

HELIOPSIS SUFFRUTICOSA (COMPOSITAE, HELIANTHEAE), UNA
NUEVA ESPECIE DEL OCCIDENTE DE ZACATECAS

DAVID RAMÍREZ-NOYA^{1,3}, M. SOCORRO GONZÁLEZ-ELIZONDO¹ Y JORGE MOLINA-TORRES²

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Durango, Sigma 119, Fraccionamiento 20 de Noviembre II, 34220 Durango, Durango, México.

²Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados Unidad Irapuato, Depto. de Biotecnología y Bioquímica, Laboratorio de Fitobioquímica, km 9.6 Libramiento Norte, 36821 Irapuato, Guanajuato, México.

³Autor para la correspondencia: davidrnoya@yahoo.com.mx

RESUMEN

Se describe *Heliopsis suffruticosa* de la Sierra de Sombrerete al occidente de Zacatecas, de bosque bajo abierto de piñonero sobre caliza. La especie difiere de otras del género por tener hábito sufruticoso, hojas angostamente lanceoladas a lineares, enteras a espaciadamente serruladas y pedúnculo gradualmente ensanchado hacia el ápice, características que comparte con algunas especies de *Zinnia*. Se presenta una clave para distinguir entre las especies mexicanas de hábito perenne de *Heliopsis*. Al igual que en otros representantes de este género, las raíces de *H. suffruticosa* presentan alcanidas, detectándose en este caso cinco isobutil alcanidas diacetilénicas conjugadas, unidas a un metilo terminal en posición omega.

Palabras clave: alcanidas, Compositae, endemismo, Heliantheae, *Heliopsis*.

ABSTRACT

Heliopsis suffruticosa is described from the Sierra de Sombrerete, in western Zacatecas, Mexico, growing in pinyon woodland on limestone. It differs from other species in the genus in having suffruticose habit, narrowly lanceolate to linear leaves with entire to sparsely serrulated margin, and peduncles gradually enlarged towards the apex, a combination of characters shared with some species of *Zinnia*. A key to distinguish among the Mexican species of perennial *Heliopsis* is presented. As other *Heliopsis* species, *H. suffruticosa* roots

contain alkamides, in this case five diacetylenic conjugated next to a group methyl in the omega position, isobutyl alkamides.

Key words: alkamides, Compositae, endemism, Heliantheae, *Heliopsis*.

Heliopsis (Compositae) es un género de unas 16 especies. Una de ellas, *Heliopsis longipes* (A. Gray) S. F. Blake, utilizada en la medicina tradicional, se ha caracterizado por el alto contenido de alcanoides en sus raíces. El estudio de tales metabolitos ha derivado en una serie de investigaciones sobre su presencia en otros representantes del género *Heliopsis* en México (García-Chávez et al., 2004).

El género se distribuye de Canadá a Venezuela y Bolivia (Rzedowski y Calderón de Rzedowski, 2008), con la mayoría de las especies endémicas a México. Pertenece a la tribu *Heliantheae*, subtribu *Zinniinae*, asociado a *Zinnia*, *Philactis*, *Sanvitalia*, *Acmella*, *Podachaenium*, *Squamopappus*, *Spilanthes* y *Salmea* (Bremer, 1994), de las cuales se separa por poseer la siguiente combinación de características: flores del disco fértiles, flores liguladas fértiles y persistentes sobre los aquenios y aquenios gruesos, sin vilano o éste reducido a una corona baja o una a tres pequeñas aristas (Fisher, 1957).

Heliopsis suffruticosa y *Heliopsis anomala* (M. E. Jones) B. L. Turner son las únicas especies del género que tienen los tallos leñosos por espacio de varios centímetros, aunque esta última puede comportarse también como herbácea y llega a florecer durante el primer año (datos de etiqueta en holotipo de *H. rubra* T. R. Fisher (A. Carter y L. Kellogg 3158 (UC) = *H. anomala*). Turner (1988) separa a *H. anomala* de *H. parviflora* por el hábito sufruticoso en la primera, mientras que Fisher (1957) describe a *H. rubra* como herbácea anual, bianual o perenne. *Heliopsis longipes* presenta con frecuencia los tallos algo leñosos en la parte basal pero herbáceos en la mayor parte de su longitud. Por el hábito sufruticoso, las hojas muy angostas y el pedúnculo turbinado, *H. suffruticosa* se asemeja a algunas especies de *Zinnia*; sin embargo, el involucre no manifiestamente graduado y los aquenios de las flores del disco gruesos la ubican dentro de *Heliopsis*, además de que, al igual que en otras especies de ese género, sus raíces presentan alcanoides.

