

Proyecto: “Validación de información de registros biológicos y de mapas de distribución puntual y de los modelos de áreas de distribución potencial de las especies del género *Gossypium* en México”

INFORME FINAL

Número y título del proyecto: 0051868. *Continuación de la creación de capacidades institucionales y técnicas para la toma de decisiones en materia de bioseguridad.*

Proyecto realizado por: Biol. Nadia Silvana Santini y M. en C. Ana Laura Wegier Briuolo

Responsable de la investigación: M. en C. Ana Laura Wegier Briuolo.

Índice

– Resumen	3
– Introducción	3
– Definición del problema de estudio	4
– Objetivos	4
– Resultados	4
◦ <i>Actualización taxonómica y geográfica</i>	4
◦ <i>Registros validados y seleccionados para realizar los mapas de distribución potencial</i>	18
◦ <i>Distribución potencial</i>	21
◦ <i>Validación del mapa de <u>Gossypium hirsutum</u> en campo</i>	31
– Recomendaciones	31
– Consideraciones para los análisis de riesgo de transgénicos en México	32
– Recomendaciones futuras	32
– Conclusiones	33
– Literatura citada	34

Resumen

En el presente trabajo se revisó la base de datos de las especies del género *Gossypium* proporcionada por la CONABIO y se realizaron las correcciones de los datos

taxonómicos y geográficos de los registros identificados como erróneos. Se realizó también la validación de los resultados de la distribución puntual y modelos de distribución potencial para cada una de las especies del género en revisión. Finalmente se proponen las necesidades de investigaciones futuras para continuar con la obtención de resultados que permitan incrementar el conocimiento sobre la distribución de estas especies en México y los posibles riesgos que pudieran existir por coincidir en el mismo tiempo-espacio con las liberaciones de Organismos Genéticamente Modificados (OGMs).

Introducción

La radiación global del género *Gossypium* fue acompañada por la evolución substancial del tamaño y de la estructura de los cromosomas. Se distinguen ocho grupos citogenéticos *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G* y *K*, estos se agrupan en tres subgéneros. El subgénero *Gossypium* que incluye a los genomas distribuidos en África y Asia, *C*, *G*, y *K*. El subgénero australiano *Sturtia*, incluye a los genomas *A*, *B*, *E*, y *F*, mientras que el subgénero *Houzingenia* abarca al genoma *D* distribuido en América.

El género de *Gossypium* abarca cerca de 45 especies diplóides con 26 cromosomas y 5 especies del tetraploides (derivadas de la hibridación de dos genomas diplóides, el genoma *A* y el genoma *D*) con 52 cromosomas (Brubaker et al.1999a). Wendell en 1999, realizó un estudio para saber cuales son las especies involucradas en dicha hibridación, y concluye que *Gossypium gossypioides*, una especie que es actualmente endémica del estado de Oaxaca, y *Gossypium arboreum*, una especie africana, fueron las que aportaron los genomas *D* y *A* respectivamente, también compara las variedades cultivadas para inferir cual era la mas cercana a la domesticación, y por lo tanto la más parecida al genoma de *Gossypium gossypioides*, en ese momento concluyo que la variedad cultivada llamada *yucatanensii*, sin embargo no es clara la definición y clasificación de los nombres de las variedades, aunque es claro que la variedad *yucatanensii* que compara es un ejemplar de herbario que provino originalmente de la Península de Yucatán.

La actual evidencia molecular indica que cada grupo del genoma es monofilético (Wendel y Albert, 1992; Seelanan, Schnabel, y Wendel, 1997; Seelanan et al. 1999), pero las relaciones entre los grupos fue esclarecida hace poco tiempo, por una filogénia realizada con marcadores moleculares del núcleo y el cloroplasto que incluye genes de cloroplasto y núcleo, donde se estimando los tiempos de

divergencia, se concluye una rápida diversificación del género, los genes nucleares utilizados que resultaron mas informativos fueron FAD2-1 y Adh-A.

Definición del problema de estudio

México es el centro de origen de *Gossypium hirsutum*, y es en donde esta mayormente distribuida en la actualidad, esta especie adquiere más importancia por su relevante uso para la humanidad. Saber cual es la distribución de esta especie y de sus parientes silvestres es necesario para poder establecer como preservar la diversidad, aun más por el cultivo de plantas genéticamente modificadas que podrían introgresar con sus parientes silvestres.

Objetivos

- Revisar la base de datos proporcionada por la CONABIO con los registros de las especies del género *Gossypium*.
- En su caso corregir y/o validar los resultados de la distribución puntual y modelos de distribución potencial para cada una de las especies en revisión.
- Proponer las necesidades de investigaciones futuras para continuar con la obtención de resultados que permitan incrementar el conocimiento sobre la distribución de estas especies en México
- Estimar que pudieran existir por coincidir en el mismo tiempo-espacio con las liberaciones de OGM.
- Determinar las estrategias para la conservación de este género.

Resultados

Actualización taxonómica y geográfica

Como primera aproximación a la base de datos de la CONABIO se realizó una revisión de las especies de algodón que se encuentran registradas.

En la base de datos aparece *Gossypium hirsutum* L. bajo diferentes sinonimias, estos son *Gossypium punctatum* Schumancher, *Gossypium schotii* Watt, y *Gossypium mexicanum* Todaro. *Gossypium palmeri* Watt, es sinonimia de *Gossypium lanceolatum* Todaro y *Gossypium brasiliense* Macfadyen es sinonimia de *Gossypium barbadense* L. Macfadyen. Para los tres casos anteriores se homogenizo la nomenclatura, se revisaron los ejemplares de herbario y estableció el estatus de

Gossypium barbadense en México, debido a que su distribución incluye únicamente el sur a México, sin embargo, la base de datos incluye numerosos registros de cultivos y jardines botánicos. Reviso cuidadosamente el origen de cada uno de los ejemplares, su identificación y la descripción proporcionada por el colector.

En la base de datos se encontraron especies provenientes de la India (*Gossypium arboreum* L.), de Australia (*Gossypium australe* F. von Mueller y *Gossypium robinsonii* F. von Mueller), de África (*Gossypium herbaceum* L.), y de las Islas Galápagos (*Gossypium klotzschianum* Andersson). Las cuales fueron excluidas de este estudio por no distribuirse en la República Mexicana

Existen 5 registros de *Gossypium palmerii*, sin embargo utilizamos *Gossypium palmeri* Watt debido a que el nombre se encuentra así registrado en el artículo original.

A continuación se enlistan las especies que se encuentran registradas en la base de datos, sus sinonimias y distribución. En algunos casos se mencionan algunas características de las especies y se anexan las figuras correspondientes.

No. de registros : 1

***Gossypium arboreum* L. Sp. Pl. 693.1753.**

Se distribuye en la India y se le encuentra generalmente cultivado.

No. de registros : 249

***Gossypium aridum* (Rose & Standley) Skovsted**

(Rose & Standley) Skovsted, Ann. Bot. (London) 47:28. 1933.

Eryoxylum aridum (Rose & Standley), Contr. U.S. Natl. Herb. 13:307.1911.

Gossypium rosei Prokhanov, Bot. Zhurn. 32:72. 1947.

