

Taxonomía y sistemática

## Revisión taxonómica de *Brickellia* sección *Barroetea* (Asteraceae: Eupatorieae) con base en análisis multivariados

### *Taxonomic revision of Brickellia section Barroetea (Asteraceae: Eupatorieae) based on multivariate analysis*

Luis Morales-Garduño <sup>a</sup>, José Luis Villaseñor <sup>a, \*</sup>  
y Susana Valencia-Ávalos <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, Departamento de Botánica, Tercer circuito s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510 Ciudad de México, México

<sup>b</sup> Universidad Nacional Autónoma de México, Investigación Científica, Facultad de Ciencias, Circuito Interior s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510 Ciudad de México, México

\*Autor para correspondencia: vrios@ib.unam.mx (J.L. Villaseñor)

Recibido: 1 abril 2022; aceptado: 18 octubre 2023

#### Resumen

*Barroetea* A. Gray, previamente considerado como un género de Asteraceae, actualmente, con base en evidencia molecular se circunscribe como un grupo monofilético a escala de sección taxonómica dentro del género *Brickellia*. Aunque las relaciones filogenéticas a nivel molecular parecen estar resueltas, la morfología de sus especies no, por lo que esta revisión evalúa su variación morfológica y delimita cada una de sus especies. Se revisaron 242 ejemplares depositados en el Herbario Nacional de México (MEXU) y recolectas recientes, junto con protólogos e imágenes de los ejemplares tipo de las especies de la sección. Con base en 16 caracteres morfológicos y 153 individuos, se realizó un análisis multivariado con 7 morfoespecies reconocidas. Con ayuda de las similitudes morfológicas y la revisión de protólogos se concluye que *Brickellia* sección *Barroetea*, incluye 6 especies (*Brickellia brevipes*, *B. jimenezii*, *B. laxiflora*, *B. pavonii*, *B. sonorana* y *B. subuligera*). La revisión taxonómica abarca una discusión de los cambios nomenclaturales, la designación de tipos nomenclaturales y la variación morfológica de cada una de las especies reconocidas. Se proporciona una clave taxonómica para su identificación y mapas de distribución geográfica.

*Palabras clave:* Alomiinae; Especies endémicas; México; Morfología linear; Permanova

#### Abstract

*Barroetea* A. Gray, previously considered an Asteraceae genus, based on molecular evidence is now circumscribed as a monophyletic group at the level of taxonomic section within the genus *Brickellia*. Although the phylogenetic relationships at molecular level seem to be resolved, the species morphology is not; therefore, this study evaluates the

species morphological variation and their circumscription. A total of 242 specimens housed in the Herbario Nacional de México (MEXU) plus recent collections were reviewed, along with protologues and images of the type specimens of the species included in the section. Based on 16 morphological characters and 153 individuals, a multivariate analysis was performed with 7 morphospecies recognized. With the help of the morphological similarities and the review of protologues it is concluded that *Brickellia* section *Barroetea* includes 6 species (*Brickellia brevipes*, *B. jimenezii*, *B. laxiflora*, *B. pavonii*, *B. sonora*, and *B. subuligera*). The taxonomic review included nomenclatural changes, the designation of nomenclatural types and the morphological variation of each recognized species are discussed. A taxonomic key for their identification and geographic distribution maps are provided.

**Keywords:** Alomiinae; Endemic species; Mexico; Linear morphology; PERMANOVA

## Introducción

El género *Brickellia* pertenece a la familia Compositae (Giseke, 1792) o Asteraceae (von Berchtold y Presl, 1820), nombre conservado y aceptado respectivamente. Se ubica dentro de la tribu Eupatorieae Cass. (Cassini, 1819), una de las 43-45 tribus en que se divide la familia (Funk et al., 2009; Mandel et al., 2019). Lessing (1832) ubicó al género como miembro de la subtribu Alomiinae. Por su parte, Bentham (1873) dividió la tribu Eupatorieae en 3 subtribus, Adenostyleae, Agerateae y Piquerineae. Utilizando este último sistema de clasificación, Gray (1880) propuso el género *Barroetea*, endémico de México, dedicado a Gregorio Barroeta, profesor y médico de San Luis Potosí, México. En su descripción original del género, Gray describió a *Barroetea setosa* A. Gray y transfirió a *Bulbostylis subuligera* S. Schauer como *Barroetea subuligera* (S. Schauer) A. Gray. Las especies del género *Barroetea* presentan cipselas con 5-7 costillas, característica diagnóstica de la subtribu Adenostyleae; sin embargo, comparte las anteras apendiculadas con Agerateae, por lo que Gray no pudo incluir a *Barroetea* claramente en ninguna de las subtribus propuestas por Bentham.

Posteriormente, Gray (1882) describió *Barroetea pavonii* A. Gray sin mencionar la subtribu donde debería circunscribirse. Utilizando igualmente la clasificación de Bentham, Hoffman (1894) ubicó a *Barroetea* en la subtribu Adenostyleae. Más adelante se describieron 4 especies nuevas, *B. sessilifolia* Greenm. (Greenman, 1905), *B. glutinosa* Brandege (Brandege, 1908), *B. laxiflora* Brandege (Brandege, 1910) y *B. brevipes* B.L. Rob. (Robinson, 1911).

Robinson (1911) elaboró la primera revisión del género y reconoció que *Barroetea* estaba conformado por 7 especies. *Barroetea* comparte características morfológicas con *Brickellia*, entre ellas el hábito y el involucre multiseriado; sin embargo, se distingue de *Brickellia* por presentar el margen de las hojas dentado, los dientes espinescentes y las cipselas obcompresas, con 5-6 costillas. Más adelante, Robinson (1913) propuso

la subtribu Kuhninae y transfirió a *Barroetea* a dicha subtribu, separándolo de *Adenostyles* (Adenostyleae), que transfirió a la tribu Senecioneae.

Gaiser (1954) dividió a los 8 géneros de la subtribu Kuhninae en 2 grupos, el primero presenta un número cromosómico de 10, hojas alternas en roseta basal, brácteas del involucre con costillas definidas, corolas rosadas y barbas del vilano muy ramificadas; el segundo grupo exhibe un número cromosómico de 9, hojas opuestas o alternas, brácteas del involucre finamente estriadas, corolas blanco-verdosas, barbas del vilano cortas y poco ramificadas. En este último grupo colocó a *Barroetea* junto con *Brickellia* y *Kuhnia*. Con base en el número cromosómico, corola tubular y ramas del estilo clavadas y amarillentas, King y Robinson (1987), en su revisión de la tribu Eupatorieae, incluyeron a *Barroetea* en la subtribu Alomiinae propuesta por Lessing (1832).

En función del número cromosómico y su distribución en climas áridos y semiáridos de México, Turner et al. (1991) consideraron que *Barroetea*, *Brickellia* y *Phanerostylis* deben agruparse en un solo género (*Brickellia*) y que las especies que se ubicaron originalmente en *Barroetea* y *Phanerostylis* conforman el subgénero *Phanerostylis*. Una especie particular, *Barroetea glutinosa* descrita por Brandege (1908), fue reconocida como *Brickellia problematica* por Turner (1991), al considerar que el primer nombre, por ser un homónimo posterior es inválido, pues ya había sido utilizado en *Brickellia glutinosa* A. Gray (Gray, 1886). *Brickellia problematica* comparte caracteres morfológicos con el género *Phanerostylis*, entre ellos los dientes del margen ausentes o si presentes, éstos son agudos, la corola hipocrateriforme, las ramas del estilo anchas y glandulares, además del vilano con cerdas largamente ciliadas.

Con la inclusión de *Barroetea* en *Brickellia*, Turner (1991) reconoció un complejo que denominó Barroetoide, donde además propuso una especie nueva, endémica de Sonora y Sinaloa, que marca el límite de distribución boreal del grupo. Además, reclasifica y reduce el número de especies reconocidas de 8 a 5: *Brickellia laxiflora*

(incluyendo *Barroetia laxiflora* y *B. brevipes*), *B. pavonii* (incluyendo *Barroetia pavonii*, *Eupatorium cuspidatum* y *E. setiferum*), *B. problematica* (= *Barroetia glutinosa*), *B. sonorana* B.L. Turner y *B. subuligera* (incluyendo *Barroetia setosa* y *Bulbostylis subuligera*). En su revisión, Turner no incluyó a *Barroetia sessilifolia*, que actualmente se reconoce como sinónimo de *Brickellia pavonii*.

En años recientes se han publicado 3 especies nuevas en este complejo, *Brickellia coixtlahuaca* B.L. Turner, *B. huahuapana* B.L. Turner y *B. jimenezii* Hinojosa et Cruz Durán (Hinojosa-Espinosa y Cruz-Durán, 2010; Turner, 2010) y desde entonces no se ha llevado a cabo ningún estudio que incluya estas especies. Estudios filogenéticos recientes en *Brickellia* proponen a este complejo como la sección *Barroetia* (Schilling, Panero et al., 2015; Schilling, Scott et al., 2015), caracterizado por sus dientes espinescentes y cipselas obcompresas; también excluyen a *Brickellia problematica* (= *Barroetia glutinosa*), ubicándola dentro de *Brickellia* secc. *Phanerostylis* (A. Gray) E.E. Schill. et R. Scott., sección que comparte entre sus miembros la característica de ser plantas herbáceas anuales o perennes y tener cipselas con menos de 5 costillas.

En la filogenia mencionada anteriormente, se propone que el ancestro de la sección *Barroetia* se separó de los demás taxones en los inicios del Pleistoceno (Schilling, Panero et al., 2015), conformando el ancestro de *Brickellia sonorana* y *B. subuligera* por un lado, y por el otro los ancestros que darían lugar a las especies *B. coixtlahuaca*, *B. laxiflora*, *B. pavonii* y *B. huahuapana*. En esta filogenia no se incluyeron ejemplares de *B. jimenezii*, aunque se esperaba que estuviera estrechamente relacionada con el clado de *B. huahuapana* y *B. pavonii*. Aunque las relaciones filogenéticas a nivel molecular parecen estar resueltas en el género, desde la monografía de Robinson (1917), la morfología de sus especies no ha sido revisada de manera cuidadosa (Scott, 2020 com. pers.).

La reciente aparición de la sección *Barroetia* en el tiempo evolutivo propone un problema de circunscripción de las especies, particularmente en las diferencias entre *Brickellia sonorana* y *B. subuligera*, ya que las claves de Turner (1991) e Hinojosa-Espinosa y Duran (2010) no ayudan a diferenciarlas. Por otro lado, se plantea la hipótesis de que la especie *Brickellia coixtlahuaca* y *Barroetia brevipes* son la misma especie dado que las descripciones de los protólogos de ambas son muy semejantes. Caso similar ocurre con las especies *Brickellia huahuapana* y *B. jimenezii*, plantas con nombres efectivamente publicados el mismo año, con menos de un mes de diferencia y con características muy similares. Con base en estos antecedentes, el objetivo de esta revisión es evaluar y delimitar con base en sus características morfológicas a cada una de las especies de la sección *Barroetia*.

## Materiales y métodos

Se revisaron y analizaron los ejemplares correspondientes a la sección *Barroetia* depositados en el Herbario Nacional (MEXU) del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, del herbario de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (FEZA), Universidad Nacional Autónoma de México, así como ejemplares adicionales de recolectas realizadas durante el otoño de 2021. Además, se registraron los duplicados de los ejemplares citados incluidos en CAS, CIIDIR, ENCB, F, FCME, HINTON, HUAA, HUAP, HUAZ, HUMO, IBUG, IEB, LL-TEX, MO, MOBG, NY, QMEX, SERBO, SLPM, TEX, UAS, UAT, UC, XAL y ZEA. También se consultó la página virtual de JSTOR GlobalPlants (2021) para estudiar las imágenes de los tipos nomenclaturales de las especies nombradas como *Barroetia* o *Brickellia* complejo Barroetoide. De manera especial se analizaron los ejemplares de respaldo utilizados por Schilling, Panero et al. (2015) para la elaboración de su filogenia, localizados en el herbario de la Universidad de Texas (TEX). Los ejemplares fueron revisados para corroborar su identificación y se puso a prueba la clasificación morfológica con un análisis estadístico multivariado que nos ayude a probar las identificaciones realizadas.

En la tabla 1 se presentan los caracteres morfológicos evaluados para reconocer la variación morfológica de las especies y su integración en los análisis multivariados; de ellos 16 caracteres son cuantitativos. La selección de los caracteres se hizo a partir de los caracteres diagnósticos que se les han asignado a las especies de la sección *Barroetia* en otros estudios y en claves de identificación (Robinson, 1911; Turner, 1991, 1997; Hinojosa-Espinosa y Cruz-Durán, 2010); solo se agregaron 2 caracteres que pudieran ayudar a delimitar los grupos taxonómicos: largo de la primera bráctea del involucreo y la relación entre la primera y última bráctea del involucreo.

Los caracteres cuantitativos (tabla 1) se evaluaron en los ejemplares de herbario tomando como correcta la identificación señalada en la etiqueta y midiendo a cada estructura por ejemplar; con ello se elaboró una matriz que se importó al software R Core Team v. 4.3.1 (2023). Se realizó un análisis exploratorio de los datos para comprobar el tipo de estadísticos a utilizar; para ello se llevaron a cabo pruebas de normalidad univariada con el índice de Shapiro-Wilk y multivariada con el índice de Royston, utilizando la función 'mvn' del paquete 'MVN' (Korkmaz et al., 2014). Posteriormente, se probó la homocedasticidad de cada variable con la prueba Brown-Forsythe, con la función 'bf.test' de la paquetería 'onewaytests' (Dag et al., 2018); por último, se evaluó la correlación entre las variables con la prueba de Spearman

Tabla 1

Descripción de los caracteres evaluados en los análisis de *Brickellia* sección *Barroetea*.

Cuantitativos	Abreviación utilizada en los análisis multivariados	Propiedad del carácter
1. Largo del peciolo (cm)	l.Pec	Continuo
2. Largo de la lámina foliar (cm)	l.Lam	Continuo
3. Ancho de la lámina foliar (cm)	a.Lam	Continuo
4. Largo del pedicelo (cm)	l.Ped	Continuo
5. Largo de la primera bráctea del involucre (cm)	l.lBr	Continuo
6. Largo de la última bráctea del involucre (cm)	l.uBr	Continuo
7. Ancho de la última bráctea del involucre (cm)	a.uBr	Continuo
8. Relación del largo de la primera y última bráctea del involucre	r.lyU	Continuo
9. Diámetro del receptáculo (cm)	d.Rec	Continuo
10. Número total de flores	n.Fl	Discreto
11. Largo de la corola (cm)	l.Cor	Continuo
12. Largo de la cipsela (cm)	l.Cip	Continuo
13. Ancho de la cipsela (cm)	a.Cip	Continuo
14. Número de costillas externas	e.Cos	Discreto
15. Número de costillas internas	i.Cos	Discreto
16. Largo del vilano (cm)	l.vil	Continuo

Tabla 2

Prueba de normalidad univariada y homocedasticidad por cada variable. \*\*Valor  $p < 0.001$ .

