

**Informe final* del Proyecto GE025
Inventario florístico de la familia Boraginaceae en México. Fase II**

Responsable: Dra. María Goreti del Carmen Campos Ríos
Institución: Centro de Investigación Científica de Yucatán A. C.
Dirección: Calle 43 # 130, Chuburná de Hidalgo, Mérida, Yuc, 97200 , México
Correo electrónico: magoreti@cicy.mx
Teléfono/Fax: 01(999)942 8330 Ext: 122 Fax: 01(999)981 3900
Fecha de inicio: Noviembre 29, 2008
Fecha de término: Mayo 7, 2012
Principales resultados: Base de datos, fotografías, Informe final.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Campos Ríos, M. G. 2012. Inventario florístico de la familia Boraginaceae en México. Fase II. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C. **Informe Final SNIB-CONABIO proyecto No. GE025**, México, D. F.

Resumen:

En esta segunda fase del proyecto, se pretende, después de haber registrado tres subfamilias representadas en MEXU (Cordioideae, Ehretioideae y Heliotropioideae), incorporar a la base de datos a la subfamilia Boraginoideae, que en su conjunto representa más del 50 por ciento de las especies (163) registradas para la familia en México, no obstante su importancia florística, son las menos representadas específicamente y estudiadas en los herbarios nacionales. Al terminar el registro de la colección completa de MEXU, deberemos tener una representación aproximada del 60 por ciento de las especies registradas para México (200). La revisión y registro de las colecciones: ENCB, FCME y UAMIZ, esperamos nos pueda aportar otro 20 por ciento para lograr al en esta segunda etapa el 80 por ciento de las especies aproximadamente 260.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

Informe Final del Proyecto GE025

**“Inventario florístico de la familia
Boraginaceae en México. Fase II.” (Convenio
Núm. FB1339/GE025/08)**

**Responsable: Dra. Ma. Goreti del Carmen Campos
Ríos**

Colaboradores: Biol. Simeí Marisol Campos Bobadilla.
Ing. Francisco Campos

Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C.

Mérida, México

Enero de 2011

El presente trabajo debe citarse como:

1. RESUMEN

Este proyecto nos muestra un panorama florístico y taxonómico de la familia Boraginaceae en México. La base de datos incluye a la fecha 12006 registros, prácticamente la totalidad de la colección MEXU (10428 ejemplares y 1093 duplicados); 286 de ENCB y la colección de FCME (1080 ejemplares); adicionalmente se registraron 198 tipos encontrados en 11 colecciones la mayoría del extranjero. Se registran 258 *taxa* de los 304 especies validas incluidas en el catalogo, sin embargo, la representación por especie es muy desigual, pues así como encontramos 98 con 10 o menos ejemplares, el 30 % de los registros se concentra en solo 8 especies, prácticamente todas las especies son silvestres; solo algunos elementos ornamentales, aunque muchos son reconocidos localmente con nombres vernáculos y algunos son utilizados en la medicina tradicional, como elementos artesanales. Se registran 9027 localidades que corresponden 5012 sitios cartografiables. El 92 % de las colectas fueron realizadas después 1950. Se cumple el objetivo del proyecto que es elaborar una base de datos que contenga la información de las principales colecciones de Boragináceas del país pues incluye ejemplares colectados en todos los Estados y se ha contribuido a la actualización de las colecciones generando revisiones para diversas floras, mejorando el conocimiento de la familia.

Palabras Clave: Boraginaceae, México, Flora, Biótica, MEXU, CICY,

2. ANTECEDENTES

Desde el último informe, elaborado en 2007, el proyecto avanza considerablemente prácticamente concluyendo la revisión de la colección MEXU y FCME, y parcialmente ENCB. La información de cada colecta quedó registrada en una base de datos de 12006 registros en el formato de BIÓTICA 5.0. El trabajo realizado, y la información obtenida constituye un incremento en nuestro conocimiento de la Familia Boraginaceae en México, que con toda seguridad, no se había logrado antes.

3. INTRODUCCIÓN

En México, la diversidad de climas, su accidentada topografía y su particular ubicación geográfica permiten la existencia de una gran diversidad de ecosistemas y especies que lo convierten en uno de los llamados países mega-diversos. Aquí encontramos una intensa diversificación de los grupos taxonómicos.

En el país pueden encontrarse casi todos los tipos de vegetación que existen en el mundo, así como un gran número de especies de los grupos taxonómicos más importantes. Como en cualquier parte del mundo la biodiversidad enfrenta retos importantes entre los que están la pérdida y deterioro de los ecosistemas. A nivel nacional son muchas las amenazas a la biodiversidad y por ello se han implementado estrategias que pretenden reducir o disminuir sus efectos.

En el mundo se han descrito alrededor de 2 millones de especies y en México las plantas vasculares es el segundo grupo con mayor representatividad en su biodiversidad.

De la flora nacional se han descrito cerca de 24 mil 800 especies de plantas vasculares, la mayoría son angiospermas (alrededor 22 mil 250). México está entre los cinco países con mayor número de especies de plantas vasculares (CONABIO, 2006).

No obstante numerosos grupos biológicos no han sido completamente colectados y estudiados y aun existen zonas geográficas y ecosistemas en los que el conocimiento de la flora y fauna aun es deficiente.

En un esfuerzo por contribuir al Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (SNIB) se pretende integrar la información taxonómica, ecológica, geográfica y bibliográfica de las especies de Boraginaceae que

habitan el país con bases en los datos de los ejemplares depositados en colecciones herbario y elaborar el catálogo de autoridades taxonómicas.

4. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Lograr el registro de los ejemplares de Boraginaceae depositadas en las colecciones nacionales, aproximadamente 260 especies, en una base de datos según los lineamientos establecidos por el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (BIÓTICA).

5. MÉTODOS

Revisión taxonómica. El trabajo se inicio revisando la literatura disponible florística, taxonómica y sistemática. Se decidió utilizar el sistema de Gürke, M. 1897, para la clasificación a nivel de género y en general se incorporaron las modificaciones propuestas por I. M. Johnston taxónomo especialista de la familia que publico sus trabajos de 1924 a 1966; también se incorporaron las propuestas de J. S. Miller (MO) que es el especialista de la familia desde 1985 a la fecha y todas las revisiones taxonómicas posteriores que se han generado para varios géneros.

Revisión de Herbario. Para alcanzar los objetivos de este proyecto se revisaron los herbarios MEXU, ENCB y FCME, corroborando, corrigiendo o actualizando en cada caso la determinación. Esta actividad fue realizada por la Dra. Ma. Goreti Campos en 4 estancias de trabajo, con base en la literatura taxonómica disponible relacionada con Boraginaceae.

Base de Datos. En lo general, cumple las características que se indican en el Instructivo para la conformación de bases de datos compatibles con el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. El número de registros de ejemplares que contiene la base de datos corresponde al mismo número de registros curatoriales, datos asociados con un número de colecta (sin contar duplicados).

Clasificación de la Vegetación. Se hizo una conversión de los tipos de vegetación registrados en las etiquetas con el sistema de Rzedowski, J., 1978, haciendo las equivalencias correspondientes.