***G. aridum* var. *palmeri* (Rose) Mauer, Proiskhozhd. i. Sist Khlopchat (Orig. And Syst. Of Cott.) 256. 1954.**

Se distribuye en el oeste de México de Sinaloa a Oaxaca (Paul y Fryxell 1979).

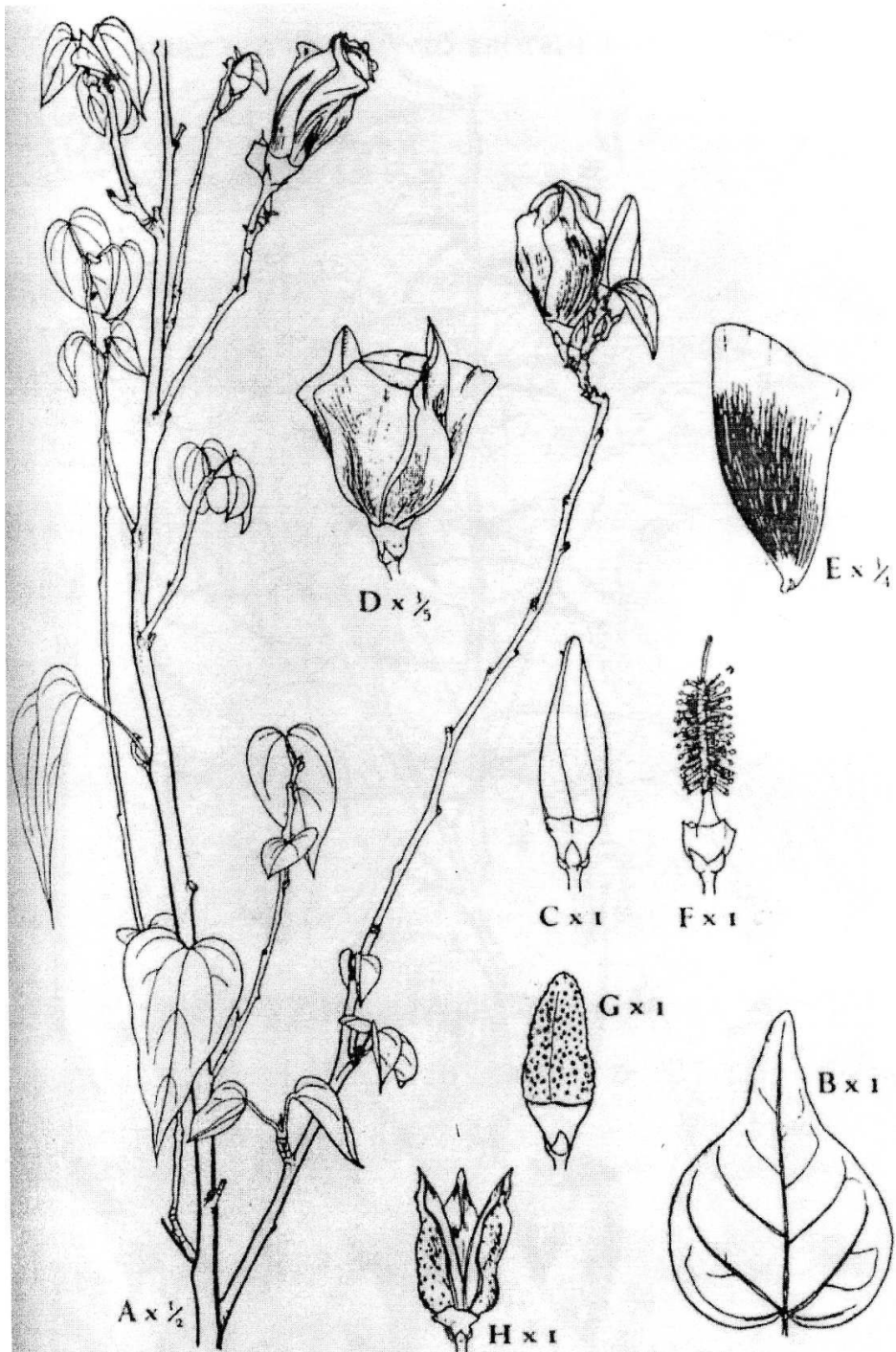


Fig. 1 *Gossypium aridum* **A.** Tallo y ramas con frutos **B.** Superficie inferior de la hoja planta, se muestran los nectarios en la vena principal **C.** En el botón es notorio una pequeña bráctea. **D.** Flor tubular con forma de copa **E.** Pétalos reducidos con puntos notorios **F.** Pistilo y androceo **G.** Botón maduro con glándulas prominentes **H.** Botón dehiscente (Tomado de Fryxell 1979).

En *G. aridum* la corola de color morado tiene forma de campana abierta, esto permite

que los insectos grandes la polinicen, sus semillas presentan pubescencias café. Pertenece a la subsección *Erioxylum*, las especies de esta subsección son arborescentes y presentan floración estacional, al inicio de la estación húmeda comienza el crecimiento vegetativo y al comienzo de la estación seca el crecimiento disminuye. La floración comienza sólo cuando los árboles han perdido todas sus hojas.

No. de registros : 9

***Gossypium armourianum* Kearney**

Kearney . J. Wash. Acad. Sci. 23:558. 1933.

***G. harknessii* spp. *armorianum* (Kearney) Roberty, Candollea 13:25. 1950.**

Se distribuye en el norte de México, en las costas de Baja California Norte, Baja California Sur y en la Isla de San Marcos.

La pubescencia de la semilla se encuentra apesada en la cubierta por lo que no son evidentes. Pertenece a la subsección *Caducibracteolata* y es una de las tres especies xerófitas extremas, algunas de sus características adaptativas son sus hojas doblemente palizadas. Presentan flores grandes y solitarias.

No. de registros: 1

***Gossypium australe* F. von Mueller, Fraga.**

F. von Mueller, Fraga. 1:46. 1858.

***Fugosia australis* (F. Von Mueller) Bentham, Fl. Austral. 1:220.1863**

***Cienfuegosia australis* (F. Von Mueller) K. Schumann in Engler & Prantl, Nat. Plf.-Fam. 3(6): 51. 1890.**

***Hibiscus australis* (F. Von Mueller) Kuntze, Rev. Gen. Pl. 1:69. 1981.**

***Notoxylinon australe* (F. Von Mueller) Lewton . J. Wash. Acad. Sci. 5:307. 1915.**

Su distribución es en Australia Central

***Gossypium barbadense* L. No. de registros : 130, *Gossypium brasiliense* Macfadyen**

No. de registros : 2.

***Gossypium barbadense* L.**

L., Sp. Pl. 693. 1753.

***Gossypium vitiolium* Lamarck, Encycl. Meth. Bot. 2:135. 1786.**

***Gossypium peruvianum* Cavanilles, Diss. 6:313, t. 168. 1788.**

Gossypium lapideum Tussac, Fl. Antill. 2:67. 1818.

Gossypium acuminatum Roxburgh ex Don, Gen. Syst.

Gossypium suffruticosum Bertolini, Nov. Comm. Acad. Sci. Bonon. 2:216, t. 9. 1836.

Gossypium brasiliense Macfadyen Fl. Jamaic. 1:72. 1837.

Gossypium perenne Blanco, Fl. Filip. 537. 1837.

Gossypium rohrianum Rafinesque, Sylva Tellur. 19. 1838.