Heliopsis suffruticosa Ramírez-Noya et S. González, sp. n. Fig. 1.

Subfrutex usque 65 cm altus sparse ramosus; folia fere omnia opposita petiolis 1-10 mm longis, laminae anguste lanceolatae vel lineares 2.5-9 cm longae,

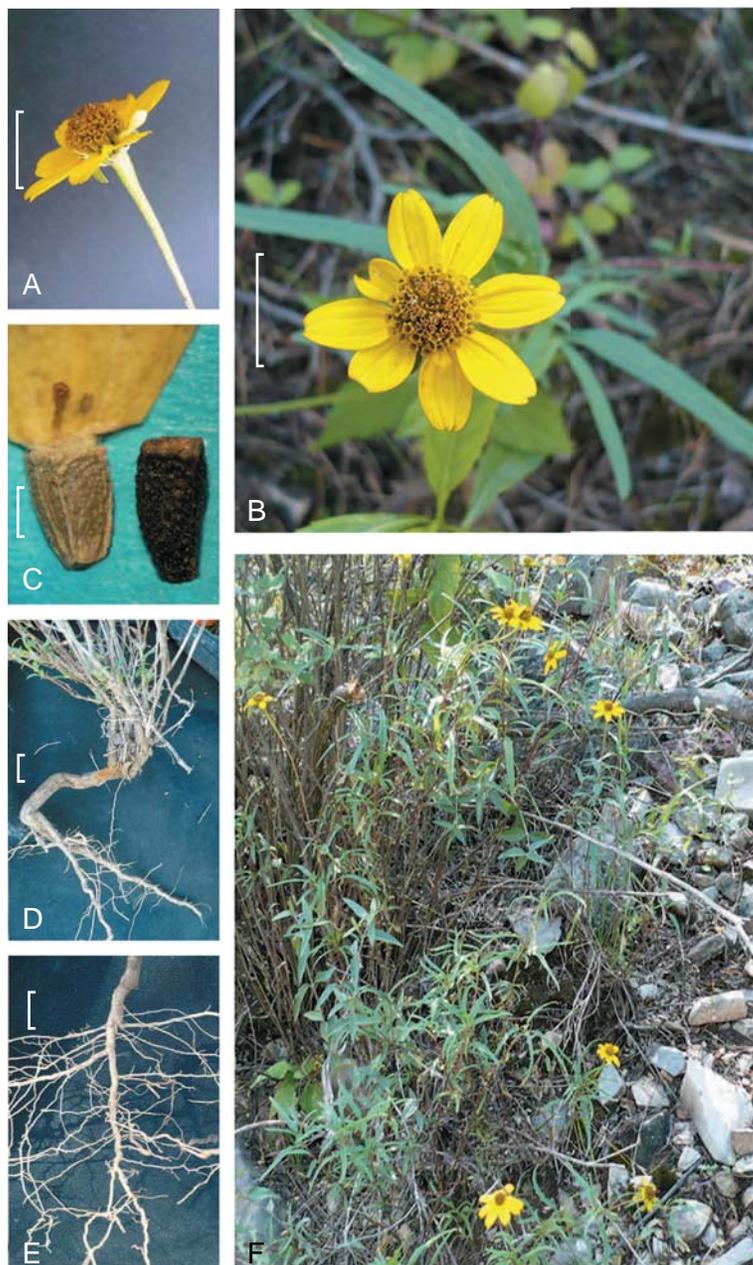


Fig. 1. *Heliopsis suffruticosa*. A. capítulo y pedúnculo; B. capítulo; C. aquenios; D. base de planta y raíz; E. raíz; F. grupo de plantas. Fotos: A, B, D, E, F, escala = 1 cm (fotos: D. Ramírez Noya); C escala = 1 mm (foto: Andrés Lira).