Variable	Shapiro-Wilk	Brown-Forsythe
l.Pec	0.83**	26.14**
l.Lam	0.91**	10.56**
a.Lam	0.91**	8.91**
l.Ped	0.74**	32.86**
l.uBr	0.96**	6.62**
a.uBr	0.86**	34.24**
d.Rec	0.93**	50.57**
n.Fl	0.86**	75.95**
l.Cor	0.95**	24.84**
l.Cip	0.93**	8.7**
a.Cip	0.86**	9.04**
e.Cos	0.8**	4707.92**
i.Cos	0.35**	NA
l.vil	0.93**	19.67**
l.lBr	0.76**	136.92**
r.lyU	0.73**	98.73**

utilizando la función ‘cor’ del paquete ‘stats’ R Core Team v. 4.3.1 (2023).

Una vez hecho tal ejercicio exploratorio y debido a la no normalidad de los datos, se optó por realizar un Permanova (Anderson, 2001) por pares de especies identificadas con el paquete ‘pairwise.Adonis’ (Martinez, 2020). Para ello y debido a que se tienen datos tanto continuos como discretos, se utilizó el índice de Gower empleando el paquete ‘vegan’ (Dixon, 2003) para elaborar una matriz de distancias. Para probar la significancia estadística del Permanova, se hicieron 9,999 permutaciones y se ajustó el valor de  $p$  para evitar la tasa de error tipo 1 con el ajuste de Benjamini y Hochberg (1995). A las especies que no mostraron resultados significativos, se les practicaron pruebas univariadas U de Mann-Whitney con la función integrada en el paquete ‘stats’ para evaluar su equivalencia.

## Resultados

Se revisaron 242 ejemplares de herbario pertenecientes a la sección *Barroetea*, de los cuales se seleccionaron aquellos que estuvieran completos, sin daños por plagas o por insectos. En total se analizaron 153 individuos de las especies de la sección, distribuidos entre *Brickellia*

Tabla 3

Permanova por pares de especies identificadas, valor  $p$  obtenido de 9,999 permutaciones y el valor  $p$  ajustado por la prueba de Benjamini y Hochberg.  $H_0$  = Hay diferencias significativas entre las especies.

Pares de especies de <i>Brickellia</i> sección <i>Barroeta</i>	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	pseudo $F$	$R^2$	valor $p$	valor $p$ ajustado
<i>jimenezii</i> vs. <i>coixtlahuaca</i>	1	0.83	79.49	0.83	> 0.001	> 0.001
<i>jimenezii</i> vs. <i>huahuapana</i>	1	0.05	3.76	0.21	0.0019	0.0019
<i>jimenezii</i> vs. <i>subuligera</i>	1	1.27	115.84	0.62	> 0.001	> 0.001
<i>jimenezii</i> vs. <i>sonorana</i>	1	0.58	46.11	0.79	> 0.001	> 0.001
<i>jimenezii</i> vs. <i>laxiflora</i>	1	0.91	89.71	0.83	> 0.001	> 0.001
<i>jimenezii</i> vs. <i>pavonii</i>	1	0.99	132.87	0.72	> 0.001	> 0.001
<i>coixtlahuaca</i> vs. <i>huahuapana</i>	1	0.65	134.69	0.89	> 0.001	> 0.001
<i>coixtlahuaca</i> vs. <i>subuligera</i>	1	0.26	27.49	0.28	> 0.001	> 0.001
<i>coixtlahuaca</i> vs. <i>sonorana</i>	1	0.08	20.44	0.59	> 0.001	> 0.001
<i>coixtlahuaca</i> vs. <i>laxiflora</i>	1	0.05	12.1	0.38	> 0.001	> 0.001
<i>coixtlahuaca</i> vs. <i>pavonii</i>	1	0.08	15.7	0.23	> 0.001	> 0.001
<i>huahuapana</i> vs. <i>subuligera</i>	1	1.08	112.17	0.62	> 0.001	> 0.001
<i>huahuapana</i> vs. <i>sonorana</i>	1	0.48	93.89	0.89	> 0.001	> 0.001
<i>huahuapana</i> vs. <i>laxiflora</i>	1	0.77	151.08	0.89	> 0.001	> 0.001
<i>huahuapana</i> vs. <i>pavonii</i>	1	0.77	136.65	0.73	> 0.001	> 0.001
<i>subuligera</i> vs. <i>sonorana</i>	1	0.07	7.37	0.1	> 0.001	> 0.001
<i>subuligera</i> vs. <i>laxiflora</i>	1	0.28	30.25	0.29	> 0.001	> 0.001
<i>subuligera</i> vs. <i>pavonii</i>	1	0.63	75.94	0.42	> 0.001	> 0.001
<i>sonorana</i> vs. <i>laxiflora</i>	1	0.08	18.15	0.53	> 0.001	> 0.001
<i>sonorana</i> vs. <i>pavonii</i>	1	0.1	18.69	0.28	> 0.001	> 0.001
<i>laxiflora</i> vs. <i>pavonii</i>	1	0.1	18.82	0.25	> 0.001	> 0.001

*brevipes* (12), *B. huahuapana* (8), *B. jimenezii* (8), *B. laxiflora* (10), *B. pavonii* (45), *B. sonorana* (6) y *B. subuligera* (64).

Los resultados muestran que utilizando el índice de Royston, no existe normalidad multivariada estadísticamente significativa ( $H = 516.2325$ , valor  $p = 1.46 \cdot 10^{-103}$ ). De igual manera, las pruebas de normalidad univariada indican que no existe normalidad univariada en ninguna variable (valor  $p < 0.001$ , tabla 2). La prueba de Brown-Forsythe comprobó la homocedasticidad en casi todas las variables, excepto para la costilla interna, que no pudo ser calculada pues es invariable entre los grupos (tabla 2).

El análisis de correlación de Spearman registró una  $r < |0.8|$  para la mayoría de los pares de variables, excepto para el largo de la lámina vs. ancho de la lámina (0.91),

largo de la corola vs. largo del vilano (0.83) y largo de la primera bráctea vs. relación entre la primera y última bráctea del involucre (0.85) (fig. 1). De estas variables, para los siguientes análisis se utilizaron el largo de la lámina, largo del vilano y la relación entre la primera y última bráctea del involucre.

El análisis Permanova por pares indicó que con los datos analizados todas las especies son estadísticamente diferentes (valor  $p < 0.001$ , tabla 3), excepto el conformado por *Brickellia jimenezii* y *B. huahuapana* (valor  $p > 0.001$ ). Las observaciones en campo y los especímenes de herbario de estas especies han demostrado lo complicado de su identificación, por lo que se hicieron pruebas univariadas para cada variable de estas 2 especies. En total, 9 de las 12 variables utilizadas en estos análisis no mostraron diferencias significativas, según estos datos (tabla 4, fig. 2).

Tabla 4

Análisis univariado de las especies *Brickellia huahuapana* y *B. jimenezii* con la prueba U de Mann-Witney.  $H_0$  = No hay diferencia entre las especies.

Variable	U de Mann-Witney valor <i>p</i>
I.Pec	0.7917
I.Lam	0.007
I.Ped	0.8323
I.uBr	0.0395
a.uBr	0.6343
d.Rec	0.1843
n.Fl	0.004
I.Cip	0.4271
a.Cip	0.1654
e.Cos	no hay varianza
I.vil	0.9873
r.1yU	0.9137

### Discusión

Los resultados del análisis multivariado permiten diferenciar a 7 especies bien circunscritas. Sin embargo, existió un par de ellas, *Brickellia huahuapana* y *B. jimenezii* que obtuvieron un valor *p* menor que las demás especies, pues al examinarlas con pruebas univariadas son notables las similitudes (tabla 4, fig. 2); la distribución compartida en la mayoría de los caracteres permite postular que se tratan de una misma especie. Los caracteres más informativos para esta conclusión son el largo del peciolo ( $\mu$  y  $Mdn$  = 6 vs. 7 mm), el largo del último pedicelo ( $\mu$  = 3.68 vs. 3.97 cm;  $Mdn$  = 3.4 vs. 3.5 cm), el diámetro del receptáculo ( $\mu$  y  $Mdn$  = 2.2 vs. 2 mm), la relación entre la primera y última bráctea del involucre ( $\mu$  = 0.88 vs. 0.9;  $Mdn$  = 0.9 vs. 0.9), el ancho de la última bráctea ( $\mu$  = 1.5 vs. 1.6 mm;  $Mdn$  = 1.6 vs. 1.4 mm), el largo de la cipsela ( $\mu$  y  $Mdn$  = 3.8 vs. 3.7 mm), el ancho de la cipsela ( $\mu$  y  $Mdn$  = 1 vs. 0.9 mm), el largo del vilano ( $\mu$  = 4.3 vs. 4.6 mm;  $Mdn$  = 4.3 vs. 4.8 mm) y el número de costillas externas (4 vs. 4).

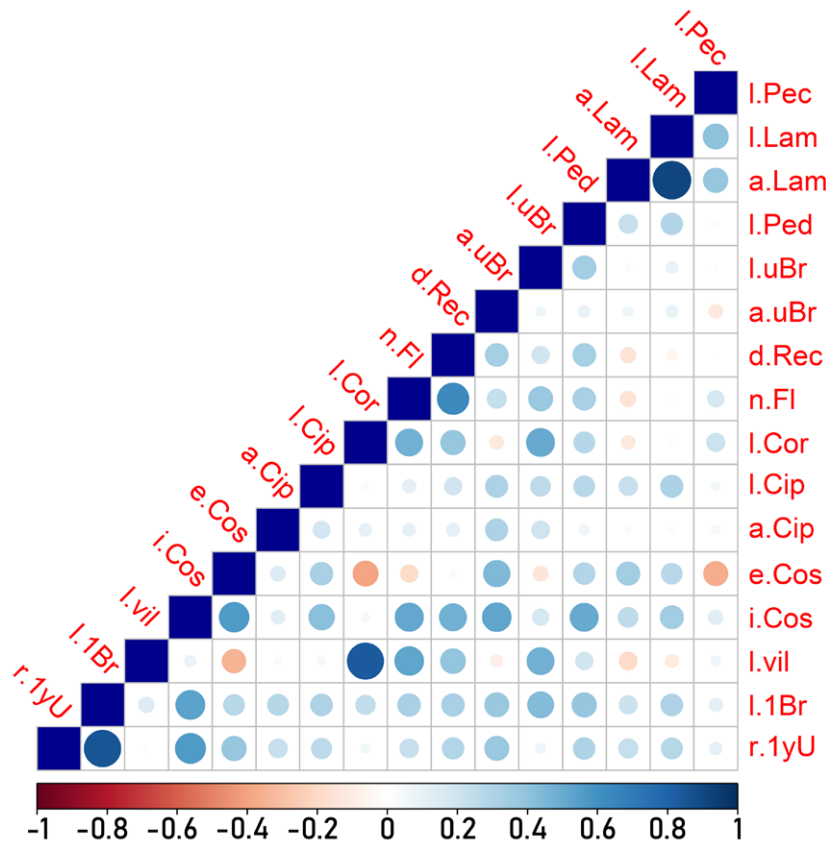


Figura 1. Análisis de correlación de Spearman con todas las variables evaluadas.

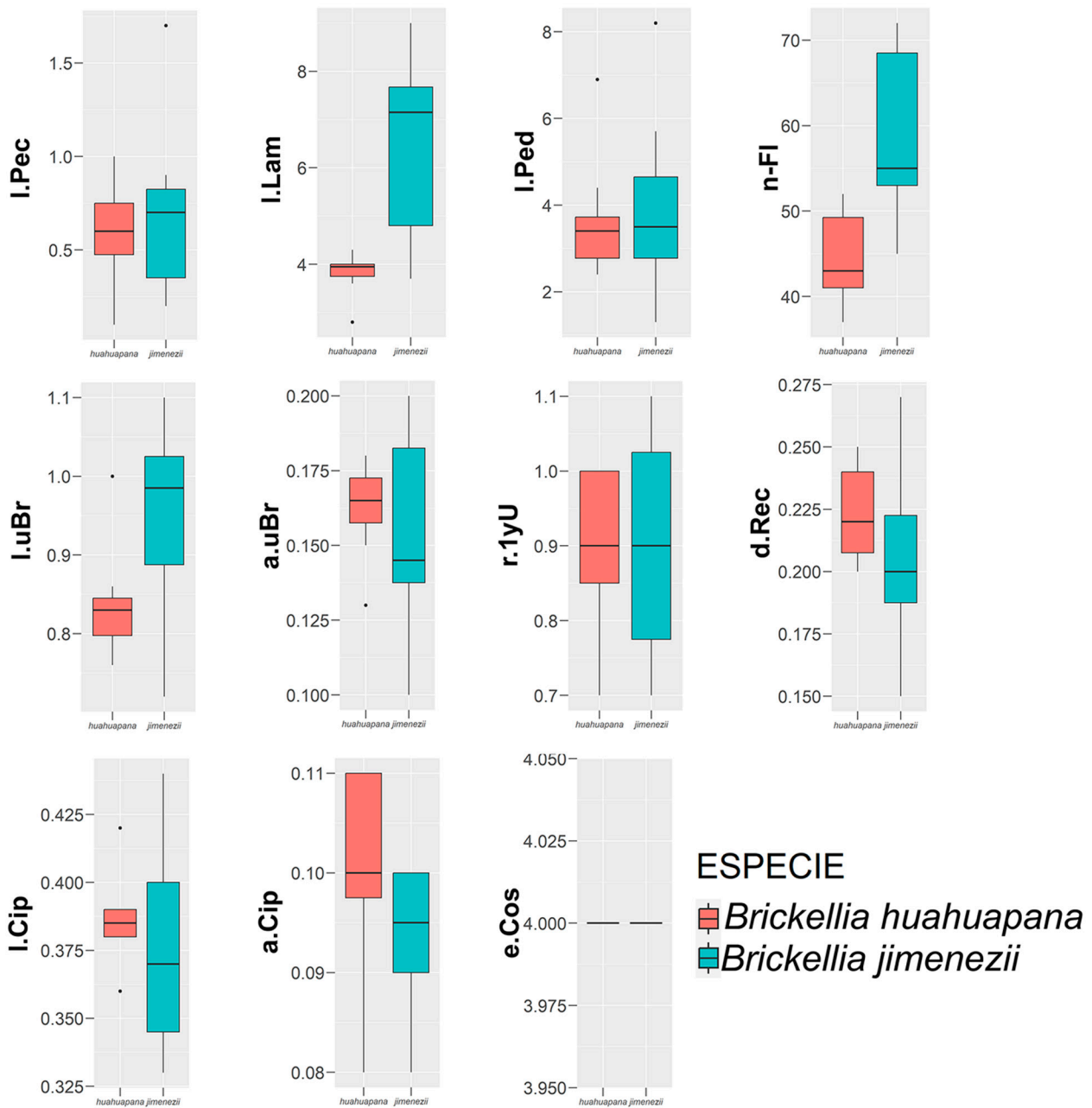


Figura 2. Diagramas de caja y bigote de las variables morfológicas de *Brickellia huahuapana* y *B. jimenezii*.