Gossypium guyanense Rafinesque, op. Cit. , 16.

Gossypium vaupelli Graham, Cat. Pl. Bomb. 15. 1839.

Gossypium maritimum Todaro, Girón. R. Ist. Incoragg. Agric. Arti Manifature Sicil. 3, 1:100. 1863.

Gossypium multiglandulosum Phillipi Anal. Mus. Nac. Chile 2:10. 1891.

Hibiscus barbadensis (L.) Kuntze, Rev. Gen. Pl. 1:67. 1891.

Gossypium quinacre Cook & Hubbard, J. Wash. Acad. Sci. 16:548. 1926.

Gossypium pedatum Watt. Kew Bull. 8:349. 1927.

Se distribuye en Sudamérica y partes de América Central y en el Caribe, actualmente se cultiva en todo el mundo.

No. de registros : 91

Gossypium davidsonii Kellogg

Kellogg, Proc. Calif. Acad. Sci. 5:82. 1873.

Gossypium klotzscianum var. *davidsonii* (Kellogg) Hutchinson, Evol. Gossyp. 22.1947.

Se distribuye en Baja California, México.

Presenta hojas anchas con un pequeño lóbulo. La pubescencia de la semilla es corta y escasa por lo que la semilla es puberulente. En general se le encuentra cerca de cursos de agua.

No. de registros: 49

Gossypium gossypioides Ulbrich Standley

Ulbrich Standley, Contr. U.S. Natl. Herb. 23:783. 1923.

Selera gossypioides Ulbrich, Verh. Bot. Vereins Prov. Brandenburg. 51:55. 1913.

Gossypium trilobum (DC) Skovsted emend. Roberty, Candollea 13:30. 1950. (pro parte)

Se distribuye en Oaxaca, México. Se le encuentra en pendientes rocosas lejos de cuerpos acuíferos.

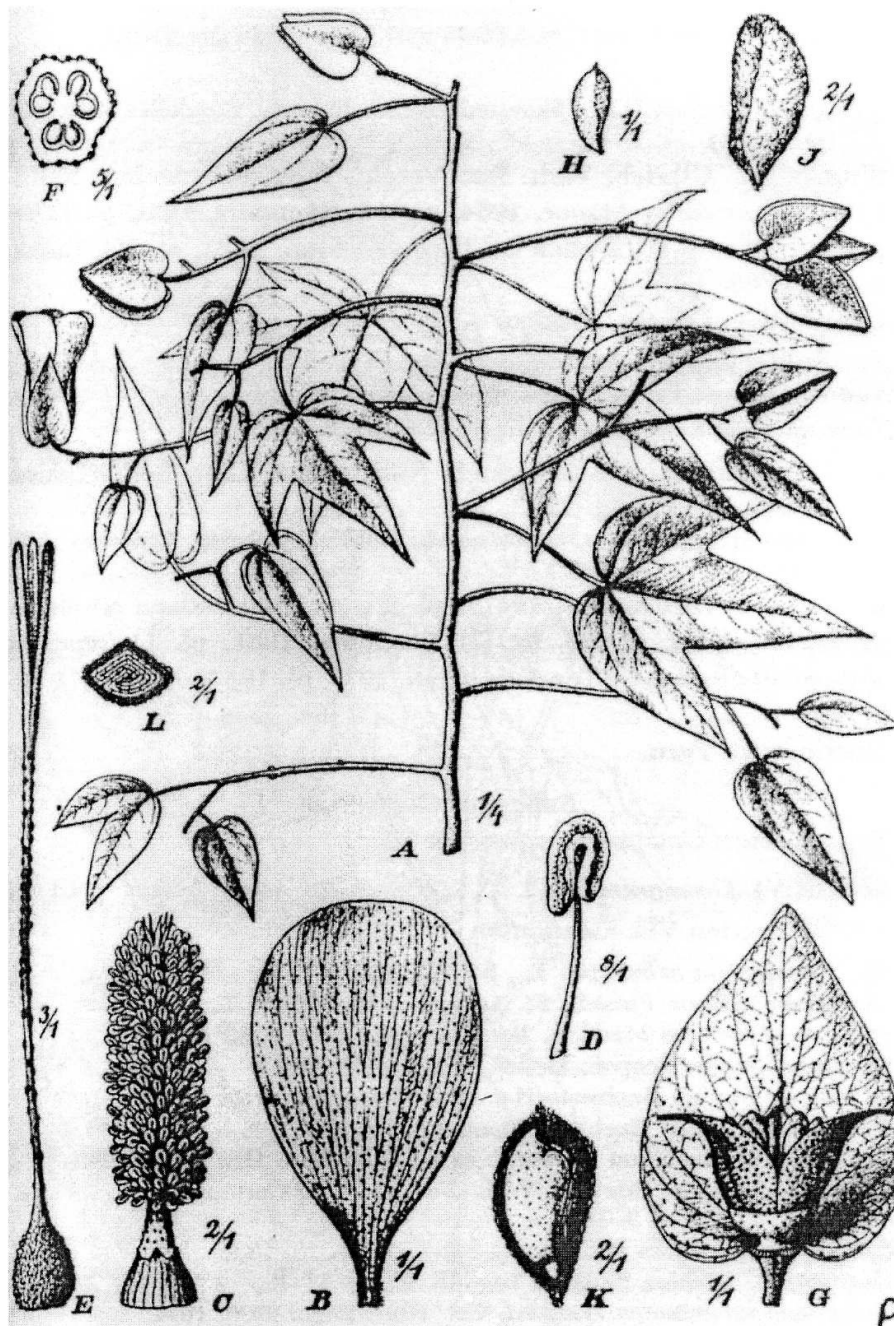


Figura 2. *Gossypium gossypioides* A. Tallo y ramas B. Pétalo C. Pistilo y androceo D. Antera simple E. Ovario y estilo F. Sección transversal del ovario G. Cápsula abierta con un cáliz con forma de copa y cáliz externo obturado H., I., J. Semillas K. Sección longitudinal del embrión que muestra el cotiledón doblado L. Sección transversal del embrión (Tomado de Fryxell 1979).

Carece de nectarios foliares, brácteas enteras. El involucelo es una parte integral de la unidad de dispersión que cae intacta con el fruto maduro por abscisión en la base del

pedicelo.

No. de registros: 86

***Gossypium harknessii* Brandege**

Brandegee, Proc. Calif. Acad. Sci., ser. 2, 2:136. 1889.

***Ingenhouzia harknessii* (Brandegee) Rose ex Tyler, U.S.D.A. Bur. Plant Indus. Bull. 131:54. 1908.**

***Gossypium californicum* Mauer, Trudy Sredne-Aziastsk. Gosud. Univ. Lenina, n.s., 7:21. 1950.**

Se distribuye en Baja California.

Los frutos persisten un tiempo después de la madurez y sólo un grupo de semillas se dispersa, la pubescencia es color gris-plata y se encuentran muy pegadas a la semilla de tal forma que no son evidentes.