0.3-0.7(-1) cm latae, apice acutae vel obtusae, basi cuneatae, margine integro vel sparsim serrulato, triplinervatae, strigulosae, supra virides, infra pallide virides; capitula solitaria, pedunculi 2-19 cm longi ad apicem turbinati; phyllaria 7-9 valde inaequilonga, longiora 4-8 mm longa, strigulosa; flores radii (6-)8, ligulis 7-14 mm longis, 5-7 mm latis, luteis; flores disci 50-90, corollis 2.2-3.7 mm longis luteis; achaenia pallida vel nigricantia, oblonga vel obovata, radii 2-2.8 mm longa, disci 2.8-3.1 mm longa, pappus absens.

Planta sufruticosa de 30-65 cm de alto; raíces alargadas, algo carnosas, de sabor amargo, manteniéndolas por un rato en la boca provocan ligero adormecimiento de la lengua y garganta; tallos ascendentes a erectos, leñosos por espacio de varios centímetros, quebradizos distalmente, usualmente varios a partir de una base robusta, laxamente ramificados, las ramas laterales por lo común más largas que el vástago central, las herbáceas con tinte purpúreo, pubescentes con pelos de 0.4 a 0.6 mm de largo, no o apenas concentrados en líneas longitudinales; hojas opuestas, rara vez las superiores alternas, con frecuencia con hojas menores en la axila, con pecíolos de 1 a 10 mm de largo, levemente alados, láminas angostamente lanceoladas a lineares, de 2.5 a 9 cm de largo y de 0.3 a 0.7(-1) cm de ancho, ápice agudo a redondeado, base largamente cuneada, de textura membranácea, más pálidas en el envés, densa y diminutamente papilosas en el haz, estrigulosas sobre ambas superficies o menos densamente sobre el envés, los pelos de 0.2 a 0.6 mm de largo sobre una base callosa, triplinervadas, sólo la nervadura central prominente, margen ligeramente engrosado, entero a espaciadamente serrulado; cabezuelas solitarias, terminales sobre pedúnculos de 2 a 19 cm de largo, gradualmente ensanchados y fistulosos hacia la parte distal por espacio de 1 a 6 cm, de 0.3-0.5 cm de ancho en la base de la cabezuela, pubescentes al menos hacia la parte distal; cabezuelas abiertas de 1.5 a 3.5 cm de diámetro, involucro anchamente campanulado o hemisférico, brácteas 7-9, de tamaño subigual, herbáceas, elípticas a oblongo-lineares, de 4 a 8 mm de largo, 1.2 a 2.3 mm de ancho, a veces dos brácteas unidas y aparentando ser una bráctea ancha bifida, agudas, pubescentes sobre ambas caras pero más densamente por fuera, inconspicuamente trinervadas; receptáculo cónico, páleas persistentes, oblongo-lineares, algo cóncavas, de 4.4 a 6.5 mm de largo, agudas o romas en el ápice; disco hemisférico; flores liguladas fértiles (6-)8, sus láminas casi sésiles, persistentes, oblongas a orbiculares o casi cuadradas, de 7 a 14 mm de largo por 5 a 7 mm de ancho, con tres dientes bajos y redondeados en el ápice, de color amarillo, densa y diminutamente papilosas sobre la cara superior, con nervaduras de color marrón, espaciadamente pubérulas y de color amarillo-verdoso pálido sobre

la inferior, garganta pubérula; flores del disco hermafroditas, fértiles, 50 a 90, sus corolas tubulosas, pentámeras, de 2.2 a 3.7 mm de largo, 1 mm de ancho, amarillas (a veces verde azulosas en seco), los lóbulos papilosos por fuera, gargantas translúcidas o de color verde oscuro; anteras de 1.6 a 2 mm de largo, negruzcas, la base brevemente aflechada, ramas del estilo linear-oblongas, con apéndices hispídulos en el ápice; aquenios de las flores centrales del disco sin llegar a la madurez, los restantes gruesos, de superficie muricado-tuberculada, los de las flores periféricas oblongos a ampliamente obovoides, de 2 a 2.8 mm de largo, plano-convexos o de sección triangular o subcuadrangular, de color beige a purpúreo o casi negro, los del disco estrechamente oblongos a estrechamente obovoides, de 2.8 a 3.1 mm de largo, cuadrangulares, casi negros; vilano ausente.

