



VERBESINA MOLINARIA (ASTERACEAE, HELIANTHEAE) NO ES LO MISMO QUE VERBESINA ONCOPHORA

LIZBETH SORIANO-PANTALEÓN¹, ROSA CERROS-TLATILPA^{2*}, JOSÉ LUIS VILLASEÑOR³

¹ Maestría en Manejo de Recursos Naturales, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.

² Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.

³ Instituto de Biología, Departamento de Botánica, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

*Autor para correspondencia: tlatilpa@uam.mx

Resumen

Antecedentes: *Verbesina molinaria* B.L. Rob. & Greenm. y *V. oncophora* B.L. Rob. & Seaton son especies con circunscripción conflictiva; algunos autores las consideran como especies distintas mientras que otros como una sola (*V. oncophora*).

Preguntas: ¿Son dos especies de *Verbesina*? ¿Un análisis linear discriminante (LDA) ayudará a diferenciarlas?

Especies de estudio/Modelo matemático: *Verbesina molinaria* y *V. oncophora* / Pruebas de Royston, Shapiro-Wilk, Levene, correlación (Pearson), factor de inflación de la varianza (VIF) y LDA.

Sitio y años de estudio: México; 2022-2023.

Métodos: Se revisaron tipos, protólogos, así como ejemplares de ambas especies depositados en ENCB, HUMO, MEXU y UAMIZ, asignándoles un nombre preliminar y elaborando una matriz de datos. Se generaron diagramas de cajas para evaluar diferencias entre los caracteres analizados; las pruebas estadísticas se realizaron utilizando el software Rstudio.

Resultados: Los tipos y protólogos permitieron identificar diferencias morfológicas entre ellas. Las pruebas de Royston y Shapiro-Wilk respaldaron la normalidad entre los caracteres evaluados. La prueba de Levene sugiere que no hay diferencias significativas entre los caracteres; finalmente, la correlación de Pearson y el VIF indican ausencia de correlación o colinealidad. El análisis LDA mostró una precisión del 100 % en la asignación de los ejemplares con las asignaciones *a priori*.

Conclusiones: Las diferencias morfológicas y las pruebas estadísticas, apoyan el reconocimiento de dos entidades distintas, *V. oncophora* con amplia distribución en el centro de México y *V. molinaria* con distribución más restringida, mejor conocida hasta la fecha en los estados de México, Michoacán y Morelos.

Palabras clave: Análisis linear discriminante, distribución geográfica, sinonimia, tratamiento taxonómico.

Abstract

Background: *Verbesina molinaria* B.L. Rob. & Greenm. and *V. oncophora* B.L. Rob. & Seaton constitute species with conflicting circumscription; different authors consider them as two different or just one species (*V. oncophora*).

Questions: Are they one or two species of *Verbesina*? A linear discriminant analysis (LDA) will differentiate them as two species?

Species studied/Mathematic model: *Verbesina molinaria* and *V. oncophora* / Royston, Shapiro-Wilk, Levene, correlation (Pearson), Variance inflation factor (VIF), and LDA.

Study site and years: Mexico; 2022-2023.

Methods: Types, protologues, as well as herbarium specimens at ENCB, HUMO, MEXU, and UAMIZ of the two species were analyzed, assigning a preliminary name to each one. A data matrix with the characters and character states was created to carry out the statistical analyses. Box plots were generated to evaluate differences among characters and the statistical tests were done using the software Rstudio.

Results: Types and protologs analyses revealed morphological differences between both species. Royston and Shapiro-Wilk tests supported normality among characters evaluated, and the Levene test suggests there are no significant differences among them. Finally, Pearson correlation and the VIF values suggested the absence of correlation or collinearity. The LDA analysis showed 100 % accuracy in the assigning of specimens to the *a priori* species allocated.

Conclusions: The two species represent distinct taxa based on the morphological differences and statistical support, one of them widespread in central Mexico (*V. oncophora*) and the other (*V. molinaria*) restricted as far as now to the states of Mexico, Morelos, and Michoacán.

Keywords: Linear discriminant analysis, geographic distribution, synonymy, taxonomic treatment.

Verbesina L. es un género americano, miembro de la tribu Heliantheae (familia Asteraceae o Compositae), que comprende más de 300 especies (Panero & Jansen 1997, Carrillo-Reyes *et al.* 2010, Ulloa-Ulloa *et al.* 2017). Se distribuye desde Canadá hasta Argentina y en México se documenta la presencia de 164 especies, ocupando por su número de especies el segundo lugar, después de *Ageratina* Spach (tribu Eupatoriae) con 167 especies (Villaseñor 2018, Hinojosa-Espinosa *et al.* 2019). Es parte de la subtribu Verbesininae, que contiene otros tres géneros (*Podachaenium* Benth., *Squamopappus* R.K. Jansen, N.A. Harriman & Urbatsch y *Tetrachyron* Schltl.).

Hasta la fecha el género no ha recibido un tratamiento monográfico, contando solamente con una sinopsis publicada hace más de un siglo (Robinson & Greenman 1899). En dicha sinopsis *Verbesina molinaria* B.L. Rob. & Greenm. y *V. oncophora* B.L. Rob. & Seaton fueron consideradas como especies distintas, criterio seguido por Standley (1920-1926), reconociendo a *V. oncophora* por la presencia de una escama o aurícula escariosa o suberosa en la base de la hoja y a *V. molinaria* por la ausencia de esta escama. Sin embargo, otros autores (McVaugh 1984, Turner 2016) las consideran como una misma especie (*V. oncophora*) debido a su gran similitud morfológica, considerando que la escama en la base de la hoja no es un carácter taxonómico importante. *Verbesina molinaria* es un taxón pobremente conocido, descrito de alguna de las muchas barrancas que rodean y forman parte de la ciudad de Cuernavaca, Morelos (C.G. Pringle 6660: *under bluffs of a barranca above Cuernavaca*), en tanto que *V. oncophora* es una especie ampliamente distribuida desde Durango y Sinaloa hasta Oaxaca, con su localidad tipo ubicada en la Sierra de las Cruces en el Estado de México (C.G. Pringle 4310: *Sierra de las Cruces*).

El trabajo de campo llevado a cabo recientemente en el estado de Morelos, orientado a producir una revisión del género *Verbesina* en el estado, ha revelado diferencias morfológicas que permiten dudar si estos dos nombres pertenecen a la misma especie y que por lo tanto representan entidades taxonómicas distintas. Por consiguiente, el objetivo de este trabajo es aportar evidencia que permita concluir si la variación morfológica entre estos dos taxones apoya el postulado de circunscribirlos como dos especies diferentes.

Materiales y métodos

Se realizó una revisión de los protólogos de *V. molinaria* y *V. oncophora*, además de analizar las imágenes de los tipos nomenclaturales de ambas especies obtenidos de la página de JSTOR Global Plants (plants.jstor.org). Se revisaron los especímenes de *Verbesina* depositados en el Herbario Nacional de México (MEXU) de la Universidad Nacional Autónoma de México, el herbario de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (HUMO), el herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del Instituto Politécnico Nacional y el herbario de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAMIZ). De estos se seleccionaron los especímenes que pudieran corresponder a ambos taxones, obteniendo 192 ejemplares, y posteriormente se les asignó un nombre preliminar de acuerdo con los criterios tales como tamaño del pecíolo o la presencia de la escama en la base de la hoja (ya sea como *V. molinaria* o *V. oncophora*), identificando a 10 como *V. molinaria* y 182 como *V. oncophora*.