No. de registros: 1

***Gossypium herbaceum* L., Sp. Pl. 693. 1753.**

***Gossypium frutescens* Lasteyrie, Du Cottonier 435, t. 1. 1808.**

***Gossypium album* Buchanan-Hamilton, Trans. Linn. Soc. 13:494. 1822.**

***Gossypium africanum* (Watt) Watt, Kew Bull. 5:205. 1926.**

***Gossypium transvaalense* Watt, op. Cit., 207.**

***Gossypium abyssinicum* Watt, op. Cit. 208.**

***Gossypium zaitzevii* Prokhanov, Bot. Zhurn. 32:70. 1947.**

Se distribuye en el Medio Este y en partes de África y es silvestre en Sudáfrica.

***Gossypium hirsutum* L** No. de registros : 705, ***Gossypium punctatum* Schumacher & Thonning** No. de registros :1, ***Gossypium schotii* Watt** No. de registros : 3, ***Gossypium mexicanum* Todaro** No. de registros 3.

***Gossypium hirsutum* L., Sp. Pl. 975. 1763.**

***Gossypium religiosum* L. Syst. Nat. 462. 1767.**

***Gossypium latifolium* Murray, Nov. Comment. Soc. Reg. Sc. Gotting. 2:22, t.1.1766.**

***Gossypium micranthum* Cavanilles, Diss. 6:311, t. 193. 1788.**

***Gossypium siamense* Tussac, Fl. Antill. 2:68. 1818.**

***Gossypium punctatum* Schumacher & Thonning in Schumacher, Beskr. Guin.**

Plant. 309. 1827.

***Gossypium postratum* Schumacher & Thonning** in Schumacher, op. cit., 311.

***Gossypium paniculatum* Blanco**, Fl. Filip. 539. 1837.

***Gossypium jamaicense* Macfayden**, Fl. Jam. 1:73. 1837.

***Gossypium oligospermum* Macfayden**, op. cit., 74.

***Gossypium asiaticum* Rafinesque**, Sylva Tellur. 16. 1838.

***Gossypium pallens* Rafinesque**, loc. cit.

***Gossypium convexum* Rafinesque**, loc. cit.

***Gossypium divaricatum* Rafinesque**, op. cit., 17.

***Gossypium caespitosum* Todaro**, Giorn. R. Ist. Incoragg. Agric. Arti Manifatture Sicil. 3, 1:80. 1863.

***Gossypium taitense* Parlato**, Sp. Cot. 39, t. 6a, 1866.

***Gossypium mexicanum* Todaro**, Ind. Sem. Hort. Bot. Panorm. 1867:20, 31. 1868.

***Hibiscus fruticosus* (Todaro) Kuntze**, Rev. Gen. Pl. 1:68. 1891.

***Hibiscus religious* (L.) Kuntze**, loc. cit.

***Gossypium schottii* Watt**, Wild and Cult. Cotton Plants 206. 1907.

***Gossypium nicaraguense* Ramirez-Goyena**, Fl. Nicar. 1:195. 1909.

***Gossypium volubile* Ramirez-Goyena**, loc. cit.

***Gossypium hopi* Lewton**, Smithson. Misc. Coll. 60 (6):9. 1912.

***Gossypium nervosum* Watt**, Kew Bull. 8:344. 1927.

***Gossypium sericatum* Prokhanov**, Bot. Zhurn. 32:73. 1947.

Se distribuye en América, en el Caribe y en las islas del Pacífico (Socorro, Las Marquesas, Samoa, etc). Actualmente se cultiva en todo el mundo.

No. de registros:11

***Gossypium klotzschianum* Andersson**

Andersson, Kongl. Vetensk. Acad. Handl. 1853:228. 1855.

Se distribuye en las Islas Galápagos.

Gossypium lanceolatum* Todaro** No. de registros : 36, ***Gossypium palmeri* Watt** No. de registros : 2, ***Gossypium palmerii No. de registros : 5.

***Gossypium lanceolatum* Todaro**, Relaz. 185. 1877.

***Gossypium fruticosum* Todaro**, op. cit., 187.

***Gossypium janiphaefolium* Bello**, Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. 10:242. 1881.

***Gossypium palmeri* Watt**, Wild and Cult. Cotton Plants 204. Pl. 34. 1907.

Se distribuye en México, principalmente en cultivo.

No. de registros : 40

***Gossypium laxum* Phillips**

Phillips, Madrono 21:265. 1972.

Se distribuye en Guerrero, México

Es una planta arborescente Su floración es estacional como ocurre con *G. aridum* y con *G. lobatum*

No. de registros : 29

***Gossypium lobatum* Gentry**

Gentry, Madrono 13:261. 1956.

Se distribuye en Michoacán, México

Presentan pubescencias grises, curvadas y adheridas a la semilla, sin embargo su presencia es evidente.

Su floración comienza cuando a los árboles se les han caído todas las hojas, al igual que en *Gossypium aridum*.