Tipo: México, Zacatecas. Sierra de Sombrerete, al N de San José de Canutillo, 23°37'18" N, 103°46'34" W, 2390 m, 14 Oct 2010, *D. Ramírez Noya et al.* 3575 (holotipo: CIIDIR, isotipos: IEB, MEXU, por distribuirse).

Material adicional examinado: México, Zacatecas. Sierra de Sombrerete, al N de San José de Canutillo, al ENE de Gualterio y al W de Sombrerete, 23°37'18" N, 103°46'34" W, 2350 m, 20 Oct 1999, *D. Ramírez Noya 1852 con I. Montelongo* (CIIDIR, IEB); *ibid.*, 23°37'18" N, 103°46'35" W, 2380 m, 4 Nov 2010, *S. González 7723 a,b,c, D. Ramírez Noya, S. Heines y L. E. Villa* (ANSM, CIIDIR, ENCB, MEXU, SLPM, ZAC, por distribuirse).

La nueva especie se conoce por ahora solamente de la Sierra de Sombrerete, en el occidente del Estado de Zacatecas cerca de los límites con Durango. Se desarrolla entre los 2350 y 2400 m s.n.m., sobre sustrato calizo en una ladera sombreada, en bosque bajo abierto de *Pinus cembroides* con *Rhus virens*, *Juniperus deppeana*, *Forestiera durangensis*, *Forestiera* sp., *Quercus* spp., *Yucca* sp., *Mimosa aculeaticarpa* var. *biuncifera*, *Mimosa* sp., *Stevia lucida*, *Stevia* sp., *Ageratina calaminthifolia*, *Brickellia veronicifolia*, *Hymenoxys scaposa*, *Gymnosperma glutinosum* y *Aztecaster matudae*.

Por su hábito perenne y los pedúnculos gradualmente ensanchados distalmente *H. suffruticosa* se asemeja a *H. buphthalmoides* (Jacq.) Dunal y *H. parvifolia* A. Gray, mientras que por su base leñosa, sus tallos rojizo-morados y el margen de las hojas casi entero a fina y espaciadamente serrulado se asemeja a *H. longipes*. Se presenta una clave para las especies mexicanas perennes de *Heliopsis*. La relación entre

Heliopsis novogaliciana B. L. Turner y *H. procumbens* Hemsl. es muy estrecha y es probable que estudios posteriores muestren que la primera debe ubicarse como un taxon infraespecífico de *H. procumbens*.

Clave para diferenciar las especies perennes de *Heliopsis* de México

- 1 Hojas filiformes, 2-6 cm de largo x 1-1.5 mm de ancho; pedúnculo glabro; brácteas internas del involucre excediendo ligeramente a las externas ... *H. filifolia*
- 1 Hojas no filiformes, 1-12 cm de largo x 3-60 mm de ancho; pedúnculo glabro o pubescente, al menos hacia el ápice; brácteas internas del involucre más cortas o de longitud similar a la de las externas 2
- 2 Tallos leñosos por espacio de varios centímetros; hojas angostamente lanceoladas a lineares, 0.3-0.7(-1) cm de ancho; pedúnculo con la porción distal gradualmente ensanchada hacia el ápice por espacio de 1-6 cm
..... *H. suffruticosa*
- 2 Tallos herbáceos o leñosos solamente en la base, o de ser leñosos por varios centímetros (en *H. anomala*), las hojas son de más de 3 cm de ancho; hojas ovadas, orbiculares, deltoides o lanceoladas, 1-6 cm de ancho; pedúnculo ensanchado o no ensanchado hacia el ápice 3
- 3 Axilas de las hojas y ramillas laterales conspicuamente blanco tomentosas; páleas del disco rojas o amarillentas; plantas herbáceas o sufruticosas, a veces floreciendo desde el primer año *H. anomala*
- 3 Axilas de las hojas y ramillas laterales glabras o pubescentes pero no conspicuamente blanco tomentosas; páleas del disco amarillentas, verdes o café pajizas; plantas herbáceas, a veces con la base leñosa 4
- 4 Pedúnculo gradualmente ensanchado por varios centímetros hacia el ápice; pubescencia de los tallos por lo general concentrada en líneas ...
..... 5
- 5 Margen de la hoja tosca e irregularmente serrado, los dientes inferiores usualmente más grandes; flores liguladas glabras o pubérulas por fuera *H. parvifolia*
- 5 Margen de la hoja más o menos regularmente serrado, los dientes inferiores nunca marcadamente más grandes; flores liguladas glabras por fuera *H. buphthalmoides*
- 4 Pedúnculo no ensanchado, o ensanchado gradualmente sólo por espacio de menos de un centímetro en su parte distal; pubescencia de los tallos no concentrada en hileras longitudinales 6