Georreferencia. Las localidades fueron georreferenciadas asignándoles municipio, latitud (separado en tres campos: grados, minutos y segundos), longitud (separados en tres campos: grados minutos y segundos) y la altitud es

expresada en metros, si el colector proporciono dicha información. La georreferenciación se hizo con base en la cartografía de INEGI, 2000., y en menor medida con SIG Google Earth en las versiones 4.0.2091 Oct. 2009 y 5.2.1 Oct.2010

6. RESULTADOS

BASE DE DATOS DE LA FAMILIA Boraginaceae EN México

Descripción general. La base de datos corresponde al modelo **Biótica 5.0** y su contenido es el siguiente:

CONTENIDO GENERAL

Concepto	CE005	GE025	TOTAL
Registros de ejemplares	4965	7041	12006
Copias	5568	7630	13198
Registros de ejemplares colectados	4965	7041	12006
Familias		1	1
Géneros		26	28
Especies		214	244
Infraespecies		13	20
Registros de ejemplares determinados a especie		6981	11928
Registros de ejemplares determinados a subespecie		7	7
Registros de ejemplares determinados a variedad		53	71
Colecciones nacionales		3	3
Colecciones extranjeras		1	11
Sitios		3473	5012
Sitios con coordenadas <i>No Disponible</i>		14	19
Localidades		5728	9027
Localidades georreferidas		5533	8808
Registros de ejemplares asociados a localidades		7017	11977
Registros de ejemplares asociados a localidad <i>No Disponible</i>		24	29
Registros de ejemplares georreferidos		6796	11722
Porcentaje de registros de ejemplares georreferidos		96.52	97.63

REGISTROS DE EJEMPLARES POR COLECCIÓN

COLECCIONES NACIONALES

Siglas Colección	Nombre Colección	Siglas Institución	Nombre Institución	Procedencia descripción	CE005	GE025
ENCB	Herbario "Fanerogámico Jerzy Rzedowski "	ENCB-IPN	Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN	Colectado	34	262
FCME	Herbario	FC-UNAM	Facultad de Ciencias, UNAM	Colectado	98	1022
MEXU	Herbario Nacional de México	IB-UNAM	Instituto de Biología, UNAM	Colectado	4637	5755

COLECCIONES EXTRANJERAS

Siglas Colección	Nombre Colección	Siglas Institución	Nombre Institución	Pais	Procedencia descripción	CE005	GE025
A	Herbarium	HU	Harvard University Cambridge	U. S. A.	Colectado	2	
BR	Herbarium	BR	Nationale Plantentuin van België, Jardin Botanique National de Belgique	BELGIQUE	Colectado		2
GH	Gray Herbarium	HU	Harvard University	U. S. A.	Colectado	72	
K	Kew Herbarium	RBG	Royal Botanic Gardens, Kew	ENGLAND	Colectado	2	

Siglas Colección	Nombre Colección	Siglas Institución	Nombre Institución	País	Procedencia descripción	CE005	GE025
LL	C. L. Lundell Herbarium	CNS-UT	College of Natural Sciences,	U. S. A.	Colectado	4	
MICH	Herbarium	UMAA	Department of Biology, University of	U. S. A.	Colectado	2	
MO	Saint Louis Herbarium	MOBOT	Missouri Botanical	U. S. A.	Colectado	11	
NY	Herbarium	NYBG	New York Botanical	U. S. A.	Colectado	43	
TEX	Herbarium	CNS-UT	College of Natural Sciences,	U. S. A.	Colectado	11	
UC	Herbarium	UC Berkeley	University of California,	U. S. A.	Colectado	3	
US	The United States National	USNM	National Museum of Natural History,	U. S. A.	Colectado	46	

Regiones

TipoRegion	Asociadas a ejemplares	asociadas a sitios
País	1	2
País / Estado	31	36
País / Estado / Municipio	1266	1266

Catálogos

Catálogos asociados al ejemplar	CE005	GE025
Características de Plantas	7784	13648
Forma de crecimiento	3878	4667
Forma de vida		7
Hábito	64	228
Posición del tallo	3	478
Tipo de ramificación		1
Tipo de tallo		1
Tipos de vegetación	4958	7040

Catálogos asociados al nombre	CE005	GE025	Total
Cita Nomenclatural	310	279	589

Reproducción vegetal	6		6
Uso	76	42	118

Citas bibliográficas

Citas bibliográficas	L000	L000	No. de registros
Citas bibliográficas			138
Citas bibliográficas sin asociar			268

Objetos externos asociados al ejemplar

Extensión	CE005	GE025	Total
JPG	393	7561	7954

Objetos externos asociados al taxón

Extensión	CE005	GE025	Total
HTML	207	275	482

Se registran 258 taxones; 28 géneros, 237 especies y 21 *taxa* infraespecíficos.

11928 ejemplares determinados a nivel de especie, 7 a subespecie, 71 a variedad.

En listado entre paréntesis se anota el número de ejemplares y si los ejemplares únicos son tipos (18), en negritas se resaltan las 33 especies con más de 100 ejemplares.

1. *Amsinckia inepta* J.F.Macbr.- 1917 **(5)**
2. *Amsinckia intermedia* Fisch. & C.A.Mey.- 1836 **(16)**
3. *Amsinckia intermedia* var. *echinata* (A.Gray) Wiggins **(1)**
4. *Amsinckia menziesii* (Lehm.) A.Nelson & J.F.Macbr.- 1916 **(3)**
5. *Amsinckia nesophila* Suksd.- 1931 **(1)**
6. *Amsinckia orcuttii* Suksd.- 1931 **(1)**
7. *Amsinckia spectabilis* Fisch. & C.A.Mey.- 1836 **(1)**
8. *Amsinckia tessellata* A.Gray- 1874 **(10)**
9. *Antiphytum caespitosum* I.M.Johnst.- 1923 **(62)**
10. *Antiphytum floribundum* (Torr.) A.Gray- 1875 **(29)**
11. *Antiphytum heliotropioides* A.DC.- 1846 **(89)**
12. *Antiphytum hintoniorum* L.C.Higgins & B.L.Turner- 1983 **(2)**
13. *Antiphytum paniculatum* (Brand) I.M.Johnst.- 1923 **(17)**
14. *Antiphytum parryi* S.Watson- 1883 **(21)**
15. *Antiphytum peninsulare* (Rose) I.M.Johnst.- 1923 **(3)**
16. *Borago officinalis* L.- 1753 **(49)**