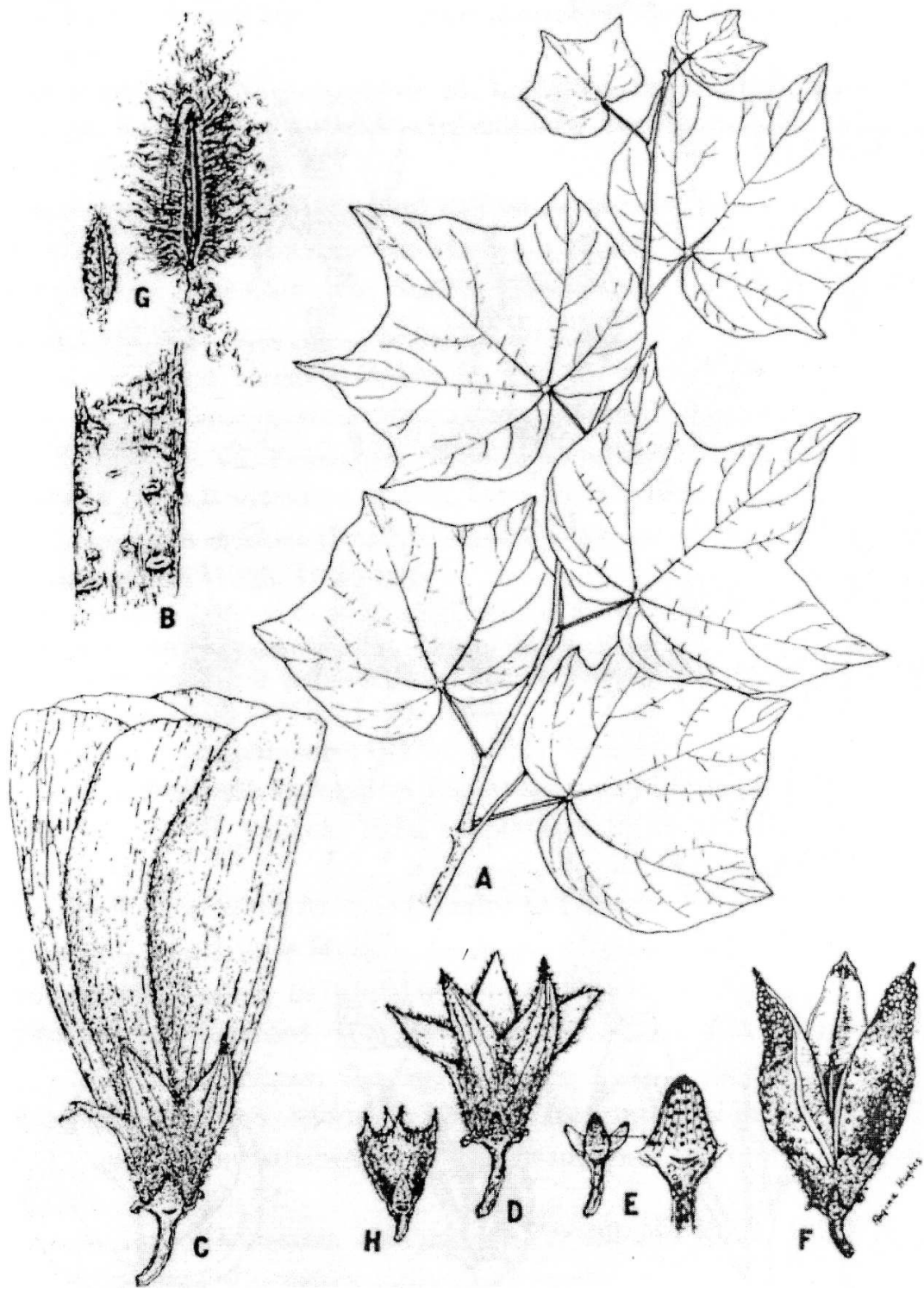


Figura 3. *Gossypium lobatum* A. Rama foliar B. Sección de la corteza C. Flor D. Cáliz E. Involucelo F. Cápsula G. Semilla H., G. cáliz de *aridum*. (Tomado de Fryxell 1979)

No. de registros : 1

***Gossypium robinsonii* F. von Mueller** Imagen pág 51

F. von Mueller , Fragm. 9:126. 1875.

***Gossypium walchottianum* Todaro, Relaz. 119. 1877.**

***Hibiscus robinsonii* (F. von Mueller) Kuntze, Rev. Gen. Pl. 1:69. 1891.**

***Cienfuegosia robinsonii* (F. von Mueller) Hochreutiner, Ann. Cons. Jard. Bot. Geneve 6:57. 1902.**

***Notoxylinon robinsonii* (F. von Mueller), Lewton, J. Wash. Acad. Sci. 5:307. 1915.**

***Gossypium sturtii* ssp. *Robinsonii* (F. von Mueller) Roberty, Candollea 13:24. 1950.**

Se distribuye al oeste de Australia.

No. de registros: 15

Gossypium schwendimanii recabar información.

No. de registros: 61

***Gossypium thurberi* Todaro, Relaz. 120. 1877. Pág 57 , hoja pág 109, flor pág 115,**

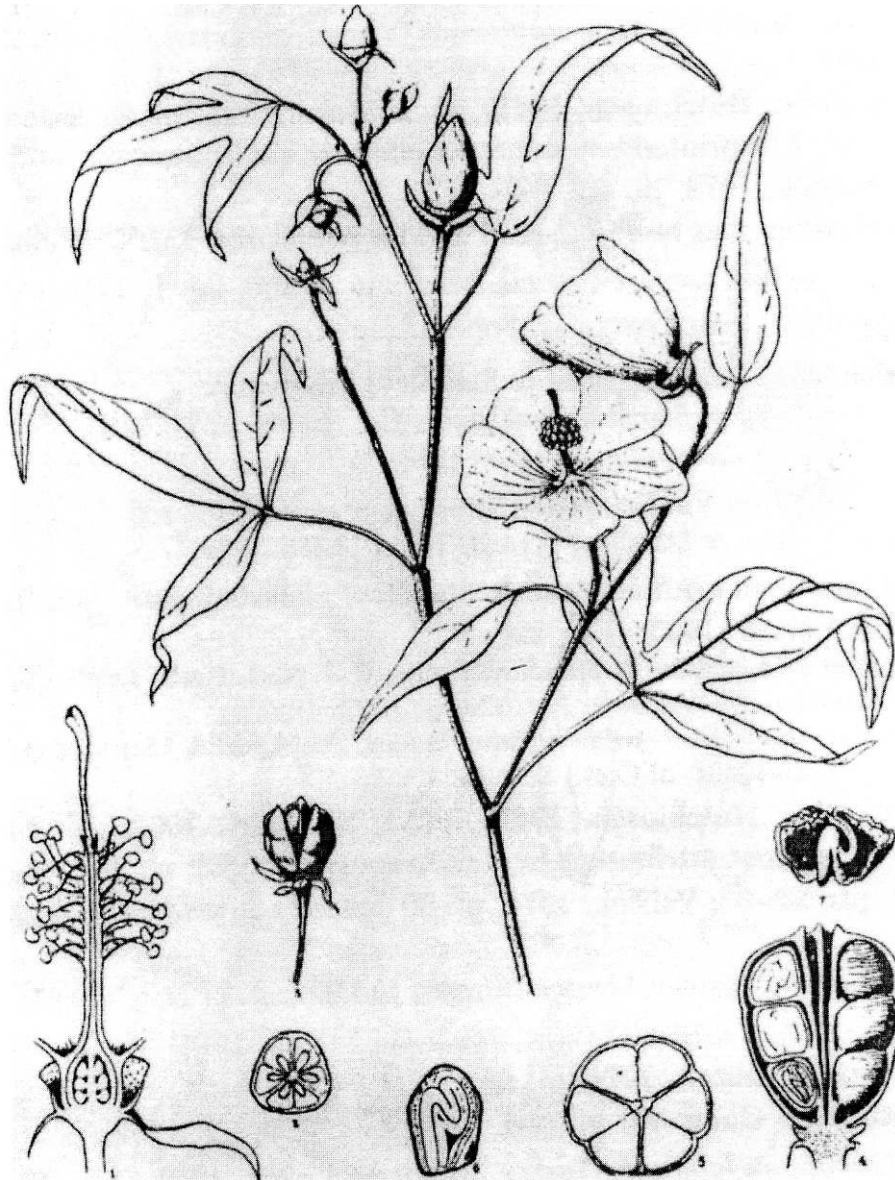


Figura 4. *Gossypium thurberi* (Tomado de Fryxell 1979)

Se distribuye en Arizona y en el Norte de México en Sonora y Chihuahua.

Thurberia thespesioides A. Gray, Mem. Amer. Acad. 5:308. 1855.

Thespesia thurberi Alefeld, Bot. Zeit. 19:301. 1861.

Hibiscus ingenhousii Kuntze, Rev. Gen. Pl. 1:69. 1891 (pro parte) .

Thurberia triloba Tidestrom ex Dayton, Proc. Biol. Soc. Wash. 40:120. 1927 (pro parte) .

Gossypium trilobum (Mociño & Sessé exDC) Skovsted, J. Genet. 31:288. 1935 (pro parte).

La sección transversal del tallo es pentagonal y presenta peciolos cuadrangulares

tienen un solo nectario. Tienen las flores más pequeñas del género, la pubescencia de la semilla es corta y esparcida, las semillas pueden permanecer latentes y mantener la viabilidad durante 12 años.

No. de registros : 20

***Gossypium trilobum* (Mociño & Sessé)**

(Mociño & Sessé) ex DC Skovsted, J. Genet. 31:288. 1935 (pro parte) emend. Kearney, Amer. J. Bot. 24:299. 1937.