En el protólogo de *Brickellia huahuapana*, Turner (2010) la distingue de las demás especies por tener cipselas con 4 costillas externas y hojas sésiles. Sin embargo, el primer carácter es compartido con los ejemplares de *B. jimenezii* y para el segundo, las observaciones hechas en la localidad tipo mostraron individuos con peciolos más grandes en las hojas basales, pero muchas veces al ser

hierbas anuales, se encuentran secas o muy delicadas al momento de herborización. Algunos de los ejemplares recolectados fueron usados para el análisis y no mostraron diferencias significativas cuando se compararon con los ejemplares de *B. jimenezii*.

Por otra parte, en el protólogo de *Brickellia jimenezii* se menciona que esta especie destaca de las demás por el

número mayor de flores y registrar 4 costillas externas (Hinojosa-Espinosa y Cruz-Durán, 2010). El número de flores en los protólogos es muy variable, sin embargo, con los ejemplares medidos se obtuvieron valores similares ( $\mu = 58$  vs. 44; Mdna = 52 vs. 43). La prueba de Permanova indica que las diferencias son significativas para tratar a *B. huahuapana* y *B. jimenezii* como especies diferentes; sin embargo, los resultados de las pruebas univariadas muestran que 9 de 12 caracteres proponen tratarlas como una sola especie. Como resultado de este último análisis, se concluye en tratar a estas 2 especies como un mismo taxón, aceptando el nombre de *Brickellia jimenezii* siguiendo el principio de prioridad.

La especie *Brickellia pavonii* se puede identificar con facilidad usando caracteres como el número de costillas externas = 3 y el largo del peciolo ( $\mu = 0$  cm; Mdna = 0 cm). Se puede separar de su especie hermana *B. jimenezii* (= *B. huahuapana*) por las diferencias en la relación entre la primera y última bráctea del involucre ( $\mu = 0.39$ ; Mdna = 0.4) y largo del pedicelo ( $\mu = 1.21$  cm; Mdna = 1.2 cm) (Schilling, Panero et al., 2015). La especie fue reconocida en el protólogo con base en 2 nombres desnudos (*nomina nuda*); en el apartado de la revisión taxonómica se discute la lectotipificación hecha con base en la revisión de los 2 ejemplares citados en el protólogo.

Las especies *Brickellia coixtlahuaca* y *B. laxiflora* son morfológicamente muy similares, pues comparten el número de costillas externas (2 vs. 2), la relación entre la primera y última bráctea del involucre ( $\mu = 0.4$  vs. 0.36; Mdna = 0.4 vs. 0.4) y el ancho de la última bráctea ( $\mu = 1.1$  vs. 0.08 mm; Mdna = 1.1 vs. 0.9 mm). Difieren por el largo del peciolo ( $\mu = 1.15$  vs. 1.48 cm; Mdna = 1 vs. 1.7 cm) y el largo del último pedicelo ( $\mu = 1.7$  vs. 9.5 mm; Mdna = 1.7 vs. 9 mm). Considerando que las últimas 2 características son las únicas que permiten diferenciar a estas especies, puesto que *B. coixtlahuaca* es una especie con peciolo y pedicelos más cortos, que hacen que las cabezuelas se vean apretadas, característica usada previamente por Robinson (1911) para diferenciar entre *Barroetia laxiflora* y *Barroetia brevipes*, en este estudio se propone separar estas especies, ahora con los nombres *Brickellia laxiflora* y *B. brevipes* como una combinación nueva, contrario a lo que propone Turner (1991), de reconocerlas como un mismo taxón. Además, se incluye el nombre de *Brickellia coixtlahuaca* como sinónimo nomenclatural de *Brickellia brevipes*, pues son muchas las características compartidas. El tipo nomenclatural de *B. coixtlahuaca* parece diferente, pero algunos muestreos recientes en la localidad tipo parecen indicar que ese ejemplar corresponde a un individuo poco desarrollado, similar a lo que aquí denominamos como *Brickellia brevipes*.

*Brickellia sonorana* no tiene problemas en su circunscripción por tener un número de costillas externas igual a 1, largo del peciolo ( $\mu = 1.23$  cm; Mdna = 1.35 cm), relación entre la primera y última bráctea del involucre ( $\mu = 0.36$ ; Mdna = 0.4), ancho de la última bráctea ( $\mu = 0.6$  mm; Mdna = 0.6 mm) y largo del pedicelo ( $\mu = 2.51$  cm; Mdna = 2.65 cm). Esta especie es fácil de reconocer por su aislamiento geográfico, que marca el límite boreal de distribución de la sección *Barroetia*. Anteriormente, las claves no ayudaban a diferenciar a esta especie de *Brickellia subuligera*, excepto por su aislamiento geográfico; sin embargo, los caracteres del número de costillas externas, el ancho de la última bráctea del involucre y el largo del pedicelo pueden ser útiles para diferenciar entre una y otra especie.

La mayoría de los ejemplares de *Brickellia subuligera* parecen formar un grupo bien diferenciado por la ausencia de costillas externas en la cípsela, largo del peciolo ( $\mu = 0.63$  cm; Mdna = 0.5 cm), relación entre la primera y última bráctea del involucre ( $\mu = 0.38$ ; Mdna = 0.4), ancho de la última bráctea ( $\mu = 0.9$  mm; Mdna = 1 mm) y largo del pedicelo ( $\mu = 1.15$  cm; Mdna = 1.1 cm). Algunas recolectas en el Estado de México y Michoacán se consideraron como *B. subuligera* debido a que no se encontró suficiente evidencia para proponerlas como una especie diferente de las aquí aceptadas. Sin embargo, estos especímenes se pueden diferenciar por una relación entre la primera y última bráctea del involucre similar a la observada en *Brickellia jimenezii* ( $> 0.8$ ) y cípselas con 2-3 costillas externas e internas débilmente marcadas. Solamente trabajo de campo adicional permitirá corroborar la naturaleza un tanto distinta de los otros ejemplares de *B. subuligera*.

Al analizar a *Brickellia* sección *Barroetia* con ayuda de los caracteres diagnósticos de los ejemplares estudiados, los protólogos y las observaciones más detalladas en campo, es posible resolver los problemas de delimitación de las especies y su circunscripción. El concepto de especie morfológica aplicado en este trabajo permite reconocer 6 especies previamente descritas. Se considera que dichas especies se pueden distinguir fácilmente con los caracteres aquí analizados. En el apéndice se muestran imágenes de ejemplares selectos de cada una de las especies que pueden servir para la determinación taxonómica de especímenes adicionales.

Los resultados del análisis multivariado, del estudio de los ejemplares tipo y de los protólogos, permiten concluir que *Brickellia* sección *Barroetia* incluye 6 especies, delimitadas por caracteres morfológicos sustentados con análisis multivariados. A continuación, se presenta una clave de identificación de *Brickellia* sección *Barroetia* y su revisión taxonómica.



*Brickellia* sect. *Barroetea* (A. Gray) E.E. Schill. et R. Scott, Phytotaxa 234 (2): 151-158. 2015.  $\equiv$  *Barroetea* A. Gray, Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences 15:29. 1880.

*Especie tipo.* *Barroetea setosa* A. Gray ( $\equiv$  *Brickellia subuligera* (S.Schauer) B.L.Turner).

Plantas herbáceas anuales o perennes, usualmente la base sin ramificar; tallos ligeramente estriados, puberulentos, pilósulos o pilosos, tricomas multicelulares; hojas opuestas en la base, las distales alternas, sésiles o pecioladas, láminas deltoides, margen serrado a dentado, generalmente con dientes y ápice cuspidados, glabras o glabrescentes; capítulos con pedicelos por lo general largos (> 6 mm), rara vez cortos (< 6 mm), puberulentos, pilósulos o pilosos, tricomas multicelulares; brácteas

del involucre ca. 20-40, subimbricadas, 3 a 5-seriadas, generalmente desiguales, rara vez subiguales, lanceoladas, ca. 4 costillas en cada bráctea; receptáculo plano a convexo, desnudo; capítulos con 14-72 flores tubulares, blancas o moradas; lóbulos oblongo-ovados, glabros en ambas superficies; sinandro delgado, elongado; base de la antera obtusa; apéndice apical de la antera oblongo u obtuso; base del estilo con pubescencia contorta; superficie de las ramas del estilo lisas a papilosas; cipselas comprimidas, 0-4 costillas externas, generalmente 1 interna (fig. 3), tricomas presentes generalmente en las costillas; carpóforo fuertemente asimétrico; vilano de 16-20 cerdas capilares, uniseriadas, barbeladas.

*Distribución.* Todos los miembros de esta sección son endémicos de México (fig. 4).

Clave para la identificación de las especies (fig. 5).

- 1 Largo de la primera serie (exterior) de brácteas del involucre  $\geq 75\%$  de la última serie, largo del pedicelo  $\geq 3$  cm, flores  $\geq 40$ , cipselas con 4 costillas externas.....*Brickellia jimenezii*  
 1' Largo de la primera serie (exterior) de brácteas del involucre < 75% de la última serie, largo del pedicelo < 3 cm, flores < 40, cipselas menos de 4 costillas externas ..... 2  
 2 Hojas sésiles; cipselas con 3 costillas externas ..... *Brickellia pavonii*  
 2' Hojas pecioladas; cipselas con 0, 1 o 2 costillas externas ..... 3  
 3 Pedicelos < 1 cm de largo, cipselas con 2 costillas externas ..... 4  
 3' Pedicelos  $\geq 1$  cm de largo, cipselas 0 o 1 costilla externa ..... 5  
 4 Pedicelos  $\leq 6$  mm de largo.....*Brickellia brevipes*  
 4' Pedicelos > 6 mm de largo .....*Brickellia laxiflora*  
 5 Plantas rizomatosas, perennes, largo del pedicelo < 2 cm, cipselas con costillas externas ausentes.....  
 .....*Brickellia subuligera*  
 5' Plantas herbáceas, anuales, largo del pedicelo  $\geq 2$  cm, cipselas con 1 costilla externa.....*Brickellia sonora*

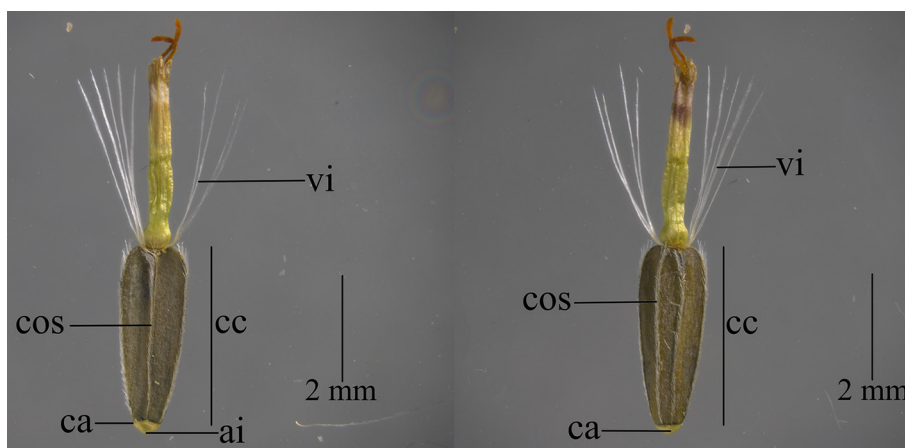


Figura 3. Cipsela de *Brickellia brevipes*. A, Vista interna de la cipsela, reconocible por presentar una areola de inserción en el carpopodio; B, vista externa de la cipsela, reconocible por la ausencia de la areola de inserción. ai = Areola de inserción, ca = carpopodio, cos = costilla, cc = cuerpo de la cipsela, vi = vilano.

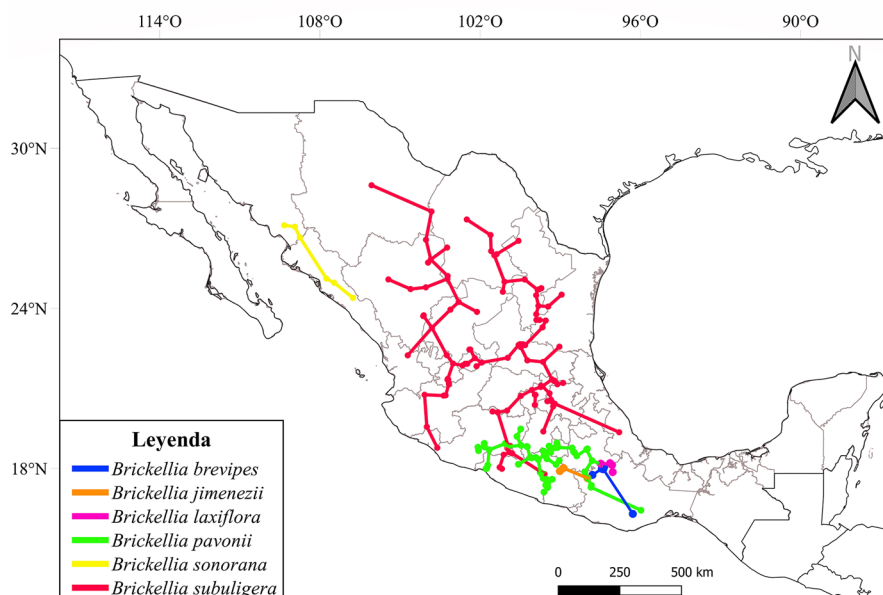


Figura 4. Distribución conocida de *Brickellia* sect. *Barroetea*.

*Brickellia brevipes* (B.L. Rob.) Morales-Gard., Villaseñor et S. Valencia *comb. nov.*  $\equiv$  *Barroetea brevipes* Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences 47 (6): 205. 1912. Tipo: México. Oaxaca, along the Cuicatlán road Valley of Oaxaca, 6,800-7,800 feet, 2-3.X.1894, E. W. Nelson 1520 (holotipo: GH-GH00004087!, isotipos: US-US00146221!, K-K000486507!).

= *Brickellia coixtlahuaca* B.L. Turner, Phytologia 92 (1): 15-16, f. 1-2. 2010. Tipo: México. Oaxaca, Coixtlahuaca, Concepción Buenavista, km 101.5 de la carretera Tehuacán-Oaxaca (cuota), 1,400 m, 18°04'30" N, 97°21'9.1" O, chaparral-selva baja caducifolia, 30.IX.1995, J. L. Panero, I. Calzada, C. C. Clevinger 6145 (holotipo: TEX-TEX00029756!, isotipo: MEXU-MEXU00816869!).

Plantas herbáceas anuales, 15-60 cm de alto; peciolos cortos hacia la parte distal de la planta, (0.1) 0.8-1.2 (2.4) cm de largo; hojas opuestas en la base, en la parte distal alternas, láminas deltoides, de (2.6) 2.9-4 (5.6) cm de largo  $\times$  (1.9) 2.1-3.3 (4.8) cm de ancho; capítulos paniculado-espigiformes, pedicelos 0.5-3 (6) mm de largo; brácteas del involucre subimbricadas, 3-4 seriadas, desiguales, primeras brácteas 2.6-3.3 mm largo, últimas brácteas 6.5-9.2 mm de largo  $\times$  0.9-1.3 mm de ancho; receptáculo 0.9-1.5 mm de diámetro; 16-20 flores tubulares, blancas, 3-4.2 mm de largo; cipselas 3.1-3.6 mm de largo  $\times$  0.9-1.2 mm de ancho, 2 costillas externas, 1 interna; vilano 0.3-0.4 cm de largo.