Análisis morfológico. La [Tabla 1](#) indica las 13 características morfológicas que fueron analizadas para diferenciar las especies, siendo todos datos cuantitativos (dos discretos y 11 continuos). Se midieron 55 ejemplares (42 en MEXU, 7 en ENCB, 4 en HUMO y 2 en UAMIZ), dos de ellos originalmente identificados como *V. molinaria* y 53 como *V. oncophora*. En un primer ejercicio ocho fueron identificados como *V. molinaria* y 47 como *V. oncophora*. Se elaboró una matriz de datos en Excel con los valores promedio de cinco mediciones por carácter, obtenidos para cada especímen de los que se pudieron tener todos los valores de las medidas a evaluar. Por tal razón se descartaron los ejemplares medidos que no contaran con este promedio, principalmente por las hojas incompletas, dañadas o inmaduras, al igual que en las inflorescencias. Finalmente, se evaluaron ocho especímenes de *V. molinaria* y 11 de *V. oncophora*.

En primer lugar, se generaron diagramas de cajas para mostrar la variabilidad de las características morfológicas observadas entre las especies. Posteriormente, para evaluar la normalidad de los datos, se realizó una prueba de normalidad multivariada con la prueba de Royston y de normalidad univariada con la prueba de Shapiro-Wilk, utilizando la

Tabla 1. Caracteres morfológicos cuantitativos (y sus abreviaturas) consideradas para diferenciar las dos especies de *Verbesina*.

Abreviación	Descripción	Tipo de datos
L.Lam.	Largo de la lámina	Continuo
A.Lam.	Ancho de la lámina	Continuo
L.Cab.	Largo de la cabezuela	Continuo
A.Cab.	Ancho de la cabezuela	Continuo
L.Ped.	Largo del pedúnculo	Continuo
L.Inv.	Largo del involucro	Continuo
A.Inv.	Ancho del involucro	Continuo
L.F.Lig.	Largo de la flor ligulada	Continuo
L.F.Tub.	Largo de la flor tubular	Continuo
L.Cip.F.Lig._CA	Largo de la cipsela de la flor ligulada con aristas	Continuo
L.Cip.F.Tub._CA	Largo de la cipsela de la flor tubular con aristas	Continuo
N.F.Lig.	Número de flores liguladas	Discreto
N.F.Tub.	Número de flores tubulares	Discreto

función ‘mvn’ de la paquetería MVN v. 5.9 (Korkmaz *et al.* 2014). También se realizó la prueba de Levene para calcular la homocedasticidad de las varianzas para cada variable con la función ‘leveneTest’ en la paquetería car v. 3.1-2 (Fox & Weisberg 2019). Por último, una prueba de correlación (Pearson) por pares fue realizada con la finalidad de excluir aquellas variables que mostraran colinealidad $|r| > 0.85$, con la función cor de la paquetería stats. Con el mismo propósito, se calculó el factor de inflación de la varianza (VIF) de los datos utilizando la función ‘vif’ de la paquetería car.

Con los caracteres evaluados, se realizó un análisis linear discriminante (LDA) utilizando la función ‘ lda ’ de la paquetería MASS v. 7.3-58.2 (Venables & Ripley 2002). El objetivo del análisis fue identificar las variables con mayor importancia taxonómica que apoyen la separación de las dos especies bajo estudio. Todos los análisis mencionados se llevaron a cabo utilizando la paquetería mencionada con el software R v. 4.2.2 (R Core Team 2023) y Rstudio v. 2.2.485 (Rstudio Team 2022).

Resultados

La revisión de las imágenes de los tipos, así como los protólogos de las especies permitió identificar diferencias entre ellas. Destaca el largo de los peciolos, observando en *V. oncophora* un largo de más de 1 cm, en tanto que en *V. molinaria* son de menos de 1 cm. Además, en *V. oncophora* generalmente está presente una escama o aurícula de color pardo (escariosa o suberosa) en la base de la hoja, mientras que en *V. molinaria* dicha escama está ausente. También con la disección de ejemplares recolectados se pudo notar que en *V. oncophora* las tecas son negras o pardo-oscuras y en *V. molinaria* son amarillas o translúcidas ([Tabla 2](#), [Figura 1](#)).

El tipo y los especímenes de *V. molinaria* permiten observar que las hojas son opuestas o subopuestas; en contraste, el tipo y muestras de *V. oncophora* indican que las hojas son claramente alternas. Adicionalmente, observaciones de campo en el estado de Morelos mostraron que los individuos de *V. oncophora* son típicamente arbustos que pueden llegar hasta los 5 m de alto y las láminas de sus hojas son principalmente ovadas. Por el contrario, los individuos de *V. molinaria* muestran una forma de crecimiento sufruticoso, rara vez sobrepasando los 3 m de altura y las láminas de sus hojas son generalmente elípticas.

Análisis estadístico. La prueba de Royston indicó normalidad multivariada, ($H = 14.01641, P = 0.3718362$) y de las 13 variables que se analizaron con la prueba de normalidad Shapiro-Wilk todas indicaron una distribución significativamente normal ($P > 0.05$, [Tabla 3](#)). La prueba de homogeneidad de varianzas por medio del estadístico de Levene, sugiere que no hay diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los caracteres utilizados ([Tabla 3](#)), ya que todas

las varianzas de los caracteres analizados son equivalentes, con una *P* mayor a 0.05. Tanto la prueba de correlación de Pearson ([Figura 2](#)), como el factor de inflación de la varianza (VIF, [Tabla 3](#)) indican que no existe correlación o colinealidad entre las variables, por lo tanto, todas fueron tomadas en cuenta para los análisis posteriores.

Análisis linear discriminante. El LDA resultó en un solo eje discriminante, debido al número de grupos analizados (para *n* grupos el número máximo de ejes es *n*-1, por lo que para dos grupos solo se puede generar un eje discriminante). De acuerdo con este análisis, las variables más importantes que ayudan a discriminar a los individuos entre las dos especies son el largo y el ancho de la lámina, el largo y el ancho de la cabezuela, el número de flores liguladas, el largo de la flor tubular, el largo de la cipsela de la flor ligulada y el largo de la cipsela de la flor tubular. El signo (positivo o negativo) es independiente de la importancia de los valores de las variables ([Tabla 4](#)). El análisis LDA mostró una precisión del 100 % en la asignación de los ejemplares bajo las especies propuestas *a priori*.

La [Figura 3](#) muestra las gráficas de cajas de las variables usadas en el LDA que significativamente ayudaron a discriminar a *V. molinaria* de *V. oncophora* ([Tabla 1](#)).

Tabla 2. Diferencias morfológicas entre *V. molinaria* y *V. oncophora*.