***Ingenhouzia triloba* Mociño & Sessé ex DC., Prodr. 1:474. 1824.**

***Hibiscus ingenhousii* Kuntze, Rev. Gen. Pl. 1: 69. 1891. (pro parte).**

***Gossypium lanceiforme* Miers ex Britten, J. Bot. 31:331. 1893.**

***Thurberia triloba* (Mociño & Sessé ex DC) Tidestrom ex Dayton . Proc. Biol. Soc. Wash. 40:120. 1927 (pro parte).**

Se distribuye al oeste de México, de Sinaloa a Morelos.

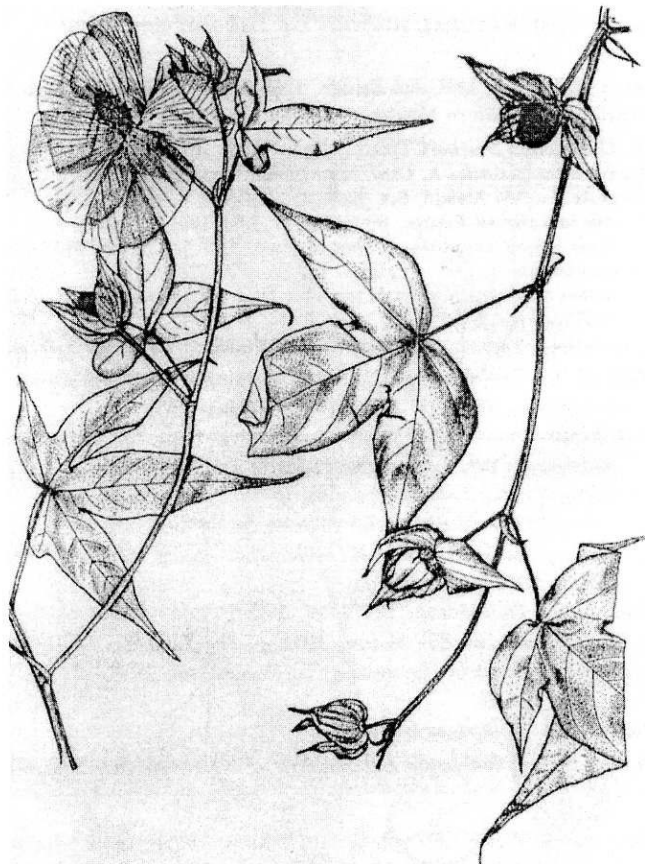


Figura 5. *Gossypium trilobum* (Tomado de Fryxell 1979)

No. de registros : 20

***Gossypium trilobum* (DC.) Skovsted emend. Roberty.**

Skovsted emend. Roberty, *Candollea* 13:30. 1950 (pro parte).

Se distribuye en Oaxaca, México y forma grandes arbustos.

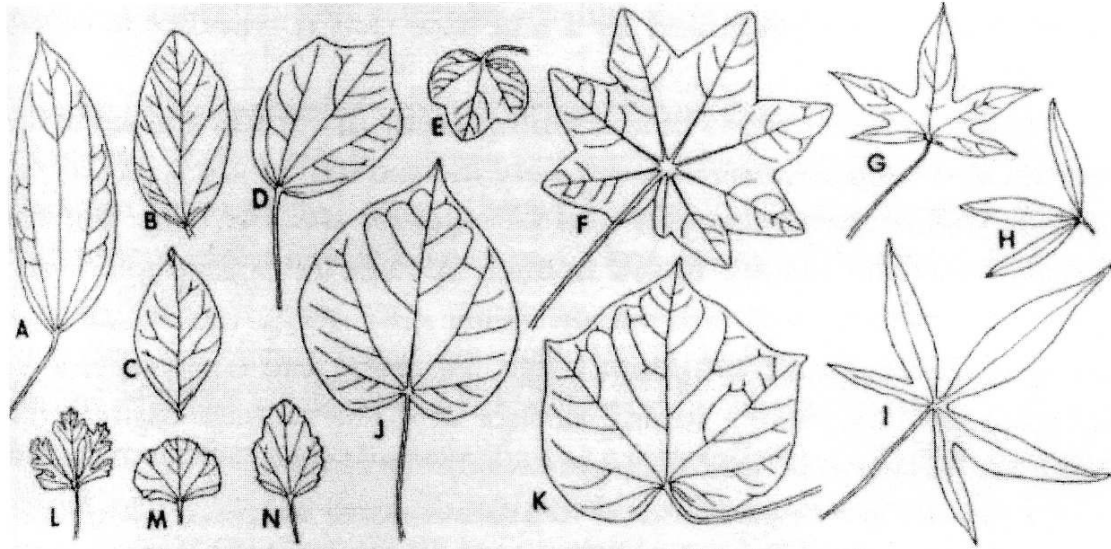


Figura 6. Morfología comparada de las hojas de distintas especies de Gossypieae
A.*Hampea longipes* **B.** *Cienfuegosia affinis* **C.** *Gossypium cunninghamii* **D.***Hampea trilobata* **E.** *Gossypium somalense* **F.** *Kokia cookei* **G.** *Gossypium robinsonii* **H.** *Gossypium triphyllum* **I.** *Gossypium thurberi* **J.** *Lebronnencia kokioides* **K.** *Hampea mexicana* **L.** *Cienfuegosia digitata* **M.** *Cienfuegosia hildebrandtii* y **N.** *Cienfuegosia drummondii* (Tomado de Fryxell 1979).

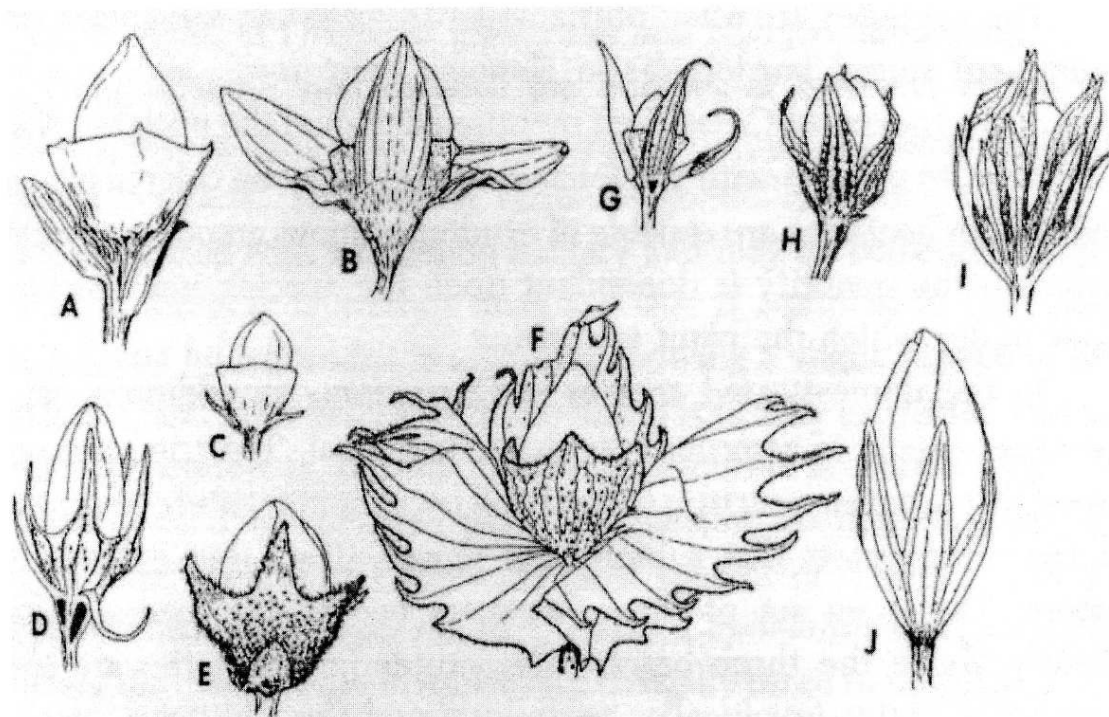


Figura 7. Morfología comparada del cáliz y el involucelo de diferentes especies de Gossypiae **A.** *Thespesia populnea* **B.** *Thespesia danis* **C.** *Hampea integerrima* **D.** *Gossypium australe* **E.** *Gossypium lobatum* **F.** *Gossypium hirsutum* **G.** *Gossypium thurberi* **H.** *Cienfuegosia yucatanensis* **I.** *Cienfuegosia drummondii* **J.** *Cienfuegosia ulmifolia* (Tomado de Fryxell 1979)