**Distribución.** Endémica del estado de Oaxaca, en la región de la Mixteca alta (fig. 6).

**Hábitat.** Bosque de *Juniperus*, bosques tropicales estacionalmente secos, vegetación riparia; 1,500-2,260 m snm.

**Fenología.** Florece y fructifica de septiembre a noviembre.

**Material examinado.** México. Oaxaca, municipio Concepción Buenavista, Río Hondo, El Enebro, San Miguel Aztatla, 1,619 m, 17°58'25" N, 97°23'18" O, 16.X.2009, G. G. Juárez 44 (HUAP, MEXU); cerro Cedro, al O de El Enebro, 2,260 m, 17°59'30" N, 97°26'52" O, 22.X.1984, P. Tenorio 7947 (MEXU, TEX). Municipio Huajuapán de León, carr. 125; a casi 5 km al N de San Francisco Yosocuta, 1,500 m, 17°45'36.1" N, 97°47'46.1" O, 4.XI.2021, L. Morales-Garduño 11 (FEZA, MEXU). Municipio San Juan Mixtepec, 2 km NNE at Río Grande, 1,770 m, 16°18'5" N, 96°17'6" O, 11.XI.1996, E. S. Hunn 462 (MEXU, XAL). Km 101.5 de la Tehuacán-Oaxaca (cuota), 1,885 m, 18°04'02.9" N, 97°21'09.6" O, 30.IX.2021, L. Morales-Gard. 1 (FEZA, MEXU). Municipio Teotitlán, 11.2 km al E de Teotitlán de Flores Magón, 1,050 m, 21.X.1993, E. Torres 9 (MEXU, SERBO). Municipio Tlacolula Matamoros, 18.4 mi SE of Tlacolula, 1,770 m, 13.XI.1980, P. A. Fryxell 3409 (MEXU, TEX); Tlacolula de Matamoros, 8.X.1984, S. D. Sundberg 3070 (TEX).

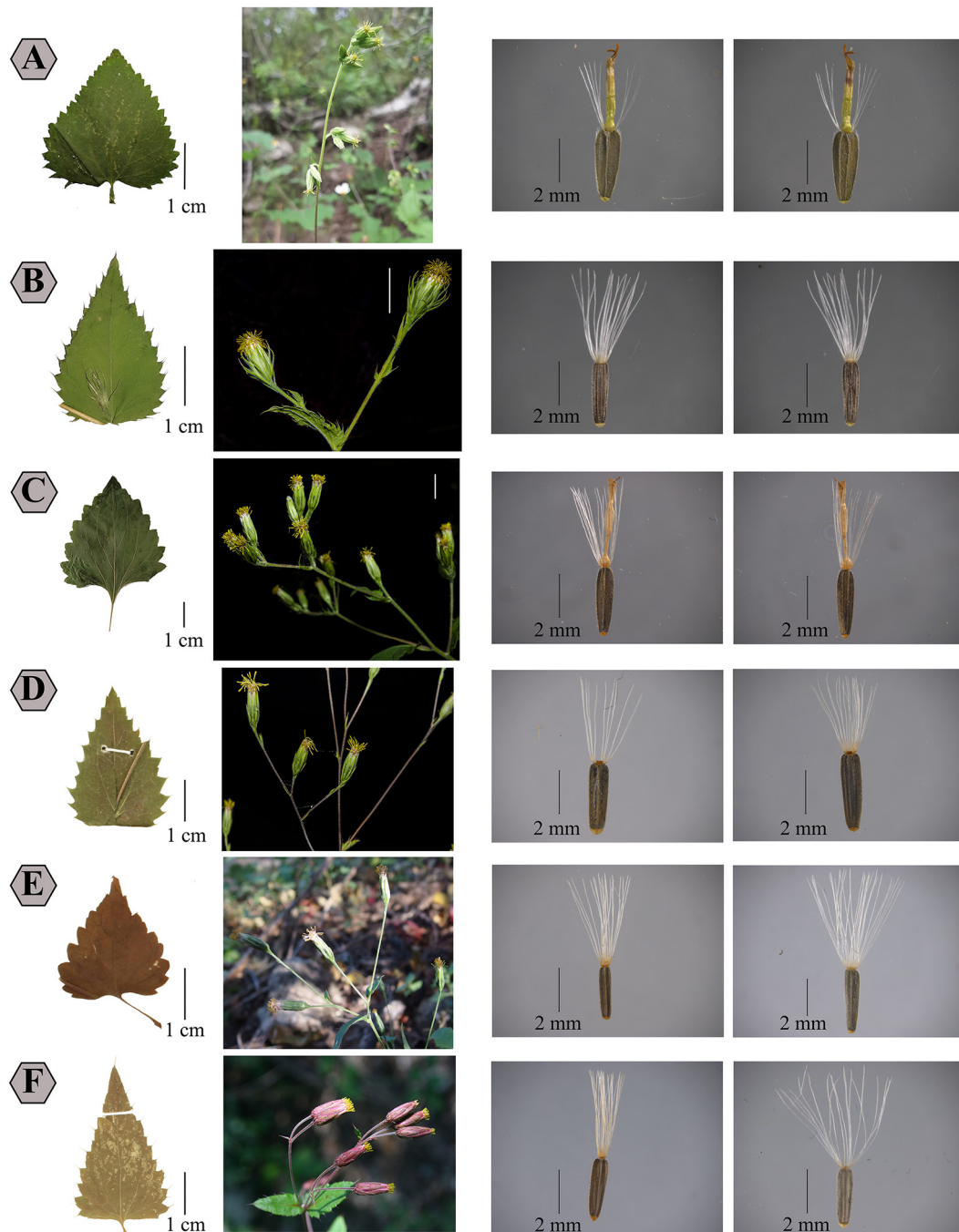


Figura 5. Morfología general de las 6 especies de *Brickellia* sección *Barroetea*. A, *Brickellia brevipes*, hoja, capitulescencia, vista interna de la cipsela, vista externa de la cipsela; B, *B. jimenezii* hoja, capitulescencia, vista interna de la cipsela, vista externa de la cipsela; C, *B. laxiflora* hoja, capitulescencia, vista interna de la cipsela, vista externa de la cipsela; D, *B. pavonii* hoja, capitulescencia, vista interna de la cipsela, vista externa de la cipsela; E, *B. sonora* hoja, capitulescencia, vista interna de la cipsela, vista externa de la cipsela; F, *B. subuligera*. Fotos de Juan Manuel Aquino, Luis Morales Garduño y Mane Salinas Rodríguez (<https://www.naturalista.mx/observations/523182>) y Stephen Hale (<https://herbanwmex.net/portal/collections/individual/index.php?ocid=29046927>).

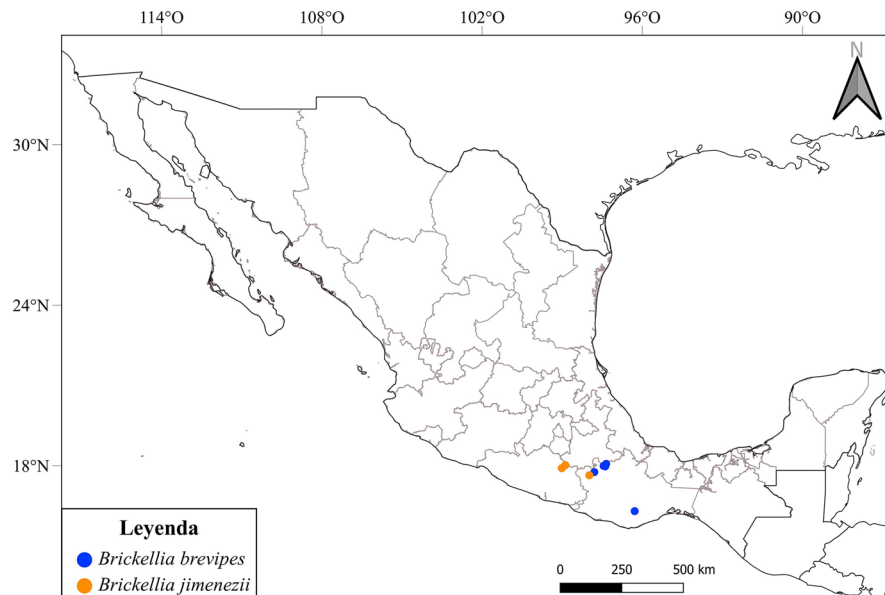


Figura 6. Distribución geográfica de *Brickellia brevipes* y *B. jimenezii*.

*Brickellia jimenezii* Hinojosa et Cruz Durán, Novon 20 (1): 43-46, f. 1. 2010. (Mar 2010). Tipo: México. Guerrero, municipio Copalillo, Papalutla, 3.12 km al E, 910 m, 18°1'4.8" N, 98°52'52" O, bosque tropical caducifolio, 3.XI.2007, *O. Hinojosa-Espinosa 308* (holotipo: FCME!; isotipos: MEXU- MEXU01304600!, MO!).

= *Brickellia huahuapana* B. L. Turner, Phytologia 92 (1): 15-16, f. 1-2. 2010. (Apr 2010). Tipo: México. Oaxaca, distrito Huajuapán, municipio Santo Domingo Tonalá, "paraje yucununi parte baja", 1,405 m, 17°38'31.5" N, 97°58'54.1" O, selva seca, orilla de arroyo, 13.XI.2008, *L. A. Hernández-Pérez 705* (holotipo: TEX-TEX00208576!).

Plantas herbáceas anuales, 18-80 cm de alto; peciolo cortos hacia la parte distal de la planta, (1) 2-7 (17) mm de largo; hojas opuestas en la base, en la parte distal alternas, láminas deltoideas, de (2.8) 3.8-7 (9) cm de largo × (1.6) 2.4-4.8 (5.9) cm de ancho; capítulos laxos, pedicelos (1.3) 2.7-4.3 (8.2) cm de largo; brácteas involucrales subimbricadas, 4-5 seriadas, subiguales; primeras brácteas 6-10 mm de largo; últimas brácteas de 7.2-11 mm de largo × 1-2 mm de ancho; receptáculo 1.5-2.7 mm de diámetro; (37) 43-55 (72) flores tubulares, blancas, 3.7-5.7 mm de largo; cipselas 3.3-4.4 mm de largo × 0.8-1.1 mm de ancho, 4 costillas externas e internas; vilano 3.8-5.2 mm de largo.

*Distribución.* Endémica de Guerrero y Oaxaca (fig. 6).

*Hábitat.* Bosques tropicales estacionalmente secos; 640-1,405 m snm.

*Fenología.* Florece y fructifica de octubre a noviembre.

*Material examinado.* México. Guerrero, municipio Copalillo, 3 km al SE de Zicapa, 640 m, 17°54'21" N, 99°0'55" O, 4.X.1981, *L. Lozada-Pérez 52* (MEXU); 2.2 km al E de Papalutla por el camino a Olinalá, Guerrero, 931 m., 18°1'3.9" N, 98°52'55.4" O, 23.X.2021, *L. Morales-Garduño 4* (FEZA, MEXU). Oaxaca, distrito Huajuapán, paraje Yucununi, parte baja, 1,405 m, 17°38'32.4" N, 97°58'51.1" O, 5.XI.2021, *L. Morales-Garduño 14* (FEZA, MEXU).

*Brickellia laxiflora* (Brandege) B.L. Turner, Phytologia 71 (1): 48. 1991. ≡ *Barroetia laxiflora* Brandege, University of California Publications in Botany 4: 93. 1910. Tipo: México. Puebla, Coxcatlán, IX.1909, *C. A. Purpus 4128* (holotipo: UC-UC136797!, isotipos: F-F0049751F!, GH-GH00004089!, MO-MO2151189!, NY-NY00162494!, US-US00146222!).

Plantas herbáceas anuales, 15-60 cm de alto; peciolo (0.9) 1.2-2 (2.6) cm de largo; hojas opuestas en la base, en la parte distal alternas, láminas deltoideas, de (2.2) 4.1-5.4 (7.3) cm de largo × (1.7) 3.2-4.4 (5.5) cm de ancho; capítulos laxos, pedicelos (0.6) 1-1.4 (2.8) cm de largo; brácteas involucrales subimbricadas, 2-4 seriadas, desiguales; primeras brácteas 2.2-3.2 mm de largo, últimas brácteas 7-8.5 mm de largo × 0.4-1 mm de ancho; receptáculo 1-1.2 mm de diámetro; 15-27 flores tubulares,

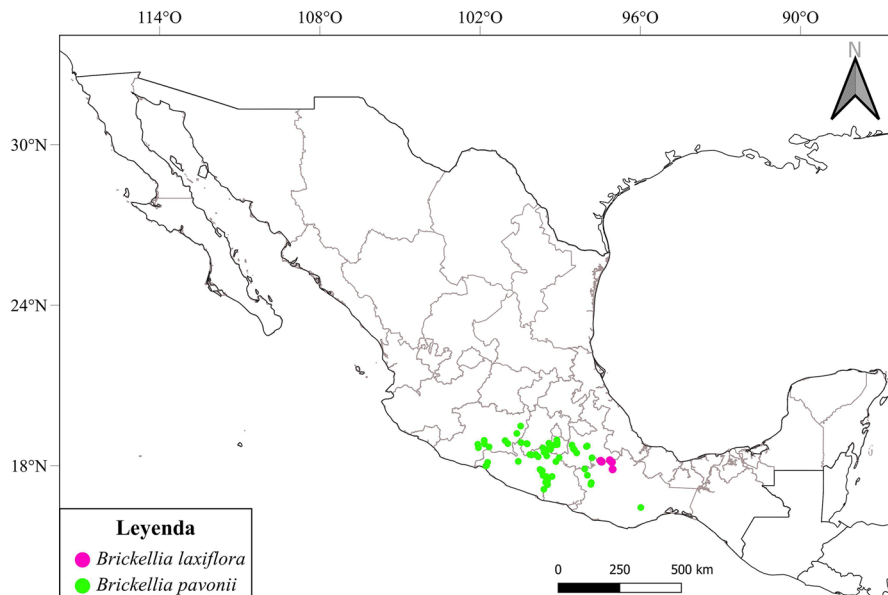


Figura 7. Distribución geográfica de *Brickellia laxiflora* y *B. pavonii*.

blancas, 3.3-5 mm de largo; cipselas 3-3.9 mm de largo × 0.7-1 mm de ancho, 2 costillas externas, 1 interna; vilano 3.2-5 mm de largo.