	<i>V. molinaria</i>	<i>V. oncophora</i>
Hábito	Sufrúticos o arbustos	Arbustos
Filotaxia	Subopuestas cerca de la inflorescencia en las ramas jóvenes; alternas en ramas maduras	Generalmente alternas a lo largo de todas las ramas
Forma de la lámina de la hoja	Estrechamente elíptica o elíptica	Estrechamente elíptica, elíptica a ovada
Textura del envés de la hoja	Puberulento a tomentoso	Glabro a pubescente
Largo de los peciolos	0.3-1.0 (1.2) cm	(0.6) 1-2.9 cm
Escama o aurícula pardusca en la base de la hoja	Ausente	Presente
Color de las tecas	Amarillas o translúcidas	Negras o pardo-oscuras

Taxonomía. Las dos especies analizadas se pueden distinguir mediante la siguiente clave dicotómica:

1. Ausencia de una escama o aurícula en la base de la hoja; peciolos de menos de 1 cm de largo; hojas subopuestas cerca de la inflorescencia en las ramas jóvenes y alternas en ramas maduras..... *V. molinaria*
1. Presencia de una escama o aurícula en la base de la hoja; peciolos de más de 1 cm de largo; hojas generalmente alternas a lo largo de todas las ramas..... *V. oncophora*

Verbesina molinaria B.L. Rob. & Greenm., Proc. Amer. Acad. Arts 34: 553. 1899. Tipo. México. Morelos: Under bluffs of barranca above Cuernavaca, 1 Nov 1896, C.G. Pringle 6600 (Holotipo: GH!; Isotipo: MEXU!, AC!, BR!, CM!, F!, GOET!, K!, MSC!, NDG!, S-SG!, UC!, US!, VT!; Topotipo: DAO!).

Sufrúticos o arbustos de 2-2.5(-3) m de alto; tallos puberulentos-pubescentes; hojas subopuestas o rara vez alternas, pecíolo de 0.36-1 cm, lámina estrechamente elíptica a elíptica, de 9-18.6 cm de largo, de 2-5.5 cm de ancho, margen serrado-serrulado de 1-4 dientes por centímetro, base cuneada-aguda, ápice agudo-atenuado, envés puberulento-tomentoso; cabezuelas agrupadas en corimbos, de 6-7 mm de largo, de 6.8-10 mm de ancho, pedúnculos de 8-12 mm de largo, pubescentes-tomentosos; involucro de 3-4.6 mm de largo, de 4.5-6 mm de ancho, brácteas 3 a 7 en una serie, de 1.5-2 mm de largo, de 0.5-1 mm de ancho, ápice agudo-obtuso, puberulentas-pubescentes, cafés, verdes oscuras o negras; receptáculo convexo, de 1-2.3 mm de largo, de 1-1.5 mm de ancho, páleas de 2.8-3.6 mm de

largo, de 1-1.8 mm de ancho, ápice agudo-obtuso, puberulentas, amarillas, cafés, verdes o negras; flores liguladas 5-7, pistiladas, amarillas, de 3-4.8 mm de largo, de 1.2-2.1 mm de ancho, de 1-3 dientes en el ápice, ramas del estilo de 1.6-2.5 mm de largo, ápice agudo, glabras, amarillas; flores tubulares 38-72, hermafroditas, corolas amarillas, de 2.8-3.8 mm de largo, de 1-1.3 mm de ancho, 4-5 lóbulos en el ápice, de 0.4-0.6 mm de largo, agudos, con márgenes ciliolados, amarillos, tubo de la flor tubular de 0.4-0.9 mm de largo, anteras de 1.4-1.8 mm de largo, obtusas, con apéndices apicales, agudos-triangulares, glabros, amarillos-transparentes, tecas amarillas o translúcidas, filamentos de 0.8-1.9 mm de largo, translúcidos, ramas del estilo de 2.2-3.5 mm de largo, separadas en antesis, ápice agudo, glabras-puberulentas, amarillas; cipselas de las flores liguladas de 1.7-2.8 mm de largo, de 0.5-0.9 mm de ancho, de 1-2 costillas, glabros, con algunos pelos esparcidos cerca del ápice, alas de 0.05-0.15 mm de ancho, transparentes o blancas, con márgenes ciliolados, aristas del vilano de 0.5-0.9 mm de largo, cipselas de las flores tubulares de 2.5-3.2 mm de largo, de 0.6-1.1 mm de ancho, de 0-2 costillas, glabros, con algunos pelos esparcidos cerca del ápice, alas de 0.06-0.17 mm de ancho, transparentes o blancas con márgenes ciliolados, aristas del vilano de 0.8-1 mm de largo. [Figura 4](#).

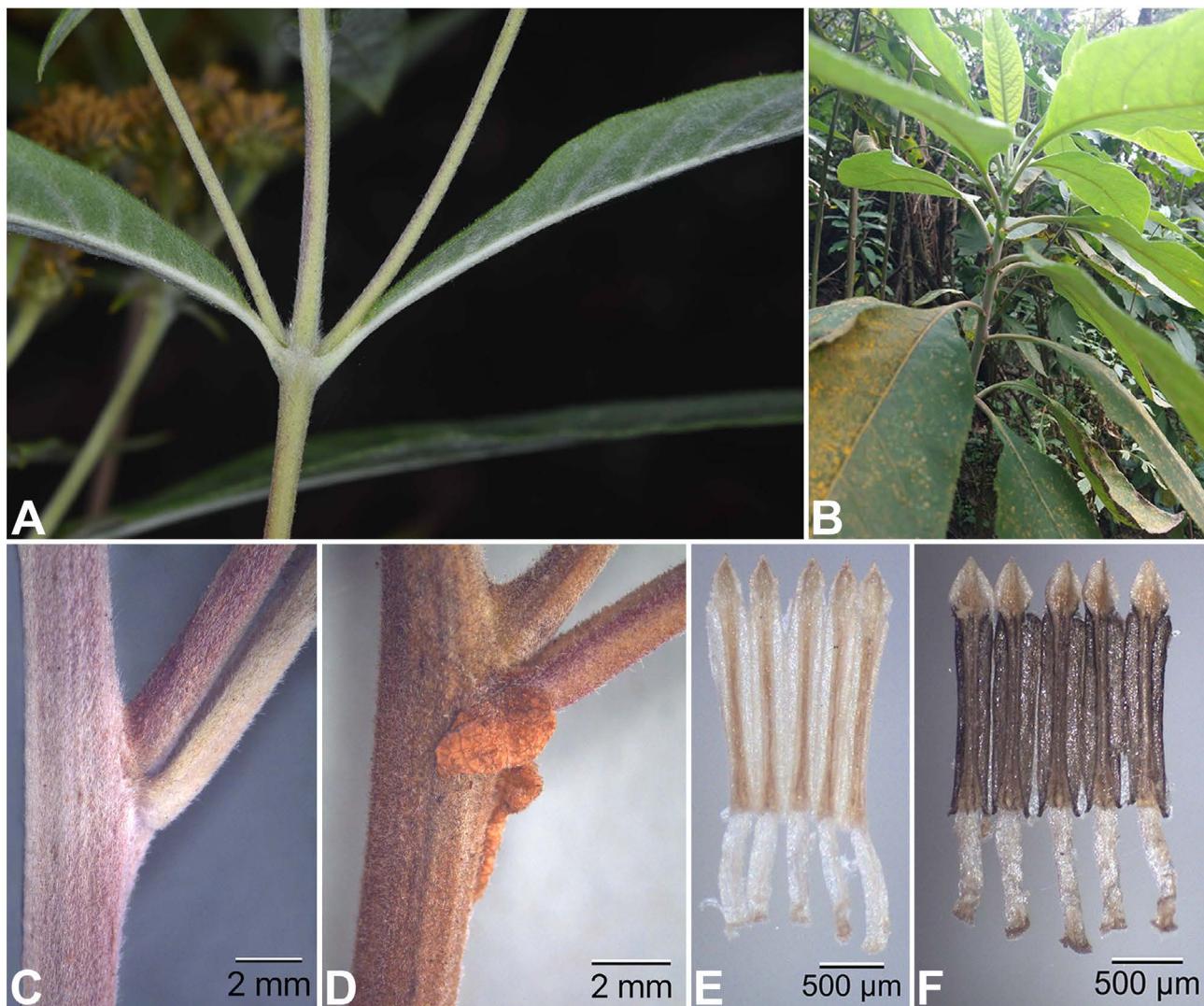


Figura 1. Diferencias morfológicas entre *V. molinaria* (A, C y E) y *V. oncophora* (B, D y F). A-B) Peciolos y posición de las hojas. C-D) Ausencia y presencia de la escama en la base de la hoja. E-F) Estambres.