Registros validados y seleccionados para realizar los mapas de distribución potencial

Es fundamental contar con los registros más recientes y completos, se realizó una base de datos con toda la información contenida en los ejemplares del Herbario Nacional (MEXU), los cuales fueron revisados, y en caso de ser necesario, etiquetados nuevamente o eliminados de la base que será utilizada para la obtención de los mapas, estos distribución potencial de las especies con el algoritmo genético para la predicción de datos (GARP, por sus siglas en inglés; Genetic Algorithm for Rule-set Prediction), con la finalidad de que esta última contenga únicamente datos consistentes, con la morfología y distribución de las especies.

Se cotejaron los registros proporcionados por la CONABIO con los ejemplares del MEXU, algunos de ellos están en otros sitios por diversas causas, a esos los nombramos como no encontrados, y por lo tanto, esos registros no fueron contemplados ya que carecen de la identificación morfológica (tabla 1). Por otro lado, los registros que se

encontraron tanto en la base de datos de la CONABIO como en el MEXU son los que se utilizarán para construir la base de datos de la distribución potencial de las especies. En la base de datos de la CONABIO se encontraron algunos registros por duplicado (Tabla 1).

Se anexa la base de datos de registros cotejados y escogidos para realizar los mapas de distribución potencial (Anexo 1), posteriormente se revisaron en la reunión que se llevo a cabo el 10 de marzo de 2008 (Anexo 2).

Especie	Número de registros nuevos obtenidos del MEXU	Número de registros no encontrado en el MEXU
<i>Gossypium aridum</i> (Rose&Standley) Skovsted	76 de México	16 registros y 5 registros duplicados
<i>Gossypium armorianum</i> Kearney	1 de México	0 no encontrados
<i>Gossypium barbadense</i> L.	5 de México, 2 de Perú, 1 de Ecuador, 1 de Venezuela, 1 de Honduras y 2 de Panamá	19 <i>G. barbadense</i> L. fueron determinados como <i>G. hirsutum</i> L.
<i>Gossypium davidsonii</i> Kellog	3 de México	0 no encontrados
<i>Gossypium gossypoides</i> (Ulbrich) Standley	7 de México	5 registros y 1 registro duplicado
<i>Gossypium harknessii</i> Bandegee	6 de México	0 no encontrados
<i>Gossypium hirsutum</i> L.		14 registros duplicados

<i>Gossypium laxum</i> Phillips	12 de México	0 no encontrados, 1 registro duplicado
<i>Gossypium lobatum</i> Gentry	22, todos son nuevos registros	0 no encontrados
<i>Gossypium schwendimani</i> Fryxell & Koch	9 de México	0 no encontrados
<i>Gossypium thurberi</i> Todaro	2 de México	1 registro no encontrado
<i>Gossypium trilobum</i> (DC) Skovsted	2 de México	3 registros no encontrados
<i>Gossypium turneri</i> Fryxell	0	0 no encontrados

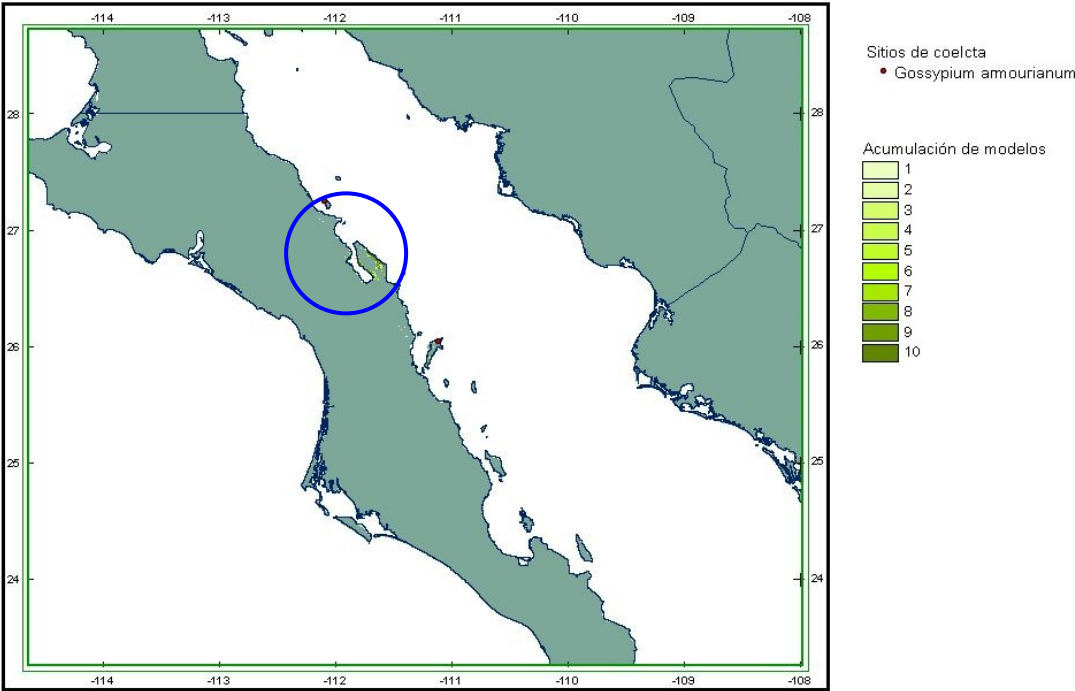
Tabla 1. Se muestra el número de registros nuevos, el número de registros duplicados y el número de registros no encontrados en el MEXU por especie.