**Distribución.** Endémica de Puebla y Oaxaca, principalmente en el valle de Tehuacán-Cuicatlán (fig. 7).

**Hábitat.** Bosques tropicales estacionalmente secos, chaparral; 1,010-2,000 m snm.

**Fenología.** Florece y fructifica de octubre a noviembre.

**Material examinado.** México. Puebla, municipio Caltepec, cerro El Coatepec, al SE de Caltepec, 2,000 m, 18°8'59" N, 97°26'42" O, 17.X.1984, *P. Tenorio 7768* (MEXU); portezuelo de Santa Lucía, Coatepec, 1,280 m, 18°11' N, 97°29' O, 19.X.1984, *P. Tenorio 7824* (MEXU). Municipio Coxcatlán, NE de San Rafael, 1,010 m, 18°12'11" N, 97°8'20" O, 17.X.1998, *R. Luna-Ramírez 19* (MEXU). Oaxaca, municipio Santa María Tecomavaca, a 2 km de la entrada Cañón Alas Verdes, Tehuacán-Cuicatlán, 17°51'52" N, 97°2'12.9" O, 17.X.2021, *L. Morales-Garduño 3* (FEZA, MEXU). Municipio Teotitlán de Flores Magón, 5 km al E de Teotitlán del Camino, sobre la carretera a Huautla, 18°8' N, 97°4' O, 1,350 m, 25.X.1980, *J. Rzedowski 37074* (MEXU).

*Brickellia pavonii* (A. Gray) B. L. Turner, *Phytologia* 71 (1): 48. 1991. ≡ *Barroetia pavonii* A. Gray, *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences* 17: 206. 1882. Tipo: México, *M. Sessé y J.M. Mociño s.n*

(lectotipo aquí designado: G-G00222750!, isolectotipo: MA-MA605554!, fotografías del isolectotipo en F y TEX). Tipo: México, *M. Sessé y J.M. Mociño 1499* (sintipo: G-G00300513!, isosintipo: MA-MA605553!, fotografías del isosintipo en F y TEX).

= *Barroetia sessilifolia* Grennm., *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences* 40: 35. 1905. Tipo: México, Morelos, Limestone hills near Yauatepec, 4,000 feet, 21.X.1902, *C. G. Pringle 9865* (lectotipo aquí designado: GH-GH00004090!, isolectotipos: CAS-CAS0001023!, F-F0049752F!, JE-JE00000608!, LL-LL00373334!, MO-MO797713!, NY-NY00162495!, S-S07-5833!, US-US00146224!, UVMVT-UVMVT027152!). Tipo: México, México, Guerrero, vicinity of Acapulco, X.1894-III.1895, *E. Palmer 625* (sintipo: GH).

Plantas herbáceas anuales, 0.2-1.2 cm de alto; peciolos ausentes o ≤ 0.1 cm de largo; hojas opuestas en la base, en la parte distal alternas, láminas deltoideas, de (1.3) 2.2-3.9 (6.6) cm de largo × (0.8) 1.5-3 (5) cm de ancho; capítulos laxos, pedicelos (0.5) 0.9-1.35 (3.2) cm de largo; brácteas involucrales subimbricadas, 2-4 seriadas, desiguales, primeras brácteas 2.3-4.3 mm de largo, últimas brácteas 7-9.7 mm de largo × 0.7-1.3 mm de ancho; receptáculo 1-1.5 mm de diámetro; 14-28 flores tubulares, blancas, 2.9-5 mm de largo; cipselas 2.7-4.5 mm de largo × 0.6-1 mm de ancho, 3 costillas externas, 1 (2) internas; vilano 3-5 mm de largo.

**Discusión.** En el protólogo de *Barroetia pavonii*, Gray (1882) reporta los ejemplares depositados en el “herbario Pavon”, etiqueta que recibieron todos los ejemplares vendidos por J. A. Pavon de las recolectas de M. Sessé y J. M. Mociño (de Caleya et al., 2010; Knapp, 2008; Muller y McVaugh, 1972) y ahora resguardados los originales en el herbario de Boissier (G-BOIS) y duplicados en el Real Jardín Botánico de Madrid (MA), bajo los nombres desnudos de *Eupatorium cuspidatum* y *E. setiferum*, los cuales sirvieron para describir a *B. pavonii*. Turner (1991) reconoce que corresponden a las recolectas de M. Sessé y J. M. Mociño 1499 (G00222750) y sin número (G00300513). Los duplicados de este material original están depositados en el herbario del Real Jardín Botánico (MA) con los números MA605554 y MA605553, respectivamente. Cabe destacar que el ejemplar 1499 tiene como nombre *E. setigerum* aunque en el protólogo aparece *E. setiferum*, probablemente debido a un error de imprenta, pues tanto los ejemplares del herbario de Boissier como el del Real Jardín Botánico se encuentran bajo el nombre de *E. setigerum*. El material original estudiado por Asa Gray es el del herbario de Boissier (G) y por lo tanto el lectotipo para *Barroetia pavonii* debe ser designado de entre estos 2 ejemplares de la *nomina nuda*. Se seleccionó el ejemplar de M. Sessé y J. M. Mociño sin número (G00300513) dado que se aprecian sus características morfológicas; además Scott Sundberg, estudioso del género *Brickellia*, anotó a este ejemplar como lectotipo en 1986 (JSTOR, 2021), aunque no realizó su publicación efectiva. En el protólogo de *Barroetia sessilifolia*, Greenman (1905) citó los ejemplares de C. G. Pringle 9865 y E. Palmer 625, ambos depositados en el Gray Herbarium (GH), quedando como sintipos; el lectotipo de *Barroetia sessilifolia* debe ser asignado entre estos 2 ejemplares, por lo que se seleccionó el ejemplar de C. G. Pringle 9865 (GH00004090) dado que este ejemplar está completo y presenta mejor sus características morfológicas; además fue anotado como holotipo por R. M. King y H. Robinson (JSTOR, 2021), estudiosos de la tribu Eupatorieae, pero que nunca fue asignado como lectotipo en una publicación efectiva.

**Distribución.** Endémica del Estado de México, Guerrero, Michoacán, Morelos, Oaxaca y Puebla (fig. 7).

**Hábitat.** Bosque de *Juniperus*, *Pinus* y/o *Quercus*, bosques tropicales estacionalmente secos, chaparrales, matorral xerófilo, en vegetación secundaria o riparia; 10-2,200 m snm.

**Fenología.** Florece y fructifica de julio a enero.

**Material examinado.** México. Estado de México, municipio Tejupilco, Limones, Temascaltepec, 910 m, 18°49'42" N, 100°15'4" O, 7.XI.1932, G. B. Hinton 2510b (HINTON, MEXU, TEX); cañada de Nanchititla, 18°52' N, 100°28' O, 7.VII.1963, E. Matuda (MEXU); carr.

Tejupilco-Bejucos, 500 m después del km 122, 9 km después de la desviación a Luvianos, 1,030 m, 18°49' N, 100°14' O, 7.X.1996, H. Vibrans 6397 (MEXU). Guerrero, municipio Acapulco de Juárez, La Venta, falda O del cerro El Peregrino, 160 m, 17°7'10" N, 99°36'40" O, 3.XI.1968, H. Kruse 2141 (MEXU). Municipio Ajuchitlán del Progreso, cerro La Parotita de San Antonio de los Libres, 224 m, 18°9'39" N, 100°34'4" O, 22.X.2015, P. Chamu 418 (MEXU). Municipio Apaxtla, a 7 km de Apaxtla de Castrejón, 1,740 m, 7.X.1981, M. Ortega s.n. (FCME, MEXU). Municipio Atenango del Río, 3 km al O de Apanguito, 1,010 m, 18°9'16" N, 99°9'32" O, 5.X.1981, L. Lozada 95ML (MEXU). Municipio Chilapa de Álvarez, 15.9 km E of Tixtla de Guerrero on Route 93, 1,800 m, 17°35'52" N, 99°18'5" O, 10.XI.1995, T. Yahara 251 (MEXU). Municipio Chilpancingo de los Bravo, 8 road mi S of Chilpancingo, 1,200 m, 17°27'56" N, 99°28'26" O, 19.X.1962, A. Cronquist 9699 (MEXU, TEX); Rincón de la Vía, 0.3 km al N, 17°17'20" N, 99°28'30" O, 30. XI.1968, H. Kruse 2302 (MEXU); Petaquillas, 3 km al S en Salto Valadez, 1,300 m, 17°27'20" N, 99°28'10" O, 1.XI.1968, H. Kruse 2109 (MEXU); cerro Alquitrán, delante de Petaquillas, al SE de Chilpancingo de los Bravos, 1,500 m, 17°22'46" N, 99°32'38" O, 22.X.1978, W. Schwabe s.n. (MEXU); 3 km al NO de Chilpancingo, sobre el camino Chilpancingo-Amojileca-Omiltemi, 1,516 m, 17°33'29" N, 99°31'43" O, 8.XI.2013, J. C. Soto 21009<sup>a</sup> (MEXU); 4 km al N de Chilpancingo, al N de la colonia El Polvorín, carr. Federal Chilpancingo-Iguala, 1,473 m, 17°35'43" N, 99°31'2" O, 9.XI.2013, J. C. Soto 21040 (MEXU); 10.5 km al NE de El Ocotito, 22.5 km al NE de Tierra Colorada, 889 m, 17°18'16" N, 99°28'13" O, 21.X.2010, J. L. Villaseñor 1865 (MEXU). Municipio Coahuayutla de Guerrero, 4 km al N de Colmeneros, camino La Unión-Coahuayutla, 310 m, 18°7'34" N, 101°42'52" O, 25.X.1983, E. M. Martínez 5198 (MEXU, TEX); 42 km al N de Colmeneros, camino a La Unión, 350 m, 25.X.1983, E. M. Martínez 5234 (MEXU, TEX). Municipio Eduardo Neri, cañada Carrizalillo, 0.5 km al ESE de Amatitlán, 1,530 m, 17°51'41" N, 99°45'10" O, 24.XI.1994, R. Cruz 539 (MEXU); 3 km al SO de Xochipala, carr. A Filo de Caballo, 1,220 m, 17°48'28" N, 99°40'7" O, 17.X.1983, J. C. Soto 5595 (MEXU); 6 km al SO de Xochipala, 1,320 m, 17°47'14" N, 99°41'33" O, 17.X.1983, J. C. Soto 5616 (MEXU, TEX); 18.3 km SW of Mex 95 jct on the way from 33 km N point of Chilpancingo to Filo de Caballo, 1,880 m, 17°47'53" N, 99°40'37" O, 7.XI.1999, T. Yahara 1882 (MEXU). Municipio General Canuto A. Neri, El Aguacate, a 29 km al O de Teloloapan, carr. Cd Altamirano-Iguala, 1,700 m, 18°24'6" N, 100°4'10" O, 16.X.1983, E. M. Martínez 4829, (TEX), misma localidad, E. M. Martínez 4848

(MEXU), misma localidad, *E. M. Martínez 4849* (MEXU); 11.7 km E of Almoloya on Route 51 in route to Iguala, 1,250 m, 18°25' N, 100°8' O, 10.I.1992, *A. Prather 1198* (MEXU, TEX). Municipio Iguala de la Independencia, Iguala Canyon, limestone ledges, 900 m, 18°22'2" N, 99°30'10" O, 13.X.1906, *C. G. Pringle 10322* (MEXU). Municipio La Unión de Isidoro Montes de Oca, 9 km al N de La Unión, carr. A Coahuayutla, 200 m, 18°0'28" N, 101°45'27" O, 24.X.1983, *J. C. Soto 6012* (MEXU); 2 km al N de La Unión, 150 m, 17°59'29" N, 101°47'3" O, 22.X.1985, *J. C. Soto 11270* (MEXU). Municipio Leonardo Bravo, km 19 carr. Chilpancingo-Chichihualco, 1,900 m, 17°38'4" N, 99°38'29" O, 5.X.1991, *J. L. Panero 2405* (MEXU, TEX). Municipio Pilcaya, El Mirador, 3 km al NO de El Mogote, carr. Taxco-Ixtapan de la Sal, 1,504 m, 18°41'51" N, 99°35'13" O, 20.X.2010, *J. L. Villaseñor 1814b* (MEXU). Municipio Taxco de Alarcón, Juliantla, 2 km al S, camino a Titania, 1,780 m, 18°31'8" N, 99°33'25" O, 26.X.1997, *R. Cruz 1907* (MEXU); 5 km from Taxco, 155 km from Mexico City, 18°30'22" N, 99°36'6" O, 4.XI.1950, *L. O. Gaiser 88* (MEXU); Axixintla, 20 km al NO, 1,480 m, 18°39'30" N, 99°38'20" O, 22.X.1997, *E. M. Martínez* (HUMO, MEXU); 10 km point of Taxco hwy from 95D jct in Santa Fe Tepetlapa, 1,600 m, 18°34'10" N, 99°31'6" O, 10.XI.1999, *T. Yahara 2010* (MEXU). Municipio Teloloapan, 56 km W of Iguala on Route 51 en route to Arcelia, 1,600 m, 18°25' N, 99°55' O, 10.I.1992, *A. Prather 1186* (MEXU, TEX); al N de Chapa, 6 km al SE de Teloloapan, carr. Ciudad Altamirano-Iguala, 1,521 m, 18°20'7" N, 99°49'19" O, 20.X.2011, *J. C. Soto 19886* (MEXU). Michoacán, municipio Churumuco, ejido Llano Ojo de Agua, La Mesa, cerca de Los Brincos, 585 m, 18°42'6" N, 101°39'42" O, 7.XI.2013, *K. B. Hernández 138* (MEXU). Municipio Huetamo, 3 km al NO de Eréndira, sobre el camino a Carácuaro, 800 m, 18°49'30" N, 100°57'30" O, 6.XI.1977, *J. Rzedowski 35499* (IEB, MEXU); Las Trincheras, 12 km al N de Huetamo, carr. Huetamo-Zitácuaro, 500 m, 18°56'14" N, 101°3'42" O, 24.X.1984, *J. C. Soto 6670a* (MEXU, TEX). Municipio Jungapeo, cerro de la Silla, al E de La Garita, carretera a Jungapeo, 1,830 m, 19°28'54" N, 100°28'52" O, 25. XI.1989, *R. Torres 13743* (IEB, MEXU, TEX, XAL). Municipio La Huacana, 34 road mi SW of Ario de Rosales, 180 m, 18°56'46" N, 101°50'33" O, 26.X.1962, *A. Cronquist 9740* (MEXU, TEX); Oropeo, ejido Algodón de Oropeo, 375 m, 18°48'43" N, 101°50'6" O, 3.X.2003, *H. Rendón 527* (MEXU); 7 km al O de La Huacana, sobre la carretera a Cuatro Caminos, 500 m, 18°56'32" N, 101°50'52" O, 18.X.1975, *J. Rzedowski 33679* (IEB, MEXU); sierra Las Cruces, cañada las cruces, 6 km by air SW of Los Ranchos, 600 m, 18°40'20" N, 102°3'40" O, 9.XI.2002, *V. W. Steinmann 2987* (MEXU); along Mex 37, 5.2 km by road SE of Cupuancillo, SW slopes of Mesa La Lima, 450 m, 18°48'43" N, 102°5' O, 24.XI.2002, *V. W. Steinmann 3028* (MEXU). Municipio Tuzantla, 60 km al S de Zitácuaro, 6 km al S de Tuzantla, por la carretera a Huetamo, 670 m, 19°12'19" N, 100°37'18" O, 9.XI.1983, *S. D. Koch 8370* (MEXU, TEX). Morelos, municipio Emiliano Zapata, cerro cercano a Tepetzingo, 1,400 m, 18°47'48" N, 99°9'33" O, 29.X.1997, *A. Ortiz 11* (MEXU). Municipio Miacatlán, cerro Peña Colorada, lado S de la brecha Miacatlán-Palpan, 1,300 m, 18°50'27" N, 99°25'18" O, 6.X.1985, *V. Peñaloza 816* (MEXU); cerro El Ayochi, al O de Miacatlán, 1,200 m, 18°45'37" N, 99°23'20" O, 27.X.1985, *V. Peñaloza 854* (MEXU). Municipio Puente de Ixtla, km 5 autopista Puente de Ixtla-Taxco, 1,468 m, 18°36'39" N, 99°21'34" O, 20.X.2010, *J. L. Villaseñor 1814* (MEXU). Municipio Tepoztlán, 1.5 km al NO de San Andrés de la Cal, 1,540 m, 18°57'52" N, 99°7'31" O, 23.X.1987, *M. L. Espín 334* (MEXU). Municipio Tlaltizapán, 4 km al NE de Ticumán, 1,100 m, 18°47'14" N, 99°6'38" O, 8.X.1981, *G. Soria 1620* (MEXU). Municipio Xochitepec, Xochitepec, 18°46'47" N, 99°13'33" O, 24.IX.1938, *E. Lyonnet 2646* (MEXU); carr. Alpuyecá-Grutas, al N, 1,190 m, 29.IX.1980, *G. Soria s.n.* (MEXU). Municipio Yautepec, Cañón de Lobos, 18°51'27" N, 99°6'32" O, 20.X.1941, *F. Miranda 1645* (MEXU); Cañón de Lobos, 18°51'27" N, 99°6'37" O, 20.XI.1959, *L. Paray 3018* (MEXU); Cañón de Lobos, 1,250 m, 18°51'27" N, 99°6'32" O, 22.X.1972, *J. Vásquez 3940* (MEXU). Municipio desconocido, 25 km from Cuernavaca on the road to Yautepec, 2.XI.1950, *L. O. Gaiser 77* (MEXU). Oaxaca, municipio Mariscala de Juárez, 10 km al NE de Mariscala, sobre el camino a Huajuapán, 17°52'36" N, 98°4'47" O, 2.XI.1976, *J. Rzedowski 34473* (ENCB, MEXU). San Bartolo Yautepec, camino a El Coco, 914 m, 16°26'9" N, 95°58'49" O, 12.X.2010, *D. López 458* (MEXU). Municipio San Juan Mixtepec, Río San Lucas, 2 km al SO de San Juan Mixtepec, 1,780 m, 17°18' N, 97°51' O, 2.X.1988, *J. Reyes 684* (MEXU); lomas de Río Azucena, 12 km al NO de San Juan Mixtepec, 1,900 m, 17°22' N, 97°50' O, 5.X.1988, *J. Reyes 803* (MEXU). Municipio San Miguel Tlacotepec, 1 km antes de San Miguel Tlacotepec, desviación a cañada El Espinazo, 1,505 m, 25.X.1997, *J. I. Calzada 22338* (MEXU). Municipio Santo Domingo Tonalá, paraje Yucununi; mina abandonada, 1,328 m, 17°38'32.1" N, 97°58'55.5" O, 4.XI.2021, *L. Morales-Garduño 12* (FEZA, MEXU). Puebla, municipio Caltepec, barranca Rincón del Guayabo (tributaria de barranca de Coyomeapa), 5 km al S de San Luis Atolotitlán, 1,980 m, 18°8'33" N, 97°24'55" O, 6.XI.2011, *P. Carrillo 6509* (MEXU). Municipio Huaquechula, comunidad de Huaquechula camino al cerro San Pablito, 1,593 m, 18°46'18.1" N,