Verbesina molinaria no es sinónimo de *Verbesina oncophora*

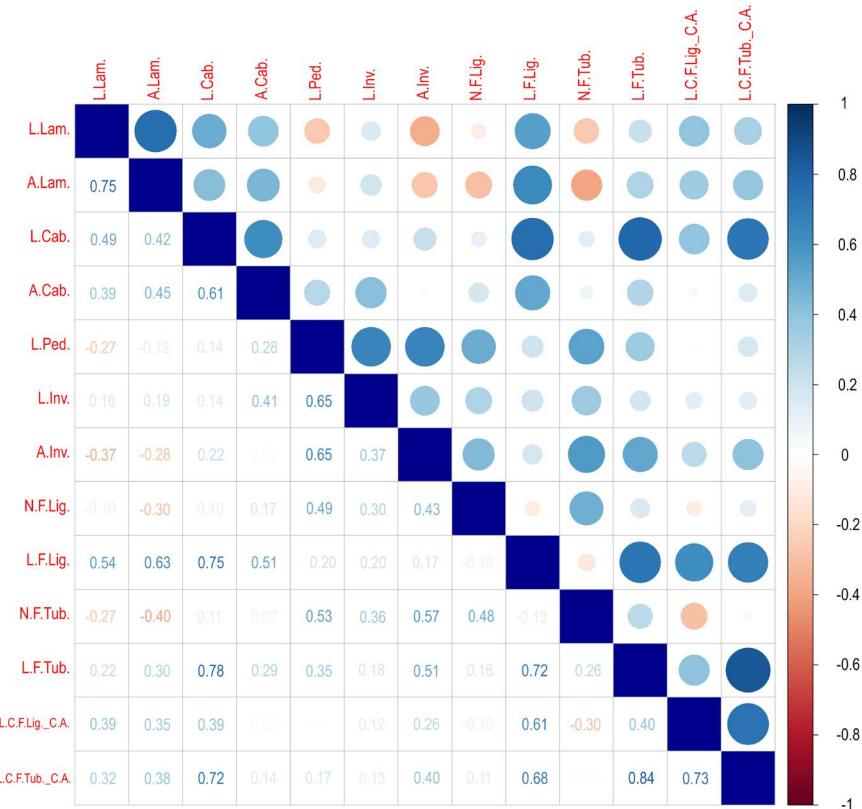


Figura 2. Valores de correlación (Pearson) entre las variables analizadas.

Tabla 3. Valores de las pruebas de Shapiro-Wilk, Levene y factor de inflación de la varianza.

Carácter	P (Shapiro-Wilk)	P (Levene)	VIF
L.Lam.	0.882	0.473	7.955
A.Lam.	0.376	0.711	7.331
L.Cab.	0.756	0.164	12.786
A.Cab.	0.956	0.958	5.881
L.Ped.	0.421	0.167	4.553
L.Inv.	0.136	0.177	3.312
A.Inv.	0.114	0.210	5.734
N.F.Lig.	0.295	0.066	3.094
L.F.Lig.	0.436	0.533	9.796
N.F.Tub.	0.112	0.636	3.282
L.F.Tub.	0.746	0.352	17.272
L.Cip.F.Lig._CA	0.771	0.268	12.844
L.Cip.F.Tub._CA	0.617	0.136	29.277

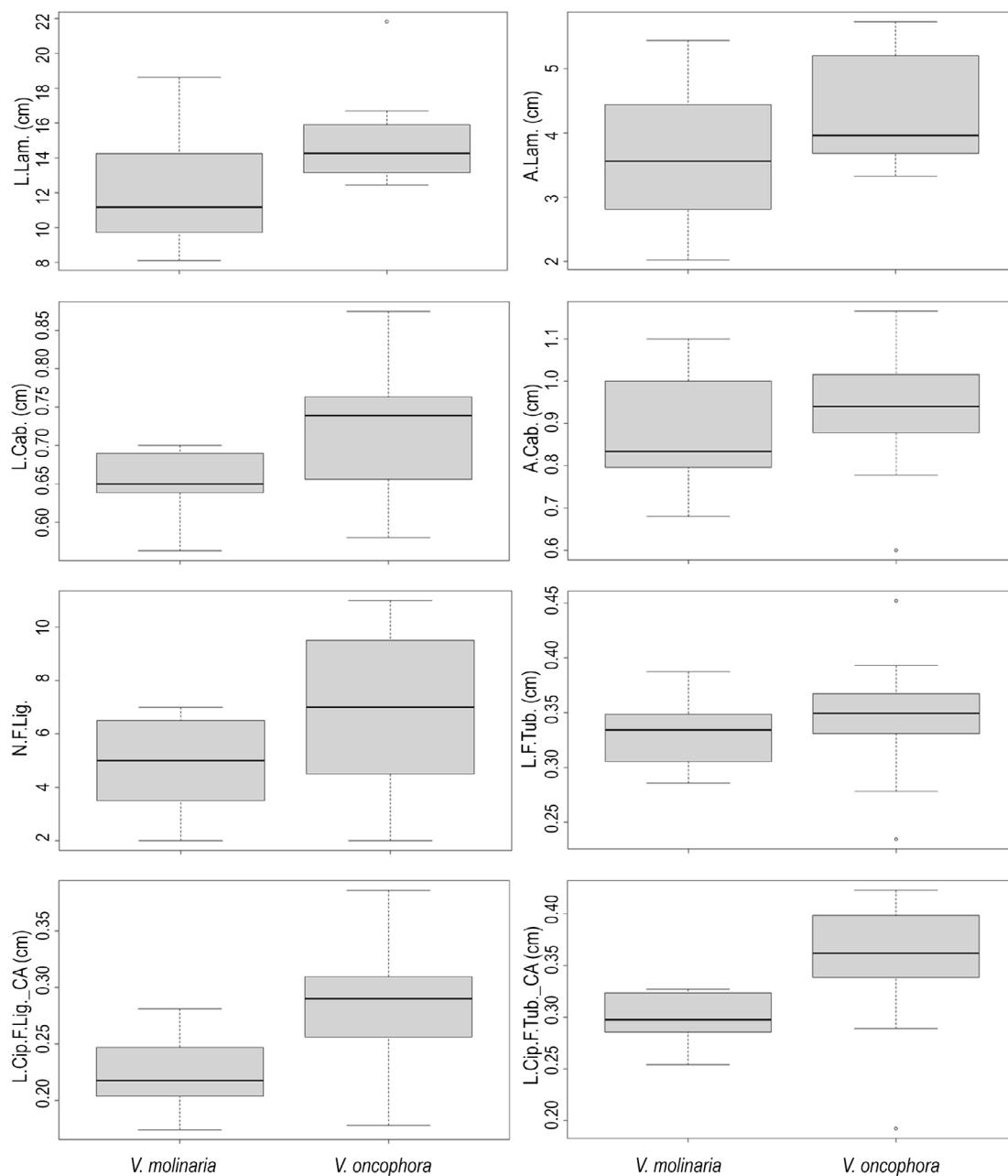


Figura 3. Diagrama de cajas de las variables ([Tabla 1](#)) que más significativamente ayudaron a discriminar los ejemplares de las dos especies analizadas.