- 6 Brácteas involucrales densamente pubescentes por fuera, al menos en la parte distal, el margen pubescente *H. longipes*
- 6 Brácteas involucrales glabras, el margen glabro o espaciadamente pubescente 7
- 7 Hojas orbiculares a ovado-oblongas, espaciadamente pubescentes en el haz, con márgenes no o débilmente hispido-ciliados; apéndice de las anteras rojizo a purpúreo *H. procumbens*
- 7 Hojas ovadas, estrigosas en el haz, con márgenes hispido-ciliados; apéndice de las anteras pajizo a amarillento
..... *H. novogaliciana*

Alcamidas en *Heliopsis suffruticosa*

Las alcamidas o alquilamidas comprenden un conjunto de aproximadamente 70 estructuras conocidas en plantas. En el género *Heliopsis* sólo se han encontrado alcamidas alifáticas y acetilénicas (García-Chávez et al., 2004). Por el interés que tiene el género en la producción de alcamidas se llevó a cabo una exploración preliminar de estos compuestos mediante análisis por cromatografía de gases acoplada a espectrómetro de masas de cuadrupolo con ionización por impacto electrónico (CG-EIMS). Se extrajo 5 g de tejido seco perfectamente homogenizado con etanol absoluto mediante la técnica descrita por García-Chávez et al. (2004). Una alícuota de 100 µl de la muestra en etanol absoluto se transfirió a un vial y se inyectó 1 µl con inyector automático (7683B) a un cromatógrafo de gases (7890A) con una columna HP-MS5 (60 m x 0.250 mm x 0.25 µm) a un detector de masas con ionización electrónica y separación por cuadrupolo (5775C) (Muestreador, inyector y cromatógrafo de Agilent Technologies, EI MSD Hewlett Packard). Las condiciones de corrida fueron similares a las descritas en Molina-Torres et al. (2004). Los espectros de masas fueron el resultado del programa MSChem de la misma compañía y procesados por el programa AMDIS (Automated Mass Spectral Deconvolution and Identification System) de NIST (National Institute of Standards and Technology Database 2008 Mass Spectral Search Program).

En raíces de *Heliopsis suffruticosa* se observó, en forma característica, una familia de cinco isobutil alcamidas diacetilénicas conjugadas, cuatro de ellas de longitud de cadena lineal C16 con ligaduras acetilénicas conjugadas en posición 12, 14 y una minoritaria de longitud de cadena C18 con ligaduras acetilénicas conjugadas en posición 14, 16, todas con un metilo terminal contiguo y en posición omega.

Las cadenas acetilénicas conjugadas son características de las tribus Astereae, Anthemideae y Heliantheae (Asteraceae) (Christensen y Lam, 1990, 1991a,

1991b; Christensen, 1992) y las alcanidas con este tipo de cadenas se han reportado para los géneros *Heliopsis*, *Acmella* (Keipert y Melzig, 2009), *Echinacea* (Clifford et al., 2002, Wu et al., 2004) y *Achillea* (Greger y Hofer, 1987), siendo más comunes las isobutilamidas de cadena más corta, de C:10 a C:14 en posiciones intermedias o sin metilo terminal.