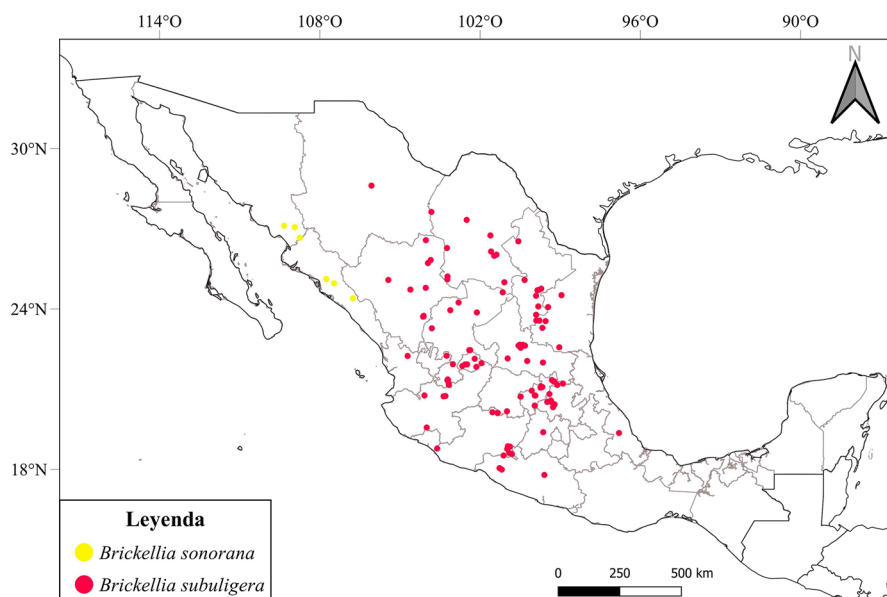


Figura 8. Distribución geográfica de *Brickellia sonorana* y *B. subuligera*.

98°33'30.3" O, 24.X.2021, L. Morales-Garduño 6 (FEZA, MEXU). Municipio Izúcar de Matamoros, 0.5 km al ONO de Puerto Las Palmas, 1,500 m, 18°30'58" N, 98°24'40" O, 9.XI.2011, P. Carrillo 6542 (MEXU); Matamoros, 18°36'2" N, 98°28'18" O, 2.X.1942, F. Miranda 2232 (MEXU); on the way from Izúcar de Matamoros to Tehuiztzingo, near km 81 point of Mex 190, 1,480 m, 18°28'35" N, 98°22'56" O, 24.X.1998, T. Yahara 1325 (MEXU). Municipio Jolalpan, paraje Alseseca, 3 km al NO de El Salado, cubatera en terrenos de Maximino Rodríguez, 1,100 m, 18°18'8" N, 99°2'11" O, 8.X.1990, E. Guízar 2583 (MEXU). Municipio Molcaxac, lomas de la sierra Tzentzo, frente a la Cañada de Zoquiác, a 6 km de Molcaxac, 18°44'22" N, 97°59'7" O, 28.X.1983, R. Medina 763 (MEXU); rancho San Antonio, 10 km al NO de Molcaxac, brecha a Huatlatlauca, 1,790 m, 18°43'N, 98°1' O, 15.X.1984, P. Tenorio 7682 (MEXU). Municipio Tilapa, carr. 160 Cuautla-Izúcar de Matamoros, cerca de la desviación a Agua Dulce, 1,344 m, 18°38'6.1" N, 98°30'20" O, 23.X.2021, L. Morales-Garduño 5 (FEZA, MEXU). Municipio Toltepec, paraje Loma Larga, terrenos comunales de Santa Cruz Nuevo, 1,610 m, 18°17'42" N, 97°48'34" O, 17.X.1999, E. Guízar 4679 (HUMO, MEXU).

*Brickellia sonorana* B.L. Turner, Phytologia 71 (1): 51. 1991. ≡ *Barroetea sonorana* (B. L. Turner) R. M. King et Rob., Phytologia 78 (2): 125. 1995. Tipo: México,

Sonora, San Bernardo, Río Mayo, hillslope in short-tree forest, 21.II.1935, H. S. Gentry 1326 (holotipo: TEX-TEX00086330!, isotipos: ARIZ-BOT-0004321!, LL-LL00114770!, MEXU-MEXU00033113!).

Plantas herbáceas anuales, 30-70 cm de alto; peciolos cortos hacia la parte distal de la planta, (0.1) 0.35-1.3 (2) cm de largo; hojas opuestas en la base, en la parte distal alternas, láminas deltoides, de (1) 3.2-4 (4.4) cm de largo × (1) 2.2-2.8 (3.3) cm de ancho; capítulos laxos, pedicelos (1.4) 2-2.7 (3.3) cm de largo; brácteas involucreales subimbricadas, 2-4 seriadas, desiguales, primeras brácteas 2.5-3.5 mm de largo, últimas brácteas 7.3-9.3 mm de largo × 0.4-1 mm de ancho; receptáculo 1.5-2 mm de diámetro; 18-28 (30) flores tubulares, blancas, 4.5-6 mm de largo; cipselas 2.5-3.5 mm de largo × 1 mm de ancho, 1 costilla externa y 1 interna; vilano 4-5.5 mm de largo.

*Distribución.* Endémica de Sinaloa y Sonora (fig. 8).

*Hábitat.* Bosque tropical estacionalmente seco, ruderal, vegetación riparia; 50-490 m snm.

*Fenología.* Florece y fructifica de marzo a abril y de septiembre a diciembre.

*Material examinado.* México. Sinaloa, municipio Cosalá, Vado Hondo, a 12 km de Cosalá por carretera que entronca con la internacional, 490 m, 24°23'46" N, 106°45'35" O, 10.XI.1995, A. García-Vizcarra 2 (MEXU, UAS). Municipio Culiacán, Cerro Las 7 Gotas, 1.5 km por carr. Culiacán-Sanalona, 1.XII.1984, M. A. Antio 175 (MEXU, UAS); Los Ayales, 23 km al N de Culiacán, 50



m, 24°57'48" N, 107°28'2" O, 1.XI.1980, *R. Vega-Aviña* 899 (MEXU, UAS). Municipio Mocorito, Rancho Viejo, a un costado de la carretera, 50 m, 25°7'20" N, 107°45'25" O, 8.IV.1984, *E. Jasso* 76 (MEXU, UAS). Municipio desconocido, 8 mi S of Pericos, 144 m, 17.III.1955, *I. L. Wiggins* 13149 (MEXU). Sonora, municipio Álamos, Álamos, Río Fuerte, 27°3'42" N, 108°56'11" O, 16.X.1936, *H. S. Gentry* 2923 (ARIZ, MEXU); 1 km al SO de Álamos, 29.XII.1989, *R. Mateos* 136 (MEXU); 3.8 mi N of the Álamos-Navojoa road, 5.6 mi W of Álamos, at San Bernardo road, 14 km airline NW of Álamos, 3 mi N of El Carrizal and E of Cerro La Luna, 27°7' N, 109°20' O, 17.III.1993, *A. C. Sanders* 13354 (MEXU); La Aduana, Sierra de Álamos (above old mine at), 22.X.1991, *T. R. van Devender* 849 (TEX); Álamos, Río Fuerte, 27°3'42" N, 108°56'11" O, 1,939 m, *sc* 8824 (MEXU). Municipio San Pedro de la Cueva, 2 km al N de La Leona, extremo S de la presa Plutarco Elías Calles, 450m, 29.IX.1996, *A. Flores-Macías* 4822 (MEXU). Municipio desconocido, 8.5 mi SE of San Vicente, 26°40' N, 108°45' O, 21.X.1980, *G. L. Webster* 24368 (MEXU).

*Brickellia subuligera* (S. Schauer) B. L. Turner, *Phytologia* 71 (1): 48. 1991. ≡ *Bulbostylis subuligera* S. Schauer, *Linnaea* 19: 718-719. 1847. Tipo: México, Hidalgo, Zimapán, *A. Aschenborn* 260 (holotipo: GH-GH00004486!). = *Barroetia setosa* A. Gray, *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences* 15: 29. 1880. Tipo: México, San Luis Potosí, montañas al SE de San Luis Potosí, 1,828.8-2,438.4 m, 22° N, I-II.1878, *C. C. Parry* y *E. Palmer* 353 (holotipo: GH-GH00004091!, isotipos: ISC-ISC-v-0000070!, US-US00146223!, NY-NY00162496!). = *Barroetia subuligera* var. *latisquama* Greenm., *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences* 40: 35. 1905. Tipo: México, Jalisco, hillsides above Etzatlan, 27.X.1903, *C. G. Pringle* 8773 (holotipo: GH-GH00004092!, isotipos: ARIZ-BOT-0004312!, JE-JE00000634!, NY-NY00162497!).

Plantas herbáceas perennes, 0.25 hasta 2 m de alto; peciolos cortos hacia la parte distal de la planta, (0.1) 0.3-0.8 (2.2) cm de largo; hojas opuestas en la base, las distales alternas, láminas deltoides, de (1) 2-3.5 (6.1) cm de largo × (0.8) 1.3-2.2 (4.3) cm de ancho; capítulos laxos, pedicelos 0.87-1.3 (2.3) cm de largo; brácteas involucreales subimbricadas, 3-5 seriadas, desiguales, primeras brácteas 1.4-6 mm de largo, últimas brácteas 6-11 mm de largo × 0.5-1 mm de ancho; receptáculo 1-2.5 mm de diámetro; (17) 29-36 (55) flores tubulares, blancas, 3.3-7 mm de largo; cipselas 2.5-4.3 mm de largo × 0.5-1.1 mm de ancho, costillas externas ausentes, costilla interna 1, rara vez ausente; vilano 3.4-8 mm de largo.

*Distribución.* Aguascalientes, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas (fig. 8).

*Hábitat.* Bosques de *Juniperus*, *Pinus-Quercus*, *Quercus*, bosques tropicales estacionalmente secos, chaparrales, matorrales xerófilos, pastizales; 80-2,300 m snm.

*Fenología.* Florece y fructifica todo el año, pero más frecuente de septiembre a noviembre.

*Discusión.* En algunos ejemplares del ESE de Michoacán, varias cipselas presentan 2 costillas externas como ocurre en *B. laxiflora*; sin embargo, en estos ejemplares las costillas son tenues, además las primeras brácteas son subiguales como ocurre en *B. jimenezii*.