Distribución y ecología. En México se distribuye en los estados de México, Michoacán y Morelos. Crece en bosque de *Quercus* y bosque de coníferas en elevaciones de 1,780 a 2,300 m snm.

Fenología. Florece de julio a mayo y fructifica de agosto a junio.

Especímenes adicionales examinados. México. **Estado de México**, municipio Tejupilco, 15 km (9.4 mi) NE de Tejupilco de Hidalgo o 18.9 km (11.8 mi) al SE de Temascaltepec sobre ruta 130, 14 Dic 1984, C. P.-Cowan 4803 (MEXU). **Michoacán**, municipio Morelia, vertiente N del Pico Azul, cerca de San José de las Torres, 7 Dic 1986, Rze-

dowski 41269 (MEXU). **Morelos**, municipio Cuernavaca, en la colonia Real de Tetela hacia los viveros en la calle de Ocuilan a 3 km empezando la terracería, yendo hacia la barranca, subiendo la brecha cortafuego que sale a la capilla, 19 Ene 2023, L. Soriano-Pantaleón 548 (MEXU, HUMO); Valle del Tepeite, Nov 1936, E. Lyonnet 1352 (MEXU). Huitzilac, 1 km antes de San Juan Tlacotenco, 10.1 km yendo hacia Coajomulco en la antigua vía del ferrocarril México-Balsas km 88 o al NE de Coajomulco a 9 km sobre la antigua vía del ferrocarril México-Balsas, 7 Nov 2022, L. Soriano-Pantaleón 527 (MEXU, HUMO); aprox. 1 km al S de Coajomulco, por la carr. de cuota México-Cuernavaca (km 53), 15 Nov 1982, A. Ortega-Hernández 114 (MEXU); Tres Cumbres, 20 May 1981, A. Ortega-Hernández 66 (MEXU). Tepoztlán, Km 69 of the México-Cuernavaca highway, 16 Nov 1990, J.L. Panero-Estévez 2012 (MEXU); Km 59 autopista México-Cuernavaca, 22 Jul 1981, A. Ortega-Hernández 72 (MEXU); Sierra de Tepoztlán, 1 Nov 1900, C.G. Pringle 9130 (MEXU).

Verbesina oncophora B.L. Rob. & Seaton, Proc. Amer. Acad. Arts 28: 109. 1893. Tipo: México. Sierra de las Cruces, 21 Oct 1892, C.G. Pringle 4310 (Lectotipo aquí designado: GH!; Isolectotipo: BKL!, BR!, CM!, COLO!, E!, GH!, GOET!, JE!, K!, LECB!, M!, MEXU!, MIN!, MSC!, MU!, NY!, P!, PH!, PUL!, RM!, S-G!, UC!, US!, VT!). Arbustos de (1.5-)3-5 m de alto; tallos puberulentos-pubescentes; hojas alternas o rara vez subalternas, pecíolo de 1-2.93 cm, lámina estrechamente elíptica, elíptica a ovada, de 8.4-21.83 cm de largo, de 3.2-5.7 cm de ancho, margen serrado-serrulado de 1-7 dientes por centímetro, base cuneada-aguda, ápice agudo-ateniado, envés glabro, puberulento o pubescente, generalmente con una escama en la base de la hoja, foliácea; cabezuelas agrupadas en corimbos, de 5.6-9.8 mm de largo, de 6-13 mm de ancho, pedúnculos de 4-15 mm de largo, puberulentos, pubescentes o tomentosos; involucro de 1.7-4.9 mm de largo, de 3.9-6.4 mm de ancho, brácteas 4 a 7 en una serie, de 1.34-3.8 mm de largo, de 0.58-1.6 mm de ancho, ápice agudo-obtuso, puberulentas-pubescentes, cafés, verdes oscuras o negras; receptáculo convexo, de 0.7-2.4 mm de largo, de 0.8-2.1 mm de ancho, páleas de 2.5-4.4 mm de largo, de 1.1-1.9 mm de ancho, ápice agudo-obtuso, puberulentas, amarillas, cafés, verdes o negras; flores liguladas 4-10, pistiladas, amarillas, de 2.1-5.2 mm de largo, de 1-2.8 mm de ancho, de 2-3 dientes en el ápice, ramas del estilo de 1.6-3.1 mm de largo, ápice agudo, glabras-puberulentas, amarillas; flores tubulares 30-93, hermafroditas, corolas amarillas, de 2.3-4.2 mm de largo, de 0.7-1.5 mm de ancho, 5 lóbulos en el ápice, de 0.3-0.8 mm de largo, agudos, con márgenes ciliolados, amarillos, tubo de la flor tubular de 0.2-0.9 mm de largo, anteras de 1.2-1.8 mm de largo, obtusas, con apéndices apicales, agudos-triangulares, glabros, amarillos-transparentes, tecas negras o pardo-oscuras, filamentos de 0.5-1.7 mm de largo, translúcidos, ramas del estilo de 2-3.7 mm de largo, separadas en antesis, ápice agudo, gla-

Tabla 4. Variables relevantes en el análisis linear discriminante (en negritas se muestran las que tienen un mayor peso para separar a las dos especies).

Carácter	LD1
L.Lam.	- 4.056
A.Lam.	6.295
L.Cab.	7.670
A.Cab.	- 3.608
L.Ped.	- 0.312
L.Inv.	- 0.180
A.Inv.	- 1.831
N.F.Lig.	4.941
L.F.Lig.	- 1.745
N.F.Tub.	1.350
L.F.Tub.	- 2.733
L.Cip.F.Lig._CA	6.118
L.Cip.F.Tub._CA	- 4.326