Distribución potencial

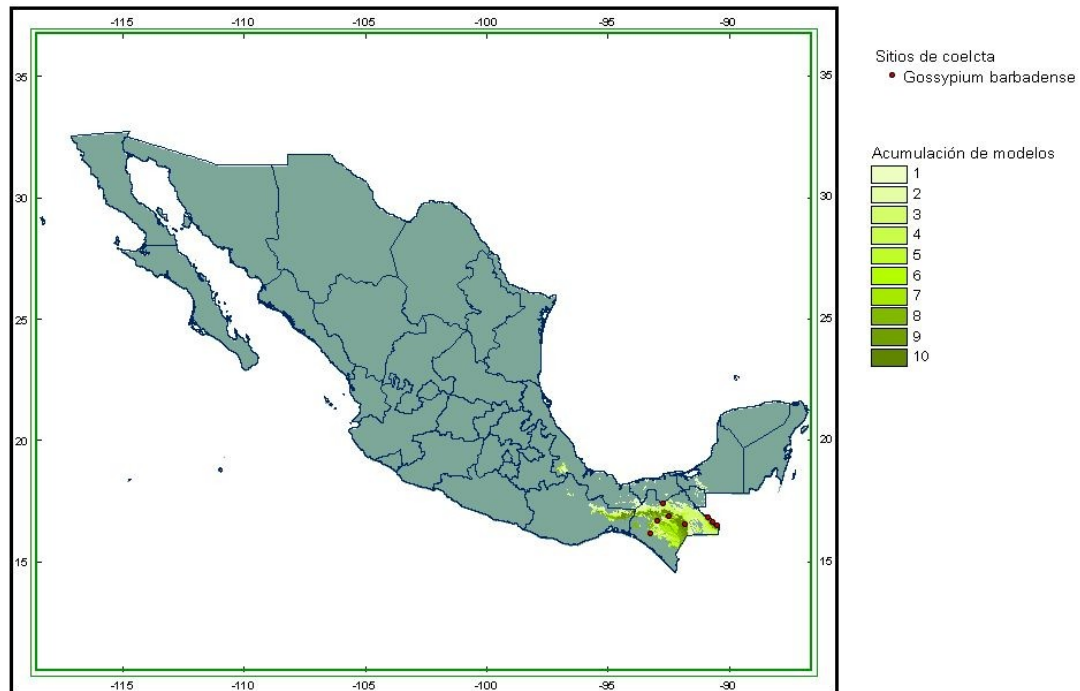
Finalizada la validación de los registros para la realizar los análisis de la distribución potencial del genero *Gossypium*, en la CONABIO se precedió a la generación de dichos mapas, en el anexo 3 se encuentra el informe final realizado por la CONABIO, el cual contiene la información técnica utilizada para obtener los mapas que se muestran a continuación.

* Por la M. en C. Ana Wegier

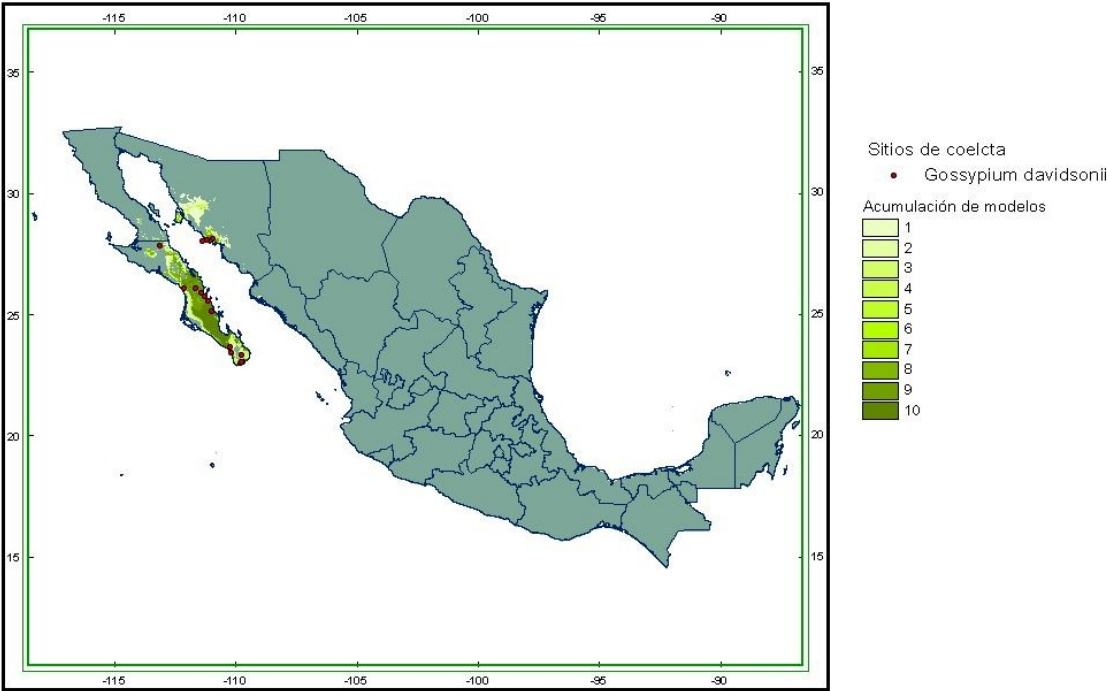
Distribución potencial de *Gossypium amourianum*



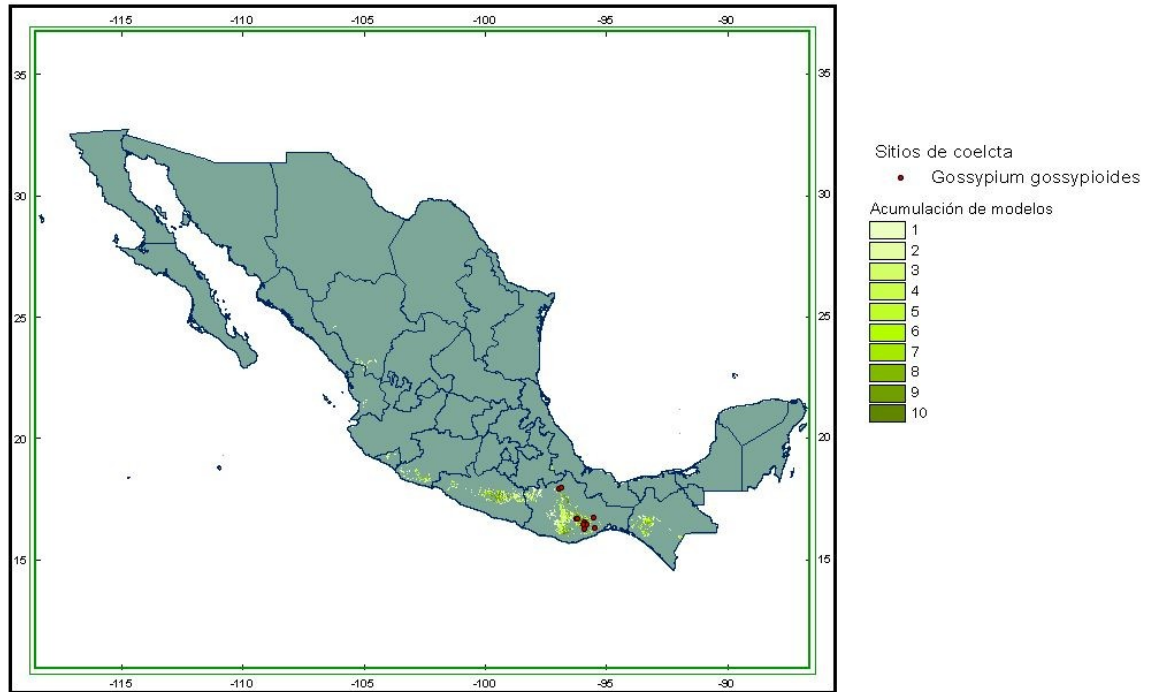
Distribución potencial de *Gossypium barbadense*