*Material examinado.* México. Aguascalientes, municipio Jesús María, hacienda La Bóveda, cerro El Colorín, 1,990 m, 21°55'40" N, 102°29'2" O, 30.IX.1983, *M. E. Siqueiros* 2488 (MEXU). Chihuahua, municipio Batopilas, House of Jeff Candler, La Bufa, above tailing piles, km 40, from Chih 127 to Batopilas, 1,100 m, 25.X.1990, *R. Bye* 18012 (MEXU). Municipio Chihuahua, mountains near Chihuahua, 28°36'58" N, 106°3'53" O, 18.X.1886, *C. G. Pringle* 965 (MEXU). Coahuila, municipio Francisco I. Madero, 18 (air) mi NE of Tlahualilo, Sierra de Tlahualilo, 9 (air) mi NW of Los Charcos de Risa, 1,350 m, 26°16'54" N, 103°14'17" O, 30.IX.1973, *J. S. Henrickson* 13713 (LL-TEX, MEXU). Municipio General Cepeda, casa Colorada (abandoned mining village), along dirt rd 7 air km SE of Las Coloradas, at base of NW slope of sierra La Paila, Las Coloradas, 1,400 m, 26°9'N, 101°35'15" O, 5.IV.1990, *E. L. Bridges* 13094 (MEXU, TEX). Municipio Ramos Arizpe, sierra de la Paila, camino a El Cedral, 1,250 m, 25°59'21" N, 101°28'10" O, 8.X.2005, *J. A. Villarreal* 9299 (MEXU). Municipio Torreón, sierra de Jimulco, up to 3 km N of mina San José which is 8 km NE of estación Otto, 1,800 m, 25°6'30" N, 103°13'30" O, 27.IX.1972, *F. Chiang* 9544 (LL-TEX, MEXU); 26 air mi SE of Torreón, 4 mi S of La Rosita in sierra de Jimulco, 1,260 m, 25°13' N, 103°13' O, 17.IX.1973, *J. S. Henrickson* 13067 (LL-TEX, MEXU). Durango, municipio Lerdo, N end of sierra del Rosario, 20 km crowflight SW of Mapimí, approach from mine 3 km E of Santa Librada, 1,800 m, 25°43' N, 103°57' O, 2.XI.1972, *T. L. Wendt* 10010a (LL-TEX, MEXU). Municipio Mapimí, Reserva de la Biosfera de Mapimí, entrada Ejido La Flor, 1,150 m, 26°34'24" N, 104°1'39" O, 17.IX.1998, *A. García* 2964 (CIIDIR, MEXU); Mapimí, 25°49'59" N, 103°50'51" O, 21.X.1898, *E. Palmer* 579 (CIIDIR, MEXU). Municipio Nombre de Dios, 4 km al O de La Parrilla, 2,050 m, 23°42'45" N, 104°7'53" O, 25.X.1983, *S. González* 2768 (CIIDIR, IBUG, MEXU,

TEX); 4 km al O de La Parrilla, 2,050 m, 23°42'45" N, 104°7'53" O, 25.X.1983, *S. González 2784* (CIIDIR, HUAA, IBUG, MEXU, SLP, TEX); San José de la Parrilla, 23°44'37" N, 104°6'48" O, 1988, *J. C. Sánchez 7* (CIIDIR, MEXU); San José de la Parrilla, 2,050 m, 23°43' N, 104°7' O, 1988, *J. C. Sánchez 1425* (CIIDIR, ANSM, IEB, MEXU); San José de la Parrilla, 2,050 m, 23°43' N, 104°7' O, 8.XII.1987, *J. C. Sánchez 1641* (CIIDIR, MEXU). Municipio Peñón Blanco, E piedmont of sierra Gamon above Peñón Blanco, 1,800 m, 24°47'27" N, 104°2' O, 19.IX.1948, *H. S. Gentry 8350* (CIIDIR, MEXU). Municipio San Juan del Río, 95 km N of Durango, 1,600 m, 24°43'33" N, 104°36'25" O, 4.X.1970, *A. Cronquist 10774* (CIIDIR, MEXU). Municipio Santiago Papasquiaro, km 5.5 carr. Santiago Papasquiaro-Los Altares, 1,900 m, 25°5'12" N, 105°26'3" O, 6.X.1990, *A. Benítez 2724* (CIIDIR, MEXU). Guanajuato, municipio Santiago Maravatío, Santiago Maravatío, cerca de Salvatierra, 1,750 m, 20°10'20" N, 100°59'29" O, 14.X.1989, *J. Rzedowski 49110* (MEXU, TEX). Municipio Yuriria, cerro Las Tetillas, ladera SW, ca. 2 km del poblado de Aragón, 2,120 m, 20°6'43" N, 101°20'10" O, 25.X.2014, *G. Cornejo 4178* (MEXU); 1 km al E del poblado de Aragón, al SW del cerro Las tetillas, 2,065 m, 20°6'15" N, 101°20'32" O, 16.XI.2014, *G. Cornejo 4259* (MEXU). Guerrero, municipio Atenango del Río, 8 km al N de la desviación a Comalá, 641 m, 4.XI.2006, *S. Valencia 2609* (MEXU). Municipio Eduardo Neri, 2 km al O de Milpillan, camino a Xochipala, 850 m, 17°47'29" N, 99°35'27" O, 16.I.1983, *E. Martínez 4859* (MEXU, TEX). Municipio José Azueta, carr. Zihuatanejo-Ciudad Altamirano, 34 km al NE de Vallecitos de Zaragoza, 84 km del entronque con carr. Zihuatanejo-Lázaro Cárdenas, 1,550 m, 17°59'28" N, 101°11'7" O, 24.X.1982, *S. D. Koch 82167* (MEXU, TEX). Municipio La Unión de Isidoro Montes de Oca, road from Zihuatanejo to Ciudad Altamirano, 81 km N of the coast hwy, 1,690 m, 18°2'48" N, 101°16'12" O, 21.XI.1983, *F. R. Barrie 653* (MEXU, TEX). Hidalgo, municipio Ixmiquilpan, cerro del Tablón, 12 km al SE de Ixmiquilpan, 1,950 m, 20°25'50" N, 99°12'28" O, 5.I.1959, *J. Rzedowski 9472* (MEXU, SLP). Municipio Tasquillo, 1 mi N of Río Tula crossing, 14 mi S of Zimapán on the road to Ixmiquilpan, 1,680 m, 20°34'41" N, 99°20'49" O, 17.XI.1959, *M. C. Johnston 4757* (MEXU, TEX); 1 km al S de Remedios, 2 km al S de la desviación a Tasquillo, por la carr. Ixmiquilpan-Zimapán, justo en la desviación a Danghu, 1,756 m, 20°31'1" N, 99°19'27" O, 5.XI.2009, *J. L. Villaseñor 1732* (MEXU). Municipio Zimapán, 19 km al N de Zimapán, hacia la mina San Miguel, 2,000 m, 20°49'7" N, 99°24'10" O, 20.XI.1981, *R. Hernández 6764* (MEXU, TEX). Municipio desconocido, loma de San Antonio, Tasquillo, Valle del Mezquital, 20°19'35" N,

99°15'58" O, 99.VI.1936, *SC s.n.* (MEXU); Barranca Venados, 1,300 m, 1.XI.1951, *E. Matuda 29565* (MEXU). Jalisco, municipio El Limón, cerro El Carrizal, 4 km al SE de El Limón, talud de exposición SE, 800 m, 27.X.1992, *A. Flores 3752* (MEXU). Municipio Guadalajara, Barranca de Guadalajara, coming up from the old baths on the last long ascent, 20°44'39" N, 103°17'39" O, 27.X.1950, *L. O. Gaiser 66* (MEXU); Barranca de Oblatos del Río Grande de Santiago, camino al balneario Oblatos, 1,505 m, 20°44'N, 103°22' O, 10.X.1995, *M. Harker 481* (MEXU). Municipio Huejúcar, 14 km W of Huejúcar, on the road to Monte Escobedo, 2,200 m, 22°15' N, 103°15' O, 15.XI.1984, *F. R. Barrie 1106* (MEXU, TEX). Municipio Tuxcacuesco, 4-5 km al SO de San Pedro Toxín, 9-10 km al SO de Tolimán, 1,400 m, 19°33'53" N, 103°59'46" O, 14.III.1990, *R. Cuevas 3748* (IBUG, MEXU, TEX, ZEA). Michoacán, municipio Carácuaro, 2 km al NO de La Eréndira, 660 m, 18°51'49" N, 100°57'24" O, 10.X.1985, *J. C. Soto 10600* (MEXU). Municipio Coahuayana, 3 km al E de El Camalote, brecha Coahuayana-Villa Victoria-Coalcomán, 280 m, 18°46'47" N, 103°36'16" O, 23.XII.1984, *J. C. Soto 7124* (MEXU, TEX). Municipio Huetamo, a 8 km al SE de Huetamo, 380 m, 16.X.1983, *E. Martínez 4819* (MEXU); camino de Tierra Blanca a Bastán del Cobre, delante de Rancho Viejo, 600 m, 18°45'50" N, 100°58'59" O, 6.X.1981, *J. C. Soto 3202* (IEB, MEXU, TEX); camino Huetamo-San Jerónimo, Opecuaro, 10 km al NE de Santiago Congurico, 420 m, 7.X.1981, *J. C. Soto 3217* (IEB, MEXU, TEX); cerro de Dolores, Huetamo, 370 m, 18°36'55" N, 100°54'31" O, 9.X.1985, *J. C. Soto 10584* (MEXU); ca. 29 km al SO de Huetamo y a 2 km al SO de la desviación a Santiago Conguripo, carr. Huetamo-Nuevo Churumuco, 269 m, 18°31'5" N, 101°7'8" O, 13.X.2013, *J. C. Soto 20851* (MEXU). Municipio San Lucas, carr. Huetamo-Ciudad Altamirano, Los Limones, 4 km al N de San Lucas, 390 m, 18°34'20" N, 100°48'14" O, 13.X.1981, *J. C. Soto 3287* (MEXU, TEX). Municipio Puruándiro, cerro La Pitayera, 4 km brecha Puruándiro-Huipana, 2,000 m, 20°8'15" N, 101°32'15" O, 15.XI.1990, *E. Pérez-Calix 1976* (IEB, MEXU, TEX, XAL). Municipio Tiquicheo de Nicolás Romero, 36 km al N de Huetamo, carr. A Zitácuaro, 730 m, 18°50'58" N, 100°52'37" O, 10.XI.1983, *S. D. Koch 8388* (MEXU, TEX). Nayarit, municipio Del Nayar, 10 km al NO de la Mesa del Nayar, camino al cerro Cangrejo, 1,300 m, 22°14'32" N, 104°42'41" O, 21.X.1989, *G. Flores 1695* (IBUG, MEXU). Nuevo León, municipio Aramberri, N of Aramberri, 1,020 m, 24°5'45" N, 99°49'10" O, 23.XI.1989, *G. B. Hinton 19979* (HINTON, MEXU, TEX). Municipio Bustamante, Cañón de Bustamante, arroyo Huisache along the Sabinas River, 7.2 km W of Bustamante, 550 m, 26°32'N, 100°34' O,

- 16.X.1992, *A. Prather 1290* (MEXU, TEX). Municipio Galeana, ciénega del Toro a Santa Rosa, 1,760 m, 25°5'2" N, 100°19'55" O, 3.X.1995, *G. B. Hinton 25638* (HINTON, MEXU, TEX). Municipio Iturbide, Cañón de Jaures, rumbo a Rancho Viejo y La Palma, sitio 2, 1,235 m, 24°43'6" N, 99°47'7.2" O, 27.X.2011, *Estrada 21495* (CFNL, MEXU); 4.1 mi S of Iturbide (hwy 60), Loma la Bandera, NW of ejido Santa Rosa, 1,800 m, 24°42'0" N, 99°51'0" O, 26.X.1982, *S. D. Sundberg 1868* (MEXU). Municipio Linares, 14.4 mi W of Linares on road to San Roberto Jct, 24°45'34" N, 99°42'32" O, 23.X.1981, *J. M. Poole 2426* (MEXU, TEX). Municipio Linares, hwy 58 Linares-San Roberto Jct, 6.9 mi W of Linares, 23.X.1981, *L. J. Dorr 2043* (MEXU, TEX); 11 mi E of Iturbide on the Linares-Galeana hwy, 30.IX.1960, *M. C. Johnston 5839* (MEXU). Querétaro, municipio Jalpan de Serra, 3 km al SE de Jalpan, km 177 carr. 120 Tamazunchale-San Juan del Río, 950 m, 16.II.1992, *E. Castillo s.n.* (MEXU); 5 km al S de Jalpan, 1,300 m, 24.XII.1982, *R. Hernández 9245* (MEXU, QMEX). Municipio Landa de Matamoros, La Vuelta, al E de Landa de Matamoros, 1,600 m, 21°17'3" N, 99°14'26" O, 25.XII.1982, *R. Hernández 9301* (MEXU); Tangojo, 500 m, 21°9'32" N, 99°6'29" O, 9.I.1990, *H. Rubio 1435* (MEXU, QMEX); 11 km al S de El Madroño, 1,515 m, 21°16'51" N, 99°13'9" O, 5.XI.1987, *S. Zamudio 5875* (MEXU, QMEX). Municipio Peñamiller, km 107 camino Peña Blanca-Jalpan, 1,500 m, 21°3'19" N, 99°44'7" O, 16.X.1986, *E. Argüelles 2746* (MEXU); 3 km al N de Cuesta Colorada, 2,200 m, 21°6'9" N, 99°42'57" O, 23.XII.1982, *R. Hernández 9228* (MEXU, QMEX). Municipio Pinal de Amoles, 7.5 mi by road N of Peña Blanca, between Vizarrón and Jalpan, 1,620 m, 21°5'N, 99°40' O, 8.XI.1970, *G. L. Webster 16281* (MEXU). Municipio San Juan del Río, 17.9 mi E of Ahuacatlán next to road 120, 20°23'6" N, 99°57'13" O, 6.XII.1969, *G. J. Breckon 1183* (LL-TEX, MEXU). Municipio Tolimán, San Antonio de la Cal, 2,200 m, 20°46'N, 99°57'9" O, 16.XI.2013, *N. L. Acuña 2* (MEXU); El Derramadero, 2,300 m, 20°56'35" N, 100°3'48" O, 30.X.2000, *R. Hernández 11891* (MEXU); San Antonio de la Cal, 2,000 m, 20°45'58" N, 99°56'14" O, 15.XI.2000, *R. Hernández 11897* (MEXU); paradero La Yerbabuena, 5 km al NE de Bernal, 2,100 m, 20°45'42" N, 99°55'45" O, 31.X.2021, *L. Morales-Gard. 10* (FEZA, MEXU); paradero La Yerbabuena, 5 km al NE de Bernal, 2,100 m, 20°45'42" N, 99°55'45" O, 20.XI.1978, *S. Zamudio 3581* (IBUG, MEXU, QMEX). San Luis Potosí, municipio Cárdenas, near Cárdenas, calcareous hills, 21°59'48" N, 99°38'38" O, 7.X.1890, *C. G. Pringle 3319* (MEXU). Municipio Cerritos, Villar, 22°32'55" N, 100°28'40" O, 18.XI.1910, *C. R. Orcutt 5401* (MEXU). Municipio Ciudad Fernández, 31.9 km W of Río Verde on the road to San Luis Potosí, 1,100 m, 22°3'15" N, 100°14' O, 27.X.1985, *B. M. Bartholomew 3550* (MEXU). Municipio Guadalcázar, cerro Grande, 5 km al NO de Guadalcázar, 1,900 m, 22°39'31" N, 100°24'7" O, 3.X.1954, *J. Rzedowski 5062* (MEXU, SLPM); 4 km al O de Charco Blanco, km 76 carr. San Luis Potosí-Antiguo Morelos, 1,600 m, 22°37'49" N, 100°33'34" O, 11.X.1955, *J. Rzedowski 6745* (LL-TEX, MEXU, SLPM); Los Aguajitos, 11 km al NE de Guadalcázar hacia pozo de Acuña, 22°37'30" N, 100°19'0" O, 8.X.1996, *R. Torres 14607* (MEXU); 6 km al NE de Guadalcázar, en la cercanía de El Oro hacia pozo de Acuña, 22°38'N, 100°21' O, 13.XI.1996, *R. Torres 14708* (MEXU); Los Aguajitos, 11 km al NE de Guadalcázar, hacia pozo de Acuña, 22°37'30" N, 100°19' O, 17.XI.1996, *R. Torres 14866* (MEXU); La Fabocita, junto a la mina Yeso Único, 3 km del entronque con carr. A Matehuala, por la entrada a microondas Núñez, 22°39'42" N, 100°30'27" O, 6.XI.1999, *R. Torres 15453* (MEXU). Municipio desconocido, near Las Palmas, calcareous hills, 7.X.1890, *C. G. Pringle 3320* (LL-TEX, MEXU, UAT). Tamaulipas, municipio Antiguo Morelos, 12.3 mi S of Ciudad Mante, along hwy 85 between Ciudad Mante and Ciudad Valles, 80 m, 22°34'N, 99°2' O, 12.I.1987, *T. B. Croat 62948* (MEXU, MOBG). Municipio Bustamante, El Capulín, 20 km al NO de Álvaro Obregón, 41 km al NO de Tula, por el camino a Felipe Ángeles, 1,670 m, 23°17'34" N, 99°39'53" O, 27.VIII.1983, *J. L. Villaseñor 524<sup>a</sup>* (MEXU). Municipio Hidalgo, El Mirador, 895 m, 24°4'16" N, 99°27'6" O, 9.XI.1994, *G. B. Hinton 25045* (HINTON, MEXU, TEX). Municipio Jaumave, 19 km al S de Ávila y Urbina, 1,500 m, 23°32'49" N, 99°32'42" O, 23.IX.1984, *F. González 14201* (MEXU, TEX); 19 km al S de Ávila y Urbina, 1,500 m, 23°32'49" N, 99°32'42" O, 23.IX.1984, *F. González 14262* (MEXU). Municipio Miquihuana, sierra de las Vacas, 4 km al NE de San José del Llano, 1,700 m, 23°34'8" N, 99°53'37" O, 13.IV.1976, *F. González 8557* (MEXU); cerro de la Virgen, 1 km al O de Miquihuana, 1,830 m, 23°34'3" N, 99°46'36" O, 29.XI.1993, *A. Mora 4910* (MEXU, UAT). Municipio Ocampo, 32 km al O de la carr. Victoria-Mante, en la desviación hacia Ocampo, 450 m, 18.XI.1992, *J. L. Mora 400* (MEXU). Municipio San Carlos, 2 km al SE de San Miguel, sierra San Carlos, 610 m, 24°31'N, 98°57' O, 6.12.1984, *L. O. Briones 1324* (MEXU); 2 km al SE de San Miguel, sierra San Carlos, 620 m, 24°31'N, 98°57' O, 6.XII.1984, *L. O. Briones 1450* (MEXU). Veracruz, municipio Emiliano Zapata, Palo Gacho, 270 m, 19°23'24" N, 99°38'9" O, 19.XI.1971, *F. Ventura 4530* (MEXU, XAL). Municipio Jalcomulco, Barranca de Tlacuitlapa, entre Tuzamapan y Jalcomulco, carr. Coatepec-Huatusco, 700 m, 19°21'37" N, 96°47'45" O, 26.XI.1983, *G. Castillo 2996* (MEXU, TEX, XAL). Zacatecas, municipio