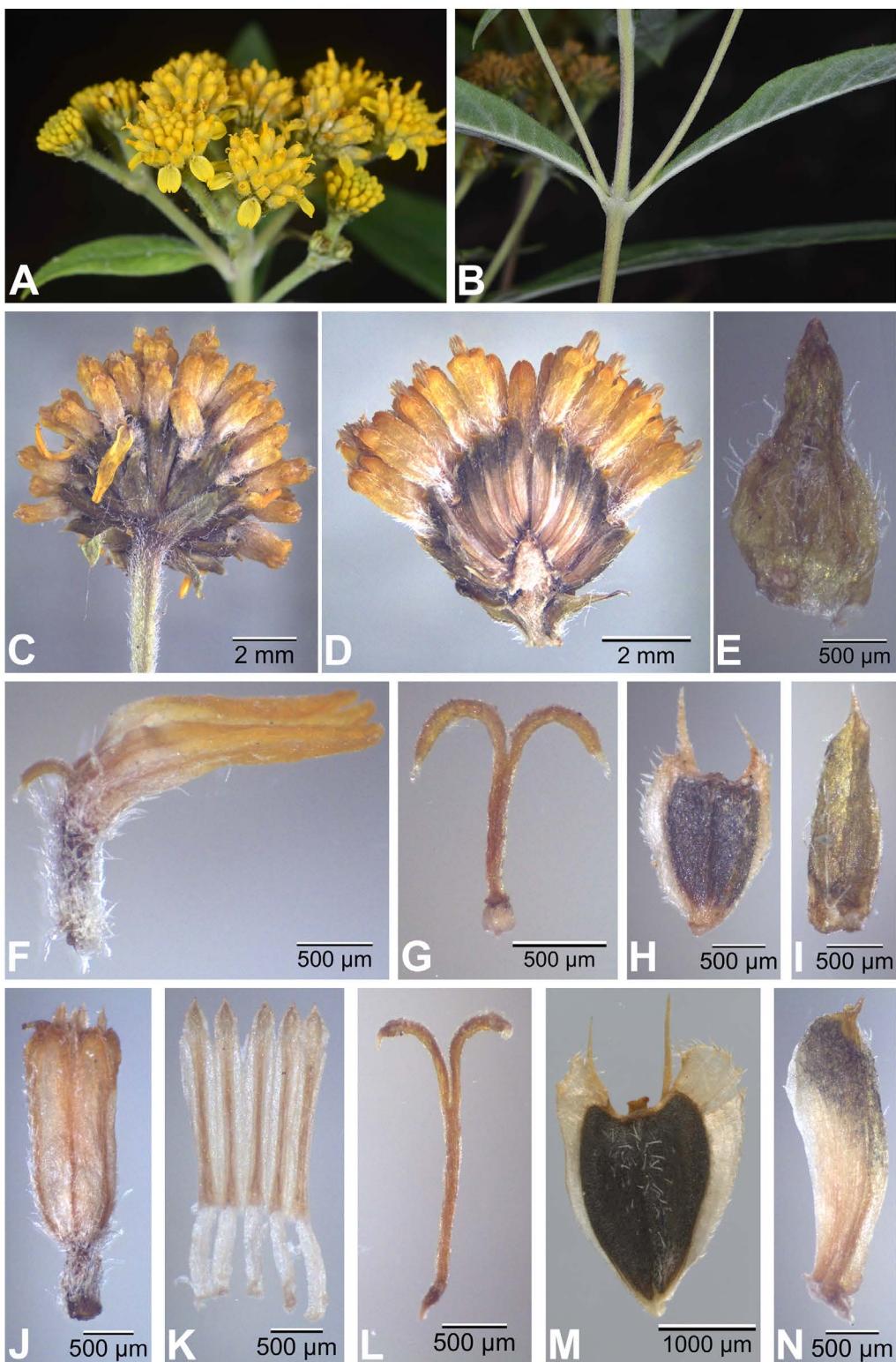


Figura 4. *Verbesina molinaria*. A) Corimbo. B) Peciolos y posición de las hojas. C) Cabezuela. D) Receptáculo. E) Bráctea del involucro. F) Flor ligulada. G) Estigma y estilo de la flor ligulada. H) Cipsela de la flor ligulada. I) Pálea de la flor ligulada. J) Flor tubular. K) Anteras y filamentos de la flor tubular. L) Estigma y estilo de la flor tubular. M) Cipsela de la flor tubular. N) Pálea de la flor tubular.

bras-puberulentas, amarillas; cipselas de las flores liguladas de 2-4 mm de largo, de 0.4-1.3 mm de ancho, de 0-2 costillas, glabros, con algunos pelos esparcidos cerca del ápice, alas de 0.1-0.2 mm de ancho, transparentes o blancas, con márgenes ciliolados, aristas del vilano de 0.6-1.4 mm de largo, cipselas de las flores tubulares de 2-4.5 mm de largo, de 0.5-1.5 mm de ancho, de 0-2 costillas, glabros, con algunos pelos esparcidos cerca del ápice, alas de 0.07-0.3 mm de ancho, transparentes o blancas con márgenes ciliolados, aristas del vilano de 0.6-1.5 mm de largo. [Figura 5](#).

Distribución y ecología. En México se distribuye en Colima, Ciudad de México, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sinaloa, Tlaxcala y Veracruz. Crece en bosque de *Quercus* y bosque de coníferas en elevaciones de 1,800 a 3,250 m snm.

Fenología. Florece de agosto a marzo y fructifica de octubre a mayo.

Especímenes adicionales examinados. México. **Ciudad de México**, delegación Tlalpan, Volcán Pelado, 31 Nov 1986, *Campos* 979 (MEXU). **Estado de México**, municipio Nicolás Romero, Forest of San Nicolas, near México, 1865-1866, *Bourgeau's* 967 (GH). Ocuilan, Cerro del Huilote, Parque Nacional Lagunas de Zempoala, 12 Ago 1984, *R. Fragoso-Wade s.n.* (MEXU). Temascaltepec, cerca de la desviación hacia Los Saucos, carretera Toluca-Temascaltepec, 18 Mar 2017, *A.S. Estrada-Márquez* 8 (MEXU). **Guerrero**, municipio Taxco de Alarcón, parque El Huizteco, 4 km al NE de la entrada, 25 Ene 1998, *J. Calónico-Soto* 7251 (MEXU). **Jalisco**, municipio San Gabriel, Nevado de Colima, 3.5 km al S de Floripondio, 16-18 Dic 2013, *V. Quintero-F.* 412 (MEXU). **Michoacán**, municipio Queréndaro, mirador de Atzimba, cerca de San José de la Cumbre; 50 km al E de Morelia, 26 Dic 1966, *Rzedowski* 23706 (MEXU). Lagunillas, lado Suroeste del Cerro El Águila, subiendo por el poblado de Huatzanguio, 16 Feb 2008, *G. Cornejo-Tenorio* 2556 (MEXU). Senguió, a 0.8 km al SW de San José Corrales, 20 Nov 2014, *D. Álvarez* 14797 (MEXU). **Morelos**, municipio Cuernavaca, autopista México-Cuernavaca, 30 Ene 1977, *W. Schwabe* 775 (MEXU). Huitzilac, 0.17 km al NE de la tercera Laguna de Zempoala, 26 Feb 2023, *L. Soriano-Pantaleón* 556 (MEXU, HUMO); 0.25 km al NE de la tercera Laguna de Zempoala, 26 Feb 2023, *L. Soriano-Pantaleón* 557 (MEXU, HUMO); 5 km al SE de Coajomulco, 17 Ene 1960, *Rzedowski* 12235 (ENCB); 5.4 miles S of the Morelos-Méjico border on Hwy. 95 libre, 25 Dic 1977, *R. Jansen* 482 (ENCB); along Hwy. 95, 1 mi. S. of Tres Cumbres, 28 Dic 1970, *Dunn* 17266 (ENCB); along the free road from Méjico City to Cuernavaca 3 miles south of Tres Cumbres, 16 Ene 1966, *D.P. Gregory* 14230 (MEXU, ENCB); Cuajomulco, autopista La Pera, 4 Sep 1981, *M.A. Bastida-Salgado* 1325 (UAMIZ); entrando por el puente que está a 900 m del límite de la Ciudad de México, 3.7 km sobre el camino de terracería hacia el Volcán Manteca, 18 Nov 2022, *L. Soriano-Pantaleón* 536 (MEXU, HUMO); km 63.5. de la carretera federal a Cuernavaca, 10 Dic 1983, *A. Ramírez-E.* 8 (ENCB); Parque Nacional Lagunas de Zempoala (L. de Quila), 6 Ene 1987, *Cardoso* 1556 (240) (HUMO, UAMIZ); Sierra de Tres Marías, 15 Sep 1903, *C.G. Pringle* 13089 (MEXU); Volcán Las Palomas, Norponiente del Edo. de Morelos. Corredor Biológico Ajusco-Chichinautzin, Topilejo, Tlalpan, D.F. y Coajomulco, 22 Nov 2007, *T. Amezcuá* 48 (MEXU); Zempoala, Monte, 25 Feb 1941, *E. Lyonnet* 3201 (MEXU). Tepoztlán, 30 Dic 1951, *E. Matuda* 25921 (MEXU); a 4.95 km con orientación de 290.55° de la iglesia de San Juan Tlacotenco, 29 Oct 2011, *S. Block-Munguía* 1103 (MEXU); a 1.97 km con orientación de 358.68° de la iglesia de Santo Domingo Ocotitlán, 6 Nov 2011, *S. Block-Munguía* 1175 (MEXU); poblado próximo Santo Domingo Ocotitlán, 4 km al Norte del pueblo, 18 Nov 1987, *M.L. Espín-Bahena* 440 (MEXU, HUMO, ENCB); poblado próximo Santo Domingo Ocotitlán en el cerro Otlayuca, 2 Dic 1987, *M.L. Espín-Bahena* 478 (MEXU, HUMO, ENCB). **Puebla**, municipio Chiautzingo, Chingueretería, C.E.F. San Juan Tetla, 18 Sep 1972, *J.C. Boyás-D.* 251 (MEXU). **Tlaxcala**, municipio Nanacamilpa, 18 km al SE del pueblo "La Soledad", 17 Nov 1990, *L. Aguilera* 519 (MEXU).