Las estructuras de las cinco isobutil alcanidas encontradas en *Heliopsis suffruticosa*, por orden de abundancia relativa (70, 21, 6, 2 y 1%) son: *N*-isobutil hexadeca-2*E*,4*Z*-dien 12,14-diacetilen amida, *N*-isobutil hexadeca-2*E*,4*Z*,8*E*-trien 12,14- diacetilen amida, *N*-isobutil hexadeca-2*E*,4*E*-dien 12,14- diacetilen amida, *N*-isobutil hexadeca-2*E*,4*E*,8*E*-trien 12,14- diacetilen amida y *N*-isobutil octadeca-2*E*,4*Z*-dien 12,14-diacetilen amida. Estas moléculas no han sido reportadas previamente. Por su composición de alcanidas, *H. suffruticosa* parece estar relacionada principalmente con *H. longipes* y *H. bupthalmoides*, lo que podría corroborarse con el uso de marcadores moleculares. Dado que la cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas de baja resolución no es suficiente para su caracterización, se trabajará en la caracterización por resonancia magnética nuclear (RMN).

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Jerzy Rzedowski por su orientación sobre la taxonomía del género; al Dr. José Luis León de la Luz por datos sobre las especies de *Heliopsis* en Baja California y a dos revisores anónimos por sugerencias que permitieron mejorar el manuscrito; a Ignacio Montelongo Pérez, César Rivas García, Luis Enrique Villa Cervantes, Sergio A. Heines Silerio, Gustavo J. Medrano Valtierra, Mario Macías Carrillo y los pobladores de San José de Canutillo por apoyo en el trabajo de campo; a Flor Isela Retana Rentería por dar formato a la figura 1 y a Andrés Lira por imágenes de los aquenios. La segunda autora agradece a la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas por estímulos a la investigación.

LITERATURA CITADA

- Bremer, K.1994. Asteraceae, cladistics & classification. Timber Press. Portland, Oregon. 752 pp.
- Clifford, L. J., M. G. Nair, J. Rana y D. L. Dewitt. 2002. Bioactivity of alkamides isolated from *Echinacea purpurea* (L.) Moench. *Phytomedicine* 9: 249-253.

- Christensen, L. P. 1992. Acetylenes and related compounds in *Anthemideae*. *Phytochemistry* 31: 7-49.
- Christensen, L. P. y J. Lam. 1990. Acetylenes and related compounds in *Cynareae*. *Phytochemistry* 29: 2753-2785.
- Christensen, L. P. y J. Lam. 1991a. Acetylenes and related compounds in *Heliantheae*. *Phytochemistry* 30: 11-49.
- Christensen, L. P. y J. Lam. 1991b. Acetylenes and related compounds in *Astereae*. *Phytochemistry* 30: 2453-2476.
- Fisher, T. R. 1957. Taxonomy of the genus *Heliopsis* (Compositae). *Ohio Journ. Sci.* 57: 171-191.
- García-Chávez, A., E. Ramírez-Chávez y J. Molina-Torres. 2004. El género *Heliopsis* (Heliantheae, Asteraceae) en México y las alcanidas presentes en sus raíces. *Acta Bot. Mex.* 69: 115-131.
- Greger, H. y O. Hofer. 1987. Highly unsaturated isopentyl amides from *Achillea wilhelmsii*. *J. Nat. Prod.* 50: 1100-1107.
- Keipert, R. y M. F. Melzig. 2009. *Acmella ciliata* (HBK.) Cassini. *Zeitschrift für Phytotherapie* 30: 44-50.
- Molina-Torres, J., C. J. Salazar-Cabrera, C. Armenta-Salinas y E. Ramírez-Chávez. 2004. Fungistatic and bacteriostatic activity of alkamides from *Heliopsis longipes* roots: affinin and reduced amides. *J. Agric. Food Chem.* 52: 4700-4704.
- Rzedowski, J. y G. Calderón de Rzedowski. 2008. Familia Compositae, tribu Heliantheae I (géneros *Acmella* - *Jefea*). *Flora del Bajío y de regiones adyacentes* 157: 1-344.
- Turner, B. L. 1988. Comments upon, and new combinations in, *Heliopsis* (Asteraceae, Heliantheae). *Phytologia* 64: 337-340.
- Wu, L., J. Bae, G. Kraus y E. S. Wurtele. 2004. Diacetylenic isobutylamides of *Echinacea*: synthesis and natural distribution. *Phytochemistry* 65: 2477-2484.

Recibido en enero 2011.

Aceptado en mayo de 2011.