Concepción del Oro, 2 mi S of Zacatecas-Coahuila border along Méx hwy 54, 1,800 m, 30.VIII.1971, *J. S. Henrickson 6267* (LL-TEX, MEXU); 15 (air) mi E of Concepción del Oro, 2.5 mi NE of Guadalupe Garceron, 1,710 m, 24°37'27" N, 101°9'3" O, 22.IX.1973, *J. S. Henrickson 13282* (LL-TEX, MEXU). Municipio General Francisco Murguía, carr. Río Grande-Francisco Murguía, km 6, entronque con la terracería a El Carrizal, 1,910 m, 23°57'18" N, 103°6'50" O, 6.VI.1997, *J. J. Balleza 5877* (HUAZ, MEXU); entronque con la terracería a El Carrizal, por la carr. A Nieves, km 6, 2,040 m, 23°57'18" N, 103°6'50" O, 13.IX.1997, *J. J. Balleza 6918* (HUAZ, MEXU); Atotonilco de los Martínez, por la terracería a estación Camacho, 1,815 m, 24°14'31" N, 102°48'11" O, 13.IX.1997, *J. J. Balleza 6957* (HUAZ, MEXU). Municipio Jiménez del Teúl, salida N, por la carretera a Sombrete, 1,950 m, 23°16'37" N, 103°48'17" O, 27.IX.1997, *J. J. Balleza 7194* (HUAZ, MEXU). Municipio Juchipila, 8 km camino al cerro de Piñones, Pueblo Viejo, 1,850 m, 21°20'24" N, 103°11'48" O, 29.IX.1987, *J. I. Calzada 13414* (MEXU); ladera E del cerro de Piñones, por la brecha al rancho de Lorenzo Magallanes, 1,500 m, 21°20'23" N, 103°12'50" O, 7.XI.1997, *J. J. Balleza 7779* (HUAZ, MEXU); sierra de Morones, cerro de Piñones, ladera E, lecho del arroyo El Limón, 3.4 km al O de Pueblo Viejo 21, 2,174 m, 21°21'47" N, 103°12'36" O, 13.X.1999, *J. J. Balleza 11624* (HUAZ, MEXU); Juchipila, sierra de Morones, cerro de Piñones, ladera E, lecho del arroyo El Limón, 3.4 km al O de Pueblo Viejo, 2,174 m, 21°21'47" N, 103°12'36" O, 13.X.1999, *J. J. Balleza 11663* (HUAZ, MEXU). Municipio Moyahua de Estrada, km 91 carr. Federal 54 Zacatecas-Guadalajara, 21.X.1992, *E. D.*

*Enríquez 348* (HUAZ, MEXU). Municipio Tabasco, terracería Tabasco-Joaquín Amaro, 2,100 m, 21°56' N, 103°0'57" O, 14.X.1998, *J. J. Balleza 9536* (HUAZ, MEXU).

### Agradecimientos

Esta investigación fue apoyada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), con la beca para realizar los estudios de maestría de Luis Morales Garduño (CVU 1084686). Este manuscrito sirvió al primer autor como requisito para la obtención del grado de maestro en Ciencias en el Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM. El primer autor agradece igualmente al Conacyt por la beca otorgada para realizar los estudios de maestría. Se agradece a Lourdes Sandoval (UNAM), Juan Manuel Aquino (UNAM), Óscar Ovando Márquez y Ramiro Ríos (UNAM), por su ayuda durante el trabajo de campo. Agradecemos igualmente a Juan Manuel Aquino (UNAM), Mane Salinas Rodríguez (UANL) y Susana Guzmán Gómez (UNAM) por las fotografías proporcionadas para la elaboración de las figuras. A Robert K. Jansen, José Luis Panero y los curadores del herbario TEX por las facilidades para consultar los ejemplares depositados en su herbario. Se agradece también a los revisores anónimos y al editor asociado por contribuir de manera positiva en la mejora del manuscrito. El trabajo está dedicado a Eloy Solano Camacho, profesor de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, quien participó durante las salidas de campo para la recolecta del material utilizado en este estudio y quien además trabajó activamente en la conformación de este escrito.

Apéndice 1. Imágenes de ejemplares selectos de las especies de *Brickellia* sección *Barroetea*.



Fotografía de ejemplar de *Brickellia brevipes*



Fotografía de ejemplar de *Brickellia jimenezii*



Fotografía de ejemplar de *Brickellia laxiflora*



Fotografía de ejemplar de *Brickellia pavonii*

## Apéndice 1. Continúa



Fotografía de ejemplar de *Brickellia sonorana*



Fotografía de ejemplar de *Brickellia subuligera*

## Referencias

- Anderson, M. J. (2001). A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*, 26, 32–46. <https://doi.org/10.1111/j.14429993.2001.01070.pp.x>
- Benjamini, Y. y Hochberg, Y. (1995). Controlling the false discovery rate: a practical and powerful approach to multiple testing. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 57, 289–300. <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1995.tb02031.x>
- Benthams, G. (1873). Compositae. En G. Benthams y J. D. Hooker (Eds.). *Genera Plantarum* (pp. 163–533). London: Reeve.
- Brandegee, T. S. (1908). New species of Mexican plants. *Zoë*, 5, 262.
- Brandegee, T. S. (1910). *Plantae Mexicanae Purpusianae*, II. *University of California Publications in Botany*, 4, 93.
- Cassini, H. (1819). Sixième mémoire sur la famille des Synanthérées, contenant les caracteres des tribus. *Journal de Physique, de Chimie, d'Histoire Naturelle et des Art*, 88, 150–163.
- Dag, O., Dolgun, A. y Konar, N. M. (2018). Onewaytests: An R Package for One-Way Tests in Independent Groups Designs. *The R Journal*, 10.
- De Caley, P. B. F., Serna, M. A. E. y Ferrari, A. R. L. (2010). *Catálogo del herbario de la Real Expedición Botánica de Nueva España (1787–1803) conservado en el Real Jardín Botánico de Madrid*. Madrid: Editorial CSIC–CSIC Press.
- Dixon, P. (2003). VEGAN, a package of R functions for community ecology. *Journal of Vegetation Science*, 14, 927–930. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2003.tb02228.x>
- Funk, V. A., Susanna, A., Stuessy, T. F. y Robinson, H. (2009). Classification of Compositae. En V. Funk, A. Susanna, T. F. Stuessy y R. J. Bayer (Eds.), *Systematics, evolution and biogeography of Compositae*. *International Association for Plant Taxonomy* (pp. 171–189). Vienna: Institute of Botany, University of Vienna.
- Gaiser, L. O. (1954). Studies in the Kuhninae (Eupatorieae) II. *Journal of the Arnold Arboretum*, 35, 87–133.
- Giseke, P. D. (1792). *Praelectiones in ordines naturales plantarum*. Boston: Boston Society of Natural History.
- Gray, A. (1880). Botanical contributions. *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences*, 15, 29.
- Gray, A. (1882). Contributions to North American Botany. *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences*, 17, 206.
- Gray, A. (1886). Contributions to American Botany. *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences*, 21, 385.
- Greenman, J. M. (1905). Diagnoses and synonymy of Mexican and Central American Spermatophytes. *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences*, 40, 35.

- Hinojosa-Espinosa O. y Cruz-Durán, R. C. (2010). *Brickellia jimenezii* (Asteraceae, Eupatorieae), a new species from Guerrero, Mexico. *Novon: A Journal for Botanical Nomenclature*, 20, 43–46. <https://doi.org/10.3417/2008032>
- Hoffmann, O. (1894). Compositae. En A. Engler y K. Prantl (Eds.), *Die Natürlichen Pflanzenfamilien 4 (5)* (pp. 87–387). Leipzig: Engelmann.
- JSTOR GlobalPlants. (2021). JSTOR GlobalPlants. Recuperado el 30 noviembre, 2021 de: <https://plants.jstor.org/>
- King, R. M. y Robinson, H. (1987). The genera of the Eupatorieae (Asteraceae). *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*, 22, 1–581.
- King, R. M. y Robinson, H. (1995). Generic limits in the Alomiinae (Eupatorieae–Asteraceae), and new combinations in *Brickelliastrum* and *Barroetia*. *Phytologia*, 78, 124–126.
- Knapp, S. (2008). Typification of *Solanum* (Solanaceae) species described by Martín de Sessé y Lacasta and José Mariano Mociño. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 65, 7–23. <https://doi.org/10.3989/ajbm.2008.v65.i1.243>
- Korkmaz, S., Gökşülük, D. y Zararsız, G. Z. (2014). MVN: An R package for assessing multivariate normality. *The R Journal*, 6.
- Lessing, C. F. (1832). *Synopsis Generum Compositarum*. Berlin: Duncker et Humblot.
- Mandel, J. R., Dikow, R. B., Siniscalchi, C. M., Thapa, R., Watson, L. E. y Funk, V. A. (2019). A fully resolved backbone phylogeny reveals numerous dispersals and explosive diversifications throughout the history of Asteraceae. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116, 14083–14088. <https://doi.org/10.1073/pnas.1903871116>
- Martinez, A. P. (2020). pairwiseAdonis: Pairwise multilevel comparison using adonis. *R Package Version 0.4, 1*.
- Muller, C. H. y McVaugh, R. (1972). The oaks (*Quercus*) described by Nee (1801), and by Humboldt et Bonpland (1809), with comments on related species. *Contributions from the University of Michigan Herbarium*, 9, 507–522.
- R Core Team (2023). R: a language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria. Recuperado en mayo, 2023 de: <https://www.R-project.org/>
- Robinson, B. L. (1911). Revision of the genus *Barroetia*. *Contributions from the Gray Herbarium*, 39, 202–206.
- Robinson, B. L. (1913). A generic key to the Compositae–Eupatorieae. *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences*, 49, 429–437.
- Robinson, B. L. (1917). A monograph of the genus *Brickellia*. *Memoirs of the Gray Herbarium of Harvard University*, 1, 3–151.
- Schilling, E. E., Panero, J. L., Crozier, B. S., Scott, R. W. y Dávila, P. (2015). Bricklebrush (*Brickellia*) phylogeny reveals dimensions of the great Asteraceae radiation in Mexico. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 85, 161–170. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2015.02.007>
- Schilling, E., Scott, R. W. y Panero, J. L. (2015). A revised infrageneric classification for *Brickellia* (Asteraceae, Eupatorieae). *Phytotaxa*, 234, 151–158. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.234.2.5>
- Turner, B. L., Kim, K. J. y Norris, J. (1991). Taxonomic status of *Barroetia glutinosa* (Asteraceae, Eupatorieae) and its allies: morphological evidence for the transfer of *Barroetia* to *Brickellia*. *Phytologia*, 71, 38–50.
- Turner, B. L. (1991). *Brickellia sonorana* (Asteraceae), a new species from Mexico belonging to the subgenus *Phanerostylis*. *Phytologia*, 71, 51–56.
- Turner, B. L. (1997). The Comps of Mexico, vol. 1, Eupatorieae. *Phytologia Memoirs*, 11, 1–272.
- Turner, B. L. (2010). Two new species of *Brickellia* (Asteraceae: Eupatorieae) from Oaxaca, Mexico. *Phytologia*, 92, 15–19.
- von Brechtold, F. y Presl, J. S. (1820). *O Prirozenosti Rostlin*. Praga: Krala Wiljma Endersa.