Comentario. El tipo de *V. oncophora* no ha sido designado formalmente. Esta especie fue descrita por B.L. Robinson & Seaton (1893) y en el protólogo mencionaron dos sintipos (*Pringle* 4310 y *Bourgeau* 967) que se encuentran en el herbario de Harvard (GH). Ambos especímenes tienen el mismo número de notas tanto del herbario como de las

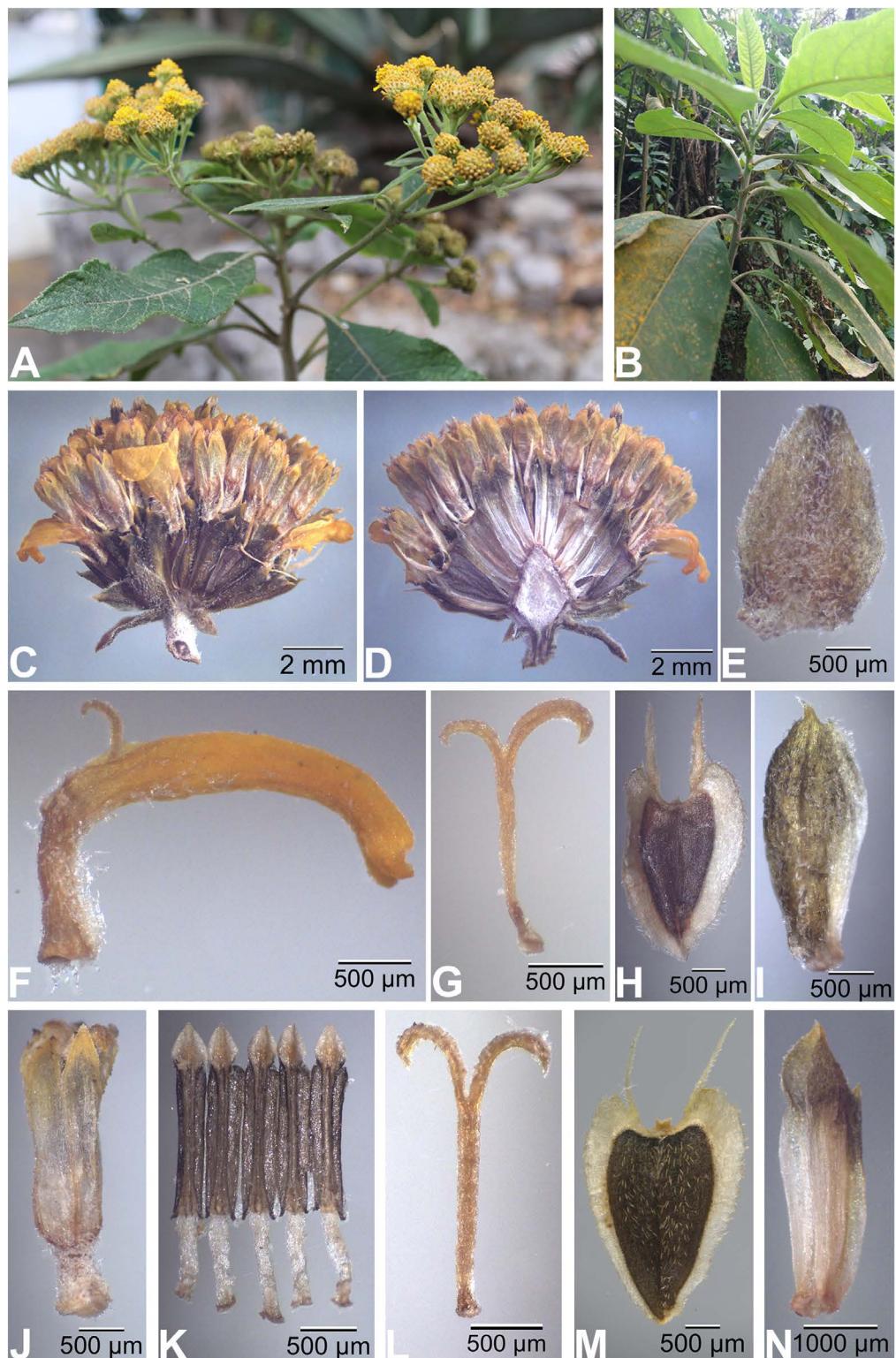


Figura 5. *Verbesina oncophora*. A) Corimbo. B) Pecíolos y posición de las hojas. C) Cabezuela. D) Receptáculo. E) Bráctea del involucro. F) Flor ligulada. G) Estigma y estilo de la flor ligulada. H) Cipsela de la flor ligulada. I) Pálea de la flor ligulada. J) Flor tubular. K) Anteras y filamentos de la flor tubular. L) Estigma y estilo de la flor tubular. M) Cipsela de la flor tubular. N) Pálea de la flor tubular.

personas que las han revisado. Aquí se designa como lectotipo a *Pringle 4310*, debido a que representa un espécimen más completo, donde se pueden ver mejor las características distintivas de la especie, en particular las escamas o aurículas en la base de la hoja, carácter utilizado de manera relevante por los autores.

Discusión

Robinson & Seaton (1893) distinguen como un carácter de importancia taxonómica un pequeño apéndice carnoso en la base de la hoja (llamado aquí escama escariosa), plegado y deciduo presente en *Verbesina oncophora*. De igual manera, Robinson & Greenman (1899) en su descripción de *V. oncophora* indican que en la base del pecíolo existen una o dos pequeñas aurículas gruesas que se vuelven corchosas y son caedizas. Con base en esta característica, se diferencia por primera vez a *V. molinaria*, la cual no presenta aurículas en la base de la hoja y refieren que sus pecíolos son de 7 mm de largo (más cortos que los de *V. oncophora*).

Standley (1920-1926) también considera a *V. molinaria* y *V. oncophora* como taxones distintos; el primero presenta un tallo sin alas y sin aurículas en la base de la hoja, y el segundo cuenta con hojas auriculadas en la base. Estos caracteres fueron los principales para circunscribir a todas las especies de este género, por esta razón se atribuye que estos fueron de importancia taxonómica para el autor.