17. *Bourreria andrieuxii* (DC.) Hemsl.- 1882 (53)
18. *Bourreria hintonii* I.M.Johnst.- 1948 (9)
19. *Bourreria huanita* (Lex.) Hemsl.- 1882 (12)
20. *Bourreria longiflora* I.M. Johnst. 1948 (Tipo)
21. *Bourreria obovata* Eastw.- 1909 (65)
22. *Bourreria ovata* Miers- 1869 (10)
23. *Bourreria oxyphylla* Standl.- 1928 (73)
24. ***Bourreria pulchra* (Millsp.) Greenm.- 1912 (130)**
25. *Bourreria purpusii* Brandegeee - 1915 (86)
26. *Bourreria rekoi* Standl.- 1924 (7)
27. *Bourreria rowellii* I.M.Johnst.- 1956 (Tipo)
28. *Bourreria rubra* E.J.Lott & J.S.Mill.- 1986 (13)
29. *Bourreria sonora* S.Watson- 1889 (34)
30. *Bourreria spathulata* (Miers) Hemsl.- 1882 (75)
31. *Bourreria superba* I.M.Johnst.- 1940 (29)
32. ***Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken- 1841 (334)**
33. *Cordia ambigua* Schltld. & Cham.- 1830 (28)
34. *Cordia bicolor* A.DC.- 1845 (13)
35. ***Cordia boissieri* A.DC.- 1845 (218)**
36. *Cordia bullata* (L.) Roem. & Schult.- 1819 (7)
37. *Cordia collococca* L.- 1759 (5)
38. *Cordia cordiformis* I.M.Johnst.- 1937 (2)
39. ***Cordia curassavica* (Jacq.) Roem. & Schult.- 1819 (720)**
40. ***Cordia dentata* Poir.- 1806 (414)**
41. *Cordia diversifolia* Pav. ex A.DC.- 1845 (85)
42. ***Cordia dodecandra* DC.- 1845 (105)**
43. ***Cordia elaeagnoides* DC.- 1845 (279)**
44. *Cordia eriostigma* Pittier- 1917 (12)
45. *Cordia foliosa* M.Martens & Galeotti- 1844 (46)
46. *Cordia gerascanthus* L.- 1759 (88)
47. *Cordia globosa* (Jacq.) Kunth- 1818 (84)
48. *Cordia globulifera* I.M.Johnst.- 1950 (16)
49. *Cordia gracilipes* I.M.Johnst.- 1950 (1)
50. *Cordia guanacastensis* Standl.- 1938 (15)
51. *Cordia guerckeana* Loes.- 1913 (21)
52. *Cordia igualensis* Bartlett- 1909 (16)
53. ***Cordia inermis* (Mill.) I.M.Johnst.- 1949 (129)**
54. *Cordia lauta* I.M.Johnst.- 1956 (11)
55. *Cordia limicola* Brandegeee- 1919 (8)
56. *Cordia linnaei* Stearn- 1971 (6)
57. *Cordia macvaughii* J.S.Mill.- 1986 (2)
58. *Cordia megalantha* S.F.Blake- 1923 (28)
59. ***Cordia morelosana* Standl.- 1924 (115)**
60. ***Cordia oaxacana* DC.- 1845 (132)**
61. *Cordia ovata* Brandegeee- 1922 (1)

62. *Cordia panamensis* L.Riley- 1927 (5)
63. *Cordia parvifolia* A.DC.- 1845 (76)
64. *Cordia podocephala* Torr.- 1859 (22)
65. *Cordia pringlei* B.L.Rob.- 1891 (48)
66. *Cordia prunifolia* I.M.Johnst.- 1940 (10)
67. *Cordia salvadorensis* Standl.- 1924 (52)
68. *Cordia sebestena* L.- 1753 (85)
69. ***Cordia seleriana* Fernald- 1901 (100)**
70. *Cordia sonora* Rose- 1891 (44)
71. ***Cordia spinescens* L.- 1771 (331)**
72. *Cordia stellata* Greenm.- 1903 (48)
73. *Cordia stellifera* I.M.Johnst.- 1940 (95)
74. *Cordia stenoclada* I.M.Johnst.- 1940 (59)
75. *Cordia tinifolia* Willd. ex Roem. & Schult.- 1819 (14)
76. *Cordia truncatifolia* Bartlett- 1907 (59)
77. *Cordia urticacea* Standl.- 1924 (2)
78. *Cryptantha albida* (Kunth) I.M.Johnst.- 1923 (49)
79. *Cryptantha angelica* I.M.Johnst.- 1924 (11)
80. *Cryptantha angustifolia* (Torr.) Greene- 1887 (58)
81. *Cryptantha barbigera* (A.Gray) Greene- 1887 (23)
82. *Cryptantha cinerea* var. *laxa* (J.F.Macbr.) L.C.Higgins- 1986 (Tipo)
83. *Cryptantha circumscissa* (Hook. & Arn.) I.M.Johnst.- 1923 (1)
84. *Cryptantha costata* Brandegee- 1899 (6)
85. *Cryptantha crassisejala* (Torr. & A.Gray) Greene- 1887 (1)
86. *Cryptantha decipiens* (M.E.Jones) A.Heller- 1912 (5)
87. *Cryptantha echinosejala* J.F.Macbr.- 1918 (10)
88. *Cryptantha fastigiata* I.M.Johnst.- 1939 (16)
89. *Cryptantha foliosa* (Greene) Greene- 1887 (4)
90. *Cryptantha ganderi* I.M.Johnst.- 1939 (4)
91. *Cryptantha grayi* (Vasey & Rose) J.F.Macbr.- 1916 (15)
92. *Cryptantha grayi* var. *cryptochaeta* (J.F.Macbr.) I.M.Johnst.- 1924 (20)
93. *Cryptantha grayi* var. *nesiotica* I.M.Johnst.- 1924 (Tipo)
94. *Cryptantha gypsites* I.M.Johnst.- 1959 (Tipo)
95. *Cryptantha holoptera* (A.Gray) J.F.Macbr.- 1916 (13)
96. *Cryptantha intermedia* (A.Gray) Greene- 1887 (22)
97. *Cryptantha jamesii* var. *setosa* (M.E.Jones) Shinnars (1)
98. *Cryptantha maritima* (Greene) Greene- 1887 (61)
99. *Cryptantha maritima* var. *cedrosensis* (Greene) I.M.Johnst.- 1925 (6)
100. *Cryptantha maritima* var. *pilosa* I.M.Johnst.- 1922 (7)
101. *Cryptantha mexicana* (Brandegee) I.M.Johnst.- 1961 (18)
102. *Cryptantha micrantha* (Torr.) I.M.Johnst.- 1923 (16)
103. *Cryptantha micrantha* subsp. *lepida* (A.Gray) K.Mathe & P.H.Raven – 1962 (6)
104. *Cryptantha muricata* (Hook. & Arn.) A.Nelson & J.F.Macbr.- 1916 (4)
105. *Cryptantha muricata* var. *denticulata* (Greene) I.M.Johnst.- 1925 (6)
106. *Cryptantha muricata* var. *jonesii* (A.Gray) I.M.Johnst.- 1919 (4)

107. *Cryptantha palmeri* (A.Gray) Payson- 1927 (3)
108. *Cryptantha pondii* Greene- 1889 (1)
109. *Cryptantha pterocarya* (Torr.) Greene- 1887 (3)
110. *Cryptantha pterocarya* var. *cycloptera* (Greene) J.F.Macbr.- 1916 (4)
111. *Cryptantha pusilla* (A.Gray) Greene- 1887 (3)
112. *Cryptantha quentinensis* J.F.Macbr.- 1918 (Tipo)
113. *Cryptantha racemosa* (S.Watson ex A.Gray) Greene- 1887 (11)
114. *Cryptantha ramosa* Greene- 1887 (3)
115. *Cryptantha wigginsii* I.M.Johnst.- 1938 (Tipo)
- 116. *Cynoglossum amabile* Stapf & J.R.Drumm.- 1906 (109)**
117. *Cynoglossum henricksonii* L.C.Higgins- 1976 (9)
118. *Cynoglossum hintoniorum* B.L.Turner- 1995 (2)
119. *Cynoglossum pringlei* Greenm.- 1904 (19)
120. *Ehretia anacua* (Terán & Berland.) I.M.Johnst.- 1924 (67)
- 121. *Ehretia latifolia* DC.- 1845 (216)**
- 122. *Ehretia tinifolia* L.- 1759 (241)**
123. *Hackelia leonotis* I.M.Johnst.- 1948 (6)
124. *Hackelia mexicana* (Schltdl. & Cham.) I.M.Johnst.- 1923 (83)
125. *Hackelia pinetorum* (Greene ex A.Gray) I.M.Johnst.- 1923 (3)
126. *Hackelia pinetorum* var. *jonesii* J.L.Gentry- 1974 (1)
127. *Hackelia ursina* var. *pustulata* (J.F.Macbr.) J.L.Gentry- 1974 (1)
128. *Harpagonella palmeri* A.Gray- 1876 (8)
129. *Harpagonella palmeri* var. *arizonica* I.M.Johnst.- 1924 (1)
- 130. *Heliotropium angiospermum* Murray- 1770 (489)**
131. *Heliotropium arborescens* L.- 1759 (1)
132. *Heliotropium assurgens* I.M.Johnst.- 1939 (6)
133. *Heliotropium axillare* Greenm.- 1898 (4)
134. *Heliotropium calcicola* Fernald- 1907 (97)
135. *Heliotropium confertifolium* (Torr.) Torr. ex A.Gray- 1874 (37)
136. *Heliotropium convolvulaceum* (Nutt.) A.Gray- 1857 (14)
137. *Heliotropium cremnogenum* I.M.Johnst.- 1939 (4)
- 138. *Heliotropium curassavicum* L.- 1753 (324)**
139. *Heliotropium curassavicum* var. *oculatum* (A.Heller) I.M.Johnst. ex Tidestr.- 1935 (4)
140. *Heliotropium europaeum* L.- 1753 (1)
141. *Heliotropium fallax* I.M.Johnst.- 1937 (61)
142. *Heliotropium filiforme* Lehm.- 1817 (30)
143. *Heliotropium foliosissimum* J.F.Macbr.- 1916 (23)
- 144. *Heliotropium fruticosum* L.- 1759 (130)**
145. *Heliotropium glabriusculum* (Torr.) A.Gray- 1875 (12)
146. *Heliotropium greggii* Torr.- 1858 (24)
- 147. *Heliotropium indicum* L.- 1753 (299)**
148. *Heliotropium karwinskyi* I.M.Johnst.- 1939 (13)
149. *Heliotropium limbatum* Benth.- 1839 (62)
- 150. *Heliotropium macrostachyum* (DC.) Hemsl.- 1882 (105)**

151. *Heliotropium michoacanum* I.M.Johnst.- 1940 **(Tipo)**
152. *Heliotropium molle* (Torr.) I.M.Johnst.- 1939 **(15)**
153. *Heliotropium pringlei* B.L.Rob.- 1891 **(45)**
- 154. *Heliotropium procumbens* Mill.- 1768 (387)**
155. *Heliotropium pueblense* Standl.- 1924 **(Tipo)**
156. *Heliotropium queretaroanum* I.M.Johnst.- 1948 **(8)**
157. *Heliotropium rufipilum* (Benth.) I.M.Johnst.- 1928 **(67)**
158. *Heliotropium sessei* I.M.Johnst.- 1937 **(16)**
159. *Heliotropium tenellum* (Nutt.) Torr.- 1853 **(1)**
160. *Heliotropium ternatum* Vahl- 1794 **(270)**
161. *Heliotropium torreyi* I.M.Johnst.- 1959 **(84)**
162. *Heliotropium wigginsii* I.M.Johnst.- 1948 **(5)**
163. *Lappula redowskii* (Hornem.) Greene- 1891 **(2)**
164. *Lappula redowskii* subsp. *occidentalis* (S.Watson) A.Löve & D.Löve- 1982 **(1)**
165. *Lappula redowskii* var. *desertorum* (Greene) I.M.Johnst.- 1932 **(2)**
166. *Lasiarrhenum trinervium* (Lehm.) B.L.Turner- 1994 **(84)**
167. *Lepidocordia williamsii* (I.M.Johnst.) J.S.Mill.- 1989 **(4)**
168. *Lithospermum bejariensis* A.DC.- 1946 **(Tipo)**
169. *Lithospermum berlandieri* I.M.Johnst.- 1952 **(5)**
170. *Lithospermum calcicola* B.L.Rob.- 1892 **(34)**
171. *Lithospermum calycosum* (J.F.Macbr.) I.M.Johnst.- 1924 **(23)**
172. *Lithospermum cobrense* Greene- 1881 **(53)**
173. *Lithospermum confine* I.M.Johnst.- 1952 **(Tipo)**
174. *Lithospermum discolor* M.Martens & Galeotti- 1844 **(80)**
- 175. *Lithospermum distichum* Ortega- 1797 (177)**
176. *Lithospermum guatemalense* Donn.Sm.- 1899 **(8)**
177. *Lithospermum hintoniorum* B.L.Turner- 2002 **(Tipo)**
178. *Lithospermum incisum* Lehm.- 1818 **(4)**
179. *Lithospermum indecorum* I.M.Johnst.- 1952 **(2)**
180. *Lithospermum jimulcense* I.M.Johnst.- 1952 **(1)**
181. *Lithospermum matamorensense* DC.- 1846 **(8)**
182. *Lithospermum muelleri* I.M.Johnst.- 1935 **(7)**
183. *Lithospermum nelsonii* Greenm.- 1904 **(5)**
184. *Lithospermum notatum* (I.M.Johnst.) J.I.Cohen **(2)**
185. *Lithospermum oblongifolium* Greenm.- 1897 **(21)**
186. *Lithospermum obovatum* J.F.Macbr.- 1916 **(7)**
187. *Lithospermum parksii* I.M.Johnst.- 1952 **(6)**
188. *Lithospermum parksii* var. *rugulosum* I.M.Johnst.- 1952 **(Tipo)**
189. *Lithospermum pringlei* I.M.Johnst.- 1924 **(17)**
190. *Lithospermum sordidum* Brand- 1930 **(Tipo)**
191. *Lithospermum strictum* Lehm.- 1818 **(84)**
192. *Lithospermum tubuliflorum* Greene- 1888 **(5)**
193. *Lithospermum viride* Greene- 1881 **(35)**
194. *Macromeria alba* G.L.Nesom- 1989 **(Tipo)**
195. *Macromeria barbigera* I.M.Johnst.- 1935 **(7)**

196. **Macromeria exserta D.Don- 1832 (105)**
197. *Macromeria hintoniorum* B.L.Turner- 1994 (Tipo)
198. *Macromeria hispida* M.Martens & Galeotti- 1844 (14)
199. *Macromeria leontis* I.M.Johnst.- 1935 (8)
200. *Macromeria longiflora* Sessé & Moc. ex D.Don- 1832 (99)
201. *Macromeria pringlei* Greenm.- 1899 (21)
202. *Macromeria viridiflora* DC.- 1846 (30)
203. *Mertensia mexicana* L.O.Williams- 1937 (Tipo)
204. *Mimophytum omphalodoides* Greenm.- 1905 (3)
205. *Myosotis scorpioides* L. (1)
206. *Nomosa rosei* I.M.Johnst.- 1954 (Tipo)
207. *Omphalodes acuminata* B.L.Rob.- 1891 (4)
208. *Omphalodes aliena* A.Gray- 1882 (14)
209. *Omphalodes cardiophylla* A.Gray- 1882 (8)
210. *Omphalodes chiangii* L.C.Higgins- 1976 (1)
211. *Omphalodes erecta* I.M.Johnst.- 1935 (3)
212. *Omphalodes mexicana* S.Watson- 1890 (2)
213. *Omphalodes richardsonii* G.L.Nesom- 1988 (2)
214. *Onosmodium dodrantale* I.M.Johnst.- 1937 (5)
215. *Onosmodium unicum* J.F.Macbr.- 1917 (8)
216. *Pectocarya heterocarpa* (I.M.Johnst.) I.M.Johnst.- 1939 (12)
217. *Pectocarya linearis* var. *ferocula* I.M.Johnst.- 1932 (7)
218. *Pectocarya penicillata* (Hook. & Arn.) A.DC.- 1846 (2)
219. *Pectocarya peninsularis* I.M.Johnst.- 1939 (6)
220. *Pectocarya platycarpa* (Munz & I.M.Johnst.) Munz & I.M.Johnst.- 1928 (3)
221. *Pectocarya recurvata* I.M.Johnst.- 1932 (20)
222. *Pectocarya setosa* A.Gray- 1876 (5)
223. *Plagiobothrys acanthocarpus* (Piper) I.M.Johnst.- 1932 (3)
224. *Plagiobothrys arizonicus* (A.Gray) Greene ex A.Gray- 1885 (1)
225. *Plagiobothrys bracteatus* (Howell) I.M.Johnst.- 1932 (2)
226. *Plagiobothrys californicus* (A.Gray) Greene- 1887 (6)
227. *Plagiobothrys californicus* var. *fulvescens* I.M.Johnst.- 1923 (3)
228. *Psilolaemus revolutus* (B.L.Rob.) I.M.Johnst.- 1954 (5)
229. *Rochefortia lundellii* Camp ex Lundell- 1942 (58)
230. *Rochefortia spinosa* (Jacq.) Urb.- 1915 (7)
231. **Tiquilia canescens (DC.) A.T.Richardson- 1976 (101)**
232. *Tiquilia cuspidata* (I.M.Johnst.) A.T.Richardson- 1976 (15)
233. *Tiquilia gossypina* (Wooton & Standl.) A.T.Richardson- 1976 (28)
234. *Tiquilia greggii* (Torr.) A.T.Richardson- 1976 (61)
235. *Tiquilia hispidissima* (Torr. & A.Gray) A.T.Richardson- 1976 (11)
236. *Tiquilia mexicana* (S.Watson) A.T.Richardson- 1976 (20)
237. *Tiquilia palmeri* (A.Gray) A.T.Richardson- 1976 (33)
238. *Tiquilia alicata* (Torr.) A. T. Richardson – 1976 (19)
239. *Tiquilia purpusii* (Brandegge) A.T.Richardson- 1976 (43)
240. *Tiquilia tuberculata* A.T.Richardson- 1976 (3)

241. *Tiquilia turneri* A.T.Richardson- 1976 (4)
 242. *Tournefortia acutiflora* M.Martens & Galeotti- 1844 (126)
243. *Tournefortia bicolor* Sw.- 1788 (100)
 244. *Tournefortia calycina* Benth.- 1845 (84)
245. *Tournefortia capitata* M.Martens & Galeotti- 1844 (101)
246. *Tournefortia densiflora* M.Martens & Galeotti- 1844 (113)
 247. *Tournefortia elongata* D.N.Gibson- 1969 (57)
248. *Tournefortia glabra* L.- 1753 (133)
 249. *Tournefortia gnaphalodes* (L.) R.Br. ex Roem. & Schult.- 1819 (57)
 250. *Tournefortia hartwegiana* Steud.- 1841 (39)
251. *Tournefortia hirsutissima* L.- 1753 (262)
 252. *Tournefortia maculata* Jacq.- 1760 (40)
253. *Tournefortia mutabilis* Vent.- 1803 (145)
 254. *Tournefortia pedicellata* D.L.Nash- 1981 (1)
 255. *Tournefortia petiolaris* DC.- 1845 (23)
 256. *Tournefortia trichocalycina* DC.- 1845 (36)
 257. *Tournefortia umbellata* Kunth- 1818 (36)
258. *Tournefortia volubilis* L.- 1753 (424)

Anexos:

1. **Base de datos** de Boraginaceae de México de **12006 registros** de colectas de herbario.

7. DISCUSIÓN

De los 12006 ejemplares registrados en la base de datos, 10392 (86.5 %) son de MEXU, lo que denota la importancia de haber completado su revisión, hasta hoy es la colección más grande de boragináceas del país; 1120 de FCME, 296 de ENCB y 198 tipos de 11 de colecciones extranjeras (A (2), BR (2), GH (72), K (2), LL (4), MICH (2), MO (11), NY (43), TEX (11), UC (3) y US (46))

Geográficamente se registran 5012 sitios con coordenadas, a los que corresponden 9027 localidades, de las cuales 8808 están georreferidas. En total, 11722 son registros de ejemplares georreferidos lo que corresponde a un 97.63 % del total de la base de datos. Se tienen ejemplares de todos los estados del país y 1266 municipios, sin embargo estados como Aguascalientes, Guanajuato, Zacatecas y Tlaxcala, están muy poco representados, el último por únicamente 3 municipios de 60.

Se asocian 589 citas nomenclaturales y 138 citas bibliográficas asociadas a los ejemplares. Se anexan 7954 fotografías de etiquetas de los ejemplares de herbario revisados y se asocian 482 enlaces a tipos en páginas virtuales de diferentes herbarios.

A pesar de tener registrados 12006 ejemplares estamos lejos de decir que ya terminamos un inventario de la familia Boraginaceae en México, pues solo logramos registrar 258 especies de las 304 validas (el 85 %).

Se incluyen 225 ejemplares de colecciones históricas entre 1828 y 1899, 816 colectados entre 1900 y 1950, lo que nos indica que la colecta sistemática en México se inicio en la segunda mitad del siglo XX, con la propuesta de lograr una Flora de México, promovida por taxónomos Mexicanos.

Un análisis del numero de ejemplares por *taxa*, arroja lo siguiente: el 60 % de los registros corresponde a solo 33 especies que tienen 100 o mas colectas; 103 cuentan con 11 a 99; 102 esta representado por 1 a 10 registros (18 están representadas únicamente por la localidad tipo) y el 30 % de los ejemplares son de 8 especies con más de 300 ejemplares cada una.

Encontramos 225 ejemplares de colecciones históricas entre 1828 y 1899, 816 colectados entre 1900 y 1950 y el 90 % fueron colectados a partir de 1950.

Es importante recalcar que mucho material colectado en la primera mitad del siglo XX, que incluye una colecta importante en la región norte de país, fueron realizados por experimentados taxónomos extranjeros, que no se han podido recuperar, y desafortunadamente este grupo lo constituye la subfamilia Boraginoideae, la que involucra al mayor número de especies y sin embargo, es el menos representado en los herbarios revisados. No obstante, con la información generada por este proyecto estamos contribuyendo a mejorar el conocimiento de la familia en el país. A pesar del alto número de localidades registradas en promedio se tiene 1.3 ejemplares por localidad.

Una labor importante de este trabajo lo constituyo la georreferenciación de las localidades, ya que solo 3139 de 6488 (48 %), contaban con georreferencia asignada por el colector. En su mayoría, los ejemplares georreferenciadas corresponden a colectas de los últimos 20 años. Siendo este, uno de los requerimientos fundamentales para la elaboración de mapas de distribución de las especies, se hizo especial énfasis en esta tarea.

El 70 % de ejemplares tienen registro de altitud, 27 % tienen referencia del tipo de suelo y otros parámetros que permitan hacer mapas para una estimación de la distribución potencial de las especies y localizar nuevas áreas de colecta.

8. CONCLUSIONES

Un inventario siempre es un gran reto y la información generada por este proyecto nos muestra por primera vez el estado de conocimiento de la Familia Boraginaceae y su representación en el país.

Haciendo una revisión de bases de datos mundiales, para menos del 10 % de las especies se han encontrado ejemplares en otras regiones del mundo; la subfamilia Boraginoideae tiene una distribución en el Norte de México y el S de Estados Unidos; la mayoría de las otras especies están restringidas de México al N de Sudamérica y solo una especie, *Heliotropium indicum* L., tiene una distribución a nivel mundial.

De la representación de las especies que tenemos en la base de datos, podemos concluir que más del 80 % de las especies de la familia Boraginaceae tienen una área muy restringida de distribución en el país, y la mayoría de las son endémicas.

Sin embargo, consideramos prioridad revisar herbarios regionales que tengan actualmente una actividad de colecta importante para recabar el mayor número de registros posible de cada una.

Esta base de datos de la familia Boraginaceae debe ser una herramienta importante para hacer consultas a distancia y generar información florística, elaborar diagramas fenológicos, acceder a su distribución por tipos de vegetación, su distribución geográfica, elaborar listados regionales, etc.

También es consecuente prever con esta información, que es necesario tomar medidas urgentes que conlleven a la protección de las especies en su medio natural.

9. PERSPECTIVAS PARA UNA TERCERA FASE DEL PROYECTO

No obstante el gran esfuerzo realizado, consideramos que para completar el inventario se requiere:

Actividades de registro:

- 1) Lograr la representatividad de todos los *taxa* registrados para México,
- 2) Seguir revisando colecciones regionales o tener el acceso a las colecciones computarizadas en Biótica, aproximadamente otros 13000 ejemplares.
- 3) Analizar la información de la base de datos por medio del Sistema de Información Geográfica para la elaboración de los mapas de la distribución de las especies, para generar conclusiones biogeográficas.

Actividades de revisión taxonómica:

- 1) Terminar de identificar aproximadamente 200 muestras entre las que posiblemente encontremos especies nuevas.
- 2) Resolver problemas de delimitación genérica y específica, tomando en consideración los avances en los estudios moleculares,
- 3) Diversos géneros en Boraginoideae, entre ellos *Tournefortia*, están esperando una revisión taxonómica a fondo y se requiere involucrar a estudiantes en este trabajo.
- 4) Actualizar el catalogo de autoridades y las colecciones ya revisadas, incorporando los cambios nomenclaturales surgidos básicamente con la restauración de *Varronia* P. Browne y la revisión del género *Lithospermum* L. que ahora incorpora prácticamente al género *Macromeria* D. Don.

Dado que uno de los resultados derivados de este proyecto será la elaboración de mapas de distribución para el análisis biogeográfico se solicita que la restricción de acceso a la información se extienda a Febrero de 2014.

AGRADECIMIENTOS

Los participantes en el proyecto agradecemos el valioso apoyo de la CONABIO por el financiamiento y a su personal por su actitud de colaboración hacia el proyecto.

Así mismo, agradecemos a los curadores de los herbarios MEXU, ENCB y FCME por facilitarnos el acceso a estas colecciones.

10. PUBLICACIONES GENERADAS EN ESTE PROYECTO:

Campos Ríos, Ma. Goreti. 2010. Boragináceas. In: Durán R. y M. Méndez (Eds). Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. p 187.

- Campos Ríos, M. G., E. Martínez, O. A. Montero Alfaro y R. Medina Lemos. 2010. Boraginaceae. En J. Labastida, E. Morales, J. L. Godínez, F. Chiang, M. H. Flores, A. Vargas y M. E. Montemayor (Coordinadores). José Mariano Mociño y Martín de Sessé: La Real Expedición Botánica a Nueva España. Vol. IV, México: Siglo XXI Editores y UNAM, pp. 48-143. <http://132.248.101.214/html-docs/eventos-iifl/presbotanica.pdf>
- Campos-Ríos, Ma. Goreti y Fernando Chiang. 2010. *Bourreria tuxtlae* y *Bourreria veracruzana* (Boraginaceae) dos especies nuevas y clave para La identificación de las especies arbóreas del género, en México. Polibotánica, núm. 30, septiembre, 2010, pp. 1-7. <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=62114250001>
- Véliz Pérez, Mario Esteban, Ma. Goreti Campos, J. S. Miller 2009. Especie nueva del género *Bourreria* (Ehretiaceae, Boraginales) de Mesoamerica. Brittonia, Vol. 61, No. 3. (1 September 2009), pp. 237-240. <http://www.springerlink.com/content/u210345682158177/fulltext.pdf>
- Campos Ríos, Ma. Goreti, 2009. "Boraginaceae. - IBUNAM:MEXU:OAX11". Colección 50 Aniversario del Jardín Botánico del IB-UNAM. UNIBIO: Colecciones Biológicas. Universidad Nacional Autónoma de México. <http://siba.ibiologia.unam.mx/collections/specimens/urn/URN:catalog:IBUNAM:MEXU:OAX11>
- Campos Ríos, Ma. Goreti y E. Lira Charco. 2008. Catálogo de autoridades taxonómicas e inventario florístico de la familia Boraginaceae en México. Fase I. Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. Informe final SNIB-CONABIO proyecto CE005. México D.F.
- Campos Ríos, Ma. Goreti, 2006. Boraginaceae. En México. En: Soberon, J. G. Halffter y J. Llorente (COMP.) Segundo Estudio de País (2EP). CONABIO. México, D. F. versión en línea. 2006

11. BIBLIOGRAFIA REVISADA

- Al-Shehbaz, I. A. 1991. The genera of Boraginaceae in the southeastern United States. *J. Arnold Arbor.*, Suppl. Ser. 1: 1--169
- Brand, A. 1921. Borraginaceae-Boraginoideae-Cynoglosseae. En: Engler, *Pflanzenr.* 78 (IV, 252): 1-183.
- Brand, A. 1931. Borraginaceae-Boraginoideae-Cryptanthaeae. En Engler, *Pflanzenr.* 97 (IV 252):117-135.
- Brummitt, R. K. y C. E. Powell, 1992. Authors of plant names. Royal Botanic Gardens, Kew, 732 pp.
- Campos Ríos, Ma. G. 2005. Revisión del género *Bourreria* P. Browne (Boraginaceae) en México. *Polibotanica*, 19:39-103.
<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/621/62101903.pdf>
- Cohen, J.I. & J.I. Davis. 2009. Nomenclatural changes in *Lithospermum* (Boraginaceae) and related taxa following a reassessment of phylogenetic relationships. *Brittonia*, 61(2):101–111
- Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press. New York. 1262 pp.
- De Candolle, A. 1846. *Macromeria*. *Prodr.* (DC.) 10:68.
- De Candolle, A. P. 1845. *Systematis Naturalis Regni Vegetabilis*. *Prodr.* (DC.) 9:466-559 pp. Paris.
- Don, D. 1832. *Macromeria*. *Edinb. Phil. Journ.* 239.
- Engler, H. G. A. y Prantl, K. A. E. 1887-1915. *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, ed. 1. Leipzig.
- Frohlich, M. 1981. *Heliotropium*. En: Boraginaceae. *Fl. Veracruz fasc 18*. 71-104 pp.
- Frohlich, M.W. 1978. Systematic of *Heliotropium* sect. *Orthostachys* in México. Thesis. Harvard University. 277 p.

- Gentry, J. L. 1974. Studies in the genus *Hackelia* (Boraginaceae) in the western United States and México. *Southwestern Naturalist* 19:139-146.
- Gentry, J. L. Jr. & R. L. Carr. 1976. A revision of the genus *Hackelia* (Boraginaceae) in North América and North of México. *Mem. New York Bot. Gard.* 26:121-227.
- Gibson, D. N. 1969. Two new Guatemalan *Tournefortias*. *Fieldiana, Bot.* 32(5): 65--68
- Gibson, D. N. 1970. Boraginaceae. In Standley, P. C. & L. O. Williams (eds.), *Flora of Guatemala - Part IX, Numbers 1 and 2.* *Fieldiana, Bot.* 24(9/1--2): 111—167.
- Gray, A. 1875. Notes on Boraginaceae. *Proc. Amer. Acad. Arts. Sci.* 10:48-62.
- Greenman . 1912. Diagnoses of spermatophytes. *Field. Mus. Nat. Hist. Bot.* Ser. 2:338.
- Gürke, M. 1897. Boraginaceae. In: H.G.A. Engler & K.A.E. Prantl (eds.), *Natürlichen Pflanzenfamilien.* 4(3): 71-131.
- Hemsley, W. B. 1881. Botany. Vol. II. In: F.D. Godman y Salvin, O. (eds.), *Biologia centrali Americana: Contributions to the knowledge of the fauna and flora of Mexico and Central America.* R.H. Porter, London and Dulau and Co., London
- International Plant Name Index (IPNI). 1999. The Royal Botanic Gardens, Kew, The Harvard University Herbaria, and the Australian National Herbarium. <http://www.ipni.org/index.html>
- Johnston, I.M. 1923. Studies in the Boraginaceae I. (1) Restoration of the genus *Hackelia*. (2) The genus *Antiphytum*. (3) Novelties and new combinations in the genus *Cryptantha*. (4) A synopsis and redefinition of *Plagiobothrys*. *Contr. Gray Herb.* 68:43-80.

- Johnston I.M. 1924. Studies in the Boraginaceae II. 1. A synopsis of the American native and immigrant borages of the subfamily Boraginoideae. Contr. Gray Herb. 70:3–54.
- Johnston, I.M. 1924. Studies in the Boraginaceae, II. 1. A synopsis of the American native and immigrant borages of the subfamily Boraginoideae. 2. A tentative classification of the South American Coldenias. Contr. Gray Herb. 70:3-61.
- Johnston, I.M. 1924. Studies in the Boraginaceae. III. Studies in the Boraginaceae, III. (1) The Old World genera of the Boraginoideae. (2) Notes on miscellaneous American Boraginaceae. Contr. Gray. Herb. 73:42-78.
- Johnston, I.M. 1925. Studies in the Boraginaceae. IV. The North American species of *Cryptantha*, Contr. Gray. Herb. 74:1-106.
- Johnston, I. M. 1925. Studies in the Boraginaceae, V. Concerning the range and identity of certain American species. Contr. Gray Herb.75: 40-49.
- Gibson, D. N. 1970. Boraginaceae. In Standley, P. C. & L. O. Williams (eds.), Flora of Guatemala - Part IX, Numbers 1 and 2. Fieldiana, Bot. 24(9/1--2): 111—167.
- Johnston, I.M. 1927. Studies in de Boraginaceae, VI. A revision of the South American Boraginoideae. Contr. Gray Herb. 78: 3-118.
- Johnston I.M. 1928. Studies in the Boraginaceae, VII. 1. The South Américan species of *Heliotropium*. 2. Notes on various Boragionoideae. Contr. Gray Herb. 81:3-83.
- Johnston, I. M. 1930. Studies in the Boraginaceae, VIII. 1. Observations on the species of *Cordia* and *Tournefortia* known from Brazil, Paraguay, Uruguay, and Argentina. 2. Taxonomic notes concerning various Borages. Contr. Gray Herb. 92:3-95.

- Johnston, I. M. 1932. Studies in the Boraginaceae, IX. (1) The *Allocarya* section of *Plagiobothrys* in the western United States. (2) Notes on various borages in the United States. J. Arnold Arbor. 3: 1--102
- Johnston, I. M. 1935. Studies in the Boraginaceae---XI. (1) The species of *Tournefortia* and *Esserschmidtia* in the Old World. (2) Notes on Brand's treatment of *Cryptantha* (3) New or otherwise noteworthy specie. J. Arnold Arbor. 16: 145--205
- Johnston, I. M. 1937. Studies in Boraginaceae, XII. 2. Novelties and critical notes. J. Arnold Arbor.18(1): 1-25
- Johnston, I. M. 1939. Studies in the Boraginaceae, XIII. New or otherwise noteworthy species chiefly from the western United States. J. Arnold Arbor. 20: 375-402.
- Johnston, I.M. 1940. Studies in the Boraginaceae, XIV. Miscellaneous species from Asia, Malaysia and America. J. Arnold. Arbor. 21:48-66.
- Johnston, I. M. 1940. Studies in the Boraginaceae, XV. Notes on some Mexican and Central American species of *Cordia*. J. Arnold Arbor. 21(3): 336-355
- Johnston, I.M. 1948. Studies in the Boraginaceae XVI. Species chiefly from Mexico and western United States. J. Arnold Arbor. 29:227-241.
- Johnston, I. M. 1949. Studies in the Boraginaceae, XVII. A. *Cordia* section *Varronia* in Mexico and Central America. B. The identity of species proposed by Sessé and Mociño. J. Arnold Arbor. 30: 85-110.
- Johnston, I.M. 1949. Studies in the Boraginaceae XVIII. Boraginaceae of the southern West Indies. J. Arnold Arbor. 30:111-138.
- Johnston, I.M. 1951. Studies in the Boraginaceae, XX. Representatives of three subfamilies in eastern Asia. J. Arnold Arb. 32: 1-26.

- Johnston, I. M. 1950. Studies in the Boraginaceae, XIX. A. Noteworthy species from tropical America. B. *Cordia* section *Gerascanthus* in Mexico and Central America. *J. Arnold Arbor.* 31: 172-187
- Johnston, I. M. 1950. Studies in the Boraginaceae. XIX. A. Noteworthy species from tropical America. *J. Arnold Arbor.* 31:173-179.
- Johnston, I. M. 1952. Studies in the Boraginaceae, XXII. Noteworthy species, chiefly Asian and South American. *J. Arnold Arbor.* 33: 62-78
- Johnston, I.M. 1952. Studies in the Boraginaceae, XXIII A survey of the genus *Lithospermum*, *J. Arnold Arbor.* 33:299-366.
- Johnston, I. M. 1953. Studies in the Boraginaceae, XXIV. (A) Three genera segregated from *Lithospermum* (B) Supplementary notes on *Lithospermum*. *J. Arnold Arbor.* 34: 1-16.
- Johnston, I. M. 1953. Studies in the Boraginaceae, XXV. A revaluation of some genera of the *Lithospermae*. *J. Arnold Arbor.* 34: 258-299.
- Johnston, I.M. 1954. Some general observations concerning the *Lithospermae*. En: Studies in the Boraginaceae, XXV. *Journ. Arb.* 35:158-166.
- Johnston, I.M. 1954. Studies in the Boraginaceae, XXVI. Further revaluations of the genera of the *Lithospermeae* *J. Arnold Arbor.* 35:1-81.
- Johnston, I.M. 1954b. Studies in the Boraginaceae, XXVII. Some general observations concerning the *Lithospermeae*. *J. Arnold Arbor.* 35: 158-166.
- Johnston, I. M. 1959. Studies in the Boraginaceae, XXX. Some noteworthy American borages. *Wrightia* 2(1): 13-22.
- Johnston, I.M. 1966. Boraginaceae. In: C.L. Lundell (ed.) *Flora of Texas* 1:123-221 Texas Research Foundation, Renner.
- Killip, E. P. 1927. New species of *Cordia* and *Tournefortia* from northwestern South America. *J. Wash. Acad. Sci.* 17: 327--335
- Kuntze, O. 1891. *Revisio generum Plantarum.* 2:439.

- Lira Charco, E. M. 2005. Familia Boraginaceae Juss. en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla-Oaxaca. Maestro en Ciencias Biológicas (Sistemática), Tesis Maestria, UNAM
- Lott, E. J. y J. S. Miller. 1986. *Bourreria rubra* (Boraginaceae), a new species from coastal Jalisco, Mexico. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 73:216- 218.
- MacBride, J. F. 1960. Boraginaceae. *Flora of Peru. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.*, 13 (5/2): 539-609.
- Miller, J. S. 1985. Systematic of the genus *Cordia* (Boraginaceae) in Mexico and Central America. Ph. D. Thesis. St. Louis University, St. Louis, Missouri.
- Miller, J. S. 1988. A revised treatment of Boraginaceae for Panama. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75(2): 456--521
- Miller, J. S. 1989. A revision of the New World species of *Ehretia* (Boraginaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 76:1050-1076.
- Miller, J. S. and J. W. Nowicke. 1990. Dioecy and a reevaluation of *Lepidocordia* and *Antrophora* (Boraginaceae: Heretioideae). *Amer. J. Bot.* 77(4):543-551.
- Miller, J. S. 1999. New Boraginaceae from Tropical America 1: new species of *Bourreria* and *Tournefortia* from Costa Rica and a note on the publication of *Cordia collococca*. *Novon* 9(2): 230--235
- Miller, J. S. 2001. Boraginaceae. pp. 435-455. In: W.D. Stevens, C. Ulloa U., A. Pool & O. M. Montiel, (eds.). *Flora de Nicaragua. Monogr. Syst. Bot. Missouri. Bot. Gard.* 85 (1). Missouri Botanical Garden Press, Saint Louis.
- Miller, J. S., M. S. Taylor & E. Rempala. 2005. Ivan M. Johnston's studies in the Boraginaceae. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard* 101:1-133.
- Miller, J. S. 2006. Boraginaceae. w3TROPICOS, on-line

- Miller, J. S. 2007. New Boraginales from Tropical America 5: New names and typifications for neotropical species of *Cordia* and *Varronia*. *Novon* 17(3): 372-375
- Miller, J. S. & Gottschling, M. 2007. Generic classification in the Cordiaceae (Boraginales): resurrection of the genus *Varronia* P. Br. *Taxon* 56(1): 163-169.
- Nash, D. L. & N. P. Moreno. 1981. Boraginaceae. In: A. Gómez-Pompa (ed.) *Flora de Veracruz* 18: 1-154. INIREB, Xalapa, Veracruz.
- Nesom, G. L. 1989. *Macromeria alba* (Boraginaceae), a new species from Tamaulipas, Mexico. *Madroño* 36(1):28-32.
- Nesom, G. L. 1990. Synopsis of the species of *Omphalodes* (Boraginaceae) native to the New World. *Sida* 13(1):25-30.
- Nowicke, J. W. 1969. Boraginaceae. In: Woodson, R. E., & Schery R. W. (eds.), *Flora of Panama*. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 56(1): 33-69.
- Pérez-Calix y Patiño-Siciliano. 2009. Revisión del género *Mimophytum* (Boraginaceae). *Acta Botanica Mexicana* 87:91-99-
- Ray, P. M y H. F. Chisaki. 1957. Studies on *Amsinckia*. 1957. I. A Synopsis of the Genus, with a Study of Heterostyly in it. *Amer. Journ. Bot.* Vol. 44, No. 6 (Jun.), pp. 529-536
<http://www.jstor.org/stable/2438922>
- Ralston B.E. 1993. Phylogenetic, systematic and the evolution of mating systems in *Lithospermum* (Boraginaceae). Dissertation. Department of Biology, Northern Arizona University. [Thesis/Dissertation]
- Richardson, A. 1976. Reinstatement of the genus *Tiquilia* (Boraginaceae: Ehretioideae) and descriptions of four new species. *Sida* 6:235-240.
- Richardson, A. 1977. Monograph of the genus *Tiquilia* (*Coldenia*, sensu lato), Boraginaceae: Ehretioideae. *Rhodora* 79:467-572.

- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. Instituto Politécnico Nacional. México, Distrito Federal. pp. 311-313.
- Shreve, F. & I. L. Wiggins. 1964. Veg. Fl. Sonoran Des. 2 vols. Stanford University Press, Stanford.
- Thorne, K. H. & L. C. Higgins. 1982 A new species of *Cryptantha* (Boraginaceae) from Nevada. Great Basin Naturalist 42: 196–198.
- Turner, B. L. 1994. Revisionary study of *Lasiarrhenum* (Boraginaceae). Phytologia 77(1): 38—44.
- Turner, B. L. 1994. Synoptical study of the genus *Macromeria* (Boraginaceae). Phytologia 77(5): 393—407.
- Turner, B. L. 1995. Synopsis of the genus *Onosmodium* (Boraginaceae). Phytologia 78(1):39-69.

12. PERSONAL ASOCIADO AL PROYECTO

Para llevar a cabo las diversas etapas del proyecto se ha contado con la colaboración de personas, cada una imprescindible en su tarea:

M.C. Erika Melina Lira Charco en la revisión taxonómica de las Boraginaceae de la Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán y en la captura de la fase I del proyecto.

Biol. Eduar Ciau Cardozo, en la sistematización del catalogo de autoridades.

Biol. Simeí Campos Bobadilla en la captura de esta segunda fase

Ing. Francisco Campos en la georreferenciación de localidades.