McVaugh (1984) acepta dos variedades de *V. oncophora*. La variedad tipo se distribuye en Ciudad de México, México y Morelos, mientras que en Nueva Galicia (Aguascalientes, Colima, Jalisco y porciones de Durango, Guanajuato, Michoacán, Nayarit y Zacatecas) se distribuye *V. oncophora* var. *subhamata* McVaugh, la cual se caracteriza por el ápice recurvado de las brácteas. El autor señala que entre los individuos de esta especie existe una gran variación en las alas de los tallos, ya que pueden extenderse a lo largo de todos los entrenudos, reducirse en aurículas o mostrarse como vestigios en la base del pecíolo e inclusive estar ausentes.

Turner (2016) señala que *V. oncophora* tiene brácteas involucrales negruzcas e inflorescencias más grandes y numerosas, por lo que sugiere que *V. oncophora* var. *subhamata* no pertenece a esta especie, sino que se trata de un sinónimo de *V. pterocarpha*, debido a la variación en las alas de los tallos.

Por otra parte, el ejemplar tipo de *V. pterocarpha* no presenta aurículas ni alas en el tallo y el ejemplar tipo de *V. oncophora* var. *subhamata* si presenta aurículas en la base de la hoja, por lo que en este estudio se consideran especies diferentes; añadiendo que las brácteas recurvadas constituyen un carácter que permite diferenciar rotundamente a *V. oncophora* var. *subhamata* de *V. pterocarpha*.

Aunque McVaugh (1984) reconoce que en el oeste de México solo se pueden separar *V. pterocarpha* de *V. oncophora* por la ausencia de alas y de aurículas, tampoco podría ser tratada como sinónimo de *V. molinaria*, puesto que sus hojas claramente son ovadas y alternas, los pedúnculos son más alargados y las inflorescencias laxas.

En el presente trabajo se considera que *V. molinaria* y *V. oncophora* son taxones distintos, ya que además de la ausencia o presencia de la escama, existen diferencias morfológicas como la forma de crecimiento, el largo del pecíolo, la posición de las hojas, la forma de la lámina, la textura del envés de la lámina y el color de las anteras ([Tabla 2](#)).

Los análisis estadísticos obtenidos apoyan una distribución normal y multinormal en los datos; sin embargo, es posible que los resultados varíen con otras técnicas estadísticas a las utilizadas en este estudio, especialmente por la pequeña muestra ($n < 50$) de ejemplares de *V. molinaria*; para adecuar a otras pruebas de normalidad sería necesario aumentar el tamaño de la muestra de *V. molinaria*.

Los resultados obtenidos del LDA igualmente respaldan la decisión de considerarlas como especies diferentes. Considerando las dos especies como grupos *a priori*, todos los ejemplares examinados se agruparon en su categoría respectiva. *Verbesina molinaria* se distribuye principalmente en el estado de Morelos, con dos ejemplares adicionales, uno en Michoacán y otro en el Estado de México. Además de los caracteres más notorios en los ejemplares de herbario que permiten diferenciar a las especies (especialmente la escama en la base de la hoja y el largo del pecíolo), se identificaron otros ocho caracteres importantes que podrían ayudar a separarlas como especies distintas ([Tabla 4](#)). Por consiguiente, se concluye que las dos especies deberían ser reconocidas como entidades distintas, una de ellas (*V. oncophora*) con una amplia distribución en el centro de México y la otra con una distribución más restringida, mejor conocida hasta la fecha en el estado de Morelos.

Agradecimientos

Se agradece a Luis Morales Garduño por la asesoría brindada en los análisis estadísticos y a los curadores de los herbarios MEXU, HUMO, ENCB y UAMIZ por las facilidades brindadas para la revisión de los ejemplares de herbario. Se agradecen las aportaciones de dos revisores anónimos las cuales enriquecieron el contenido del manuscrito.

Literatura citada

- Carrillo-Reyes P, Rzedowski J, Calderón de Rzedowski G. 2010. Cuatro nuevas especies de *Verbesina* (Compositae: Heliantheae) del centro de México. *Acta Botanica Mexicana* **93**: 127-143. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm93.2010.279>
- Fox J, Weisberg S. 2019. An R Companion to Applied Regression, Sage, Thousand Oaks CA. <https://socialsciences.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion/>
- Hinojosa-Espínosa O, Villaseñor JL, Ortiz E. 2019. On the identity of two mexican species of *Ageratina* (Eupatorieae, Asteraceae): *A. grandifolia* and *A. rivalis*. *Botanical Sciences* **97**: 250-259. DOI: <https://doi.org/10.17129/bots.2143>
- Korkmaz S, Goksuluk D, Zararsiz G. 2014. MVN: An R package for assessing multivariate normality. *The R Journal* **6**:151-162. DOI: <https://doi.org/10.32614/RJ-2014-031>
- McVaugh R. 1984. *Flora Novo-Galicianæ. 12. Compositæ*. Michigan, USA: University of Michigan Press. Ann Arbor, 1157 pp. ISBN: 0-472-04812-0
- Panero JL, Jansen RK. 1997. Chloroplast DNA restriction site study of Verbesina (Asteraceae: Heliantheae). *American Journal of Botany* **84**: 382-392. DOI: <https://doi.org/10.2307/2446011>
- R Core Team. 2023. R: un lenguaje y un entorno para la estadística informática. Viena, Austria: Fundación R para la Computación Estadística. <https://www.R-project.org>
- Robinson BL, Greenman JM. 1899. Synopsis of the genus *Verbesina*, with an analytical key to the species. *Proceedings of the American Academy of Arts* **34**: 534-564. DOI: <https://doi.org/10.2307/20020930>
- Robinson BL, Seaton HE. 1893. Additions to the phanerogamic flora of Mexico, discovered by C. G. Pringle in 1891-92. *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences* **28**: 109. <https://www.biodiversitylibrary.org/page/3122883> (accessed May 1, 2022)
- RStudio Team. 2022. RStudio: Integrated Development Environment for R. RStudio, PBC, Boston, MA. <http://www.rstudio.com/>
- Standley PC. 1920-1926. Trees and Shrubs of Mexico. *Contributions from the United National Herbarium* **23**: 1-1721. DOI: <https://doi.org/10.5962/bhl.title.15726>
- Turner BL. 2016. The Comps of Mexico. A systematic account of the family Asteraceae, (Chapter 20, subtribe VERBESININAE [in part, continued from Vol. 24a]: Verbesina). *Phytologia Memoirs* **24b**: 1-227. ISBN: 978-0-9960463-7-4
- Ulloa-Ulloa C, Acevedo-Rodríguez P, Beck S, Belgrano MJ, Bernal R, Berry PE, Brako L, Celis M, Davidse G, Forzza RC, Gradstein SR, Hokche O, León B, León-Yáñez S, Magill RE, Neill DA, Nee M, Raven PH, Stimmel H, Strong MT, Villaseñor JL, Zarucchi JL, Zuloaga FO, Jørgensen PM. 2017. An integrated assessment of the vascular plant species of the Americas. *Science* **358**: 1614-1617. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aao0398>
- Venables WN, Ripley BD. 2002. *Modern applied statistics with S*. New York: Springer, ISBN 0-387-95457-0
- Villaseñor JL. 2018. Diversidad y distribución de la familia Asteraceae en México. *Botanical Sciences* **96**: 332-358. DOI: <https://doi.org/10.17129/bots.1872>

Editor de sección: Monserrat Vázquez Sánchez

Contribuciones de los autores: LSP y JLV plantearon el problema y escribieron el manuscrito; LSP y RCT realizaron las recolectas de campo y tomaron fotografías. Todos los autores editaron y aprobaron el manuscrito final.

Entidades Financiadoras: La primera autora contó con una beca del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCyT), para realizar sus estudios de Maestría en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (LSP-CONAHCyT-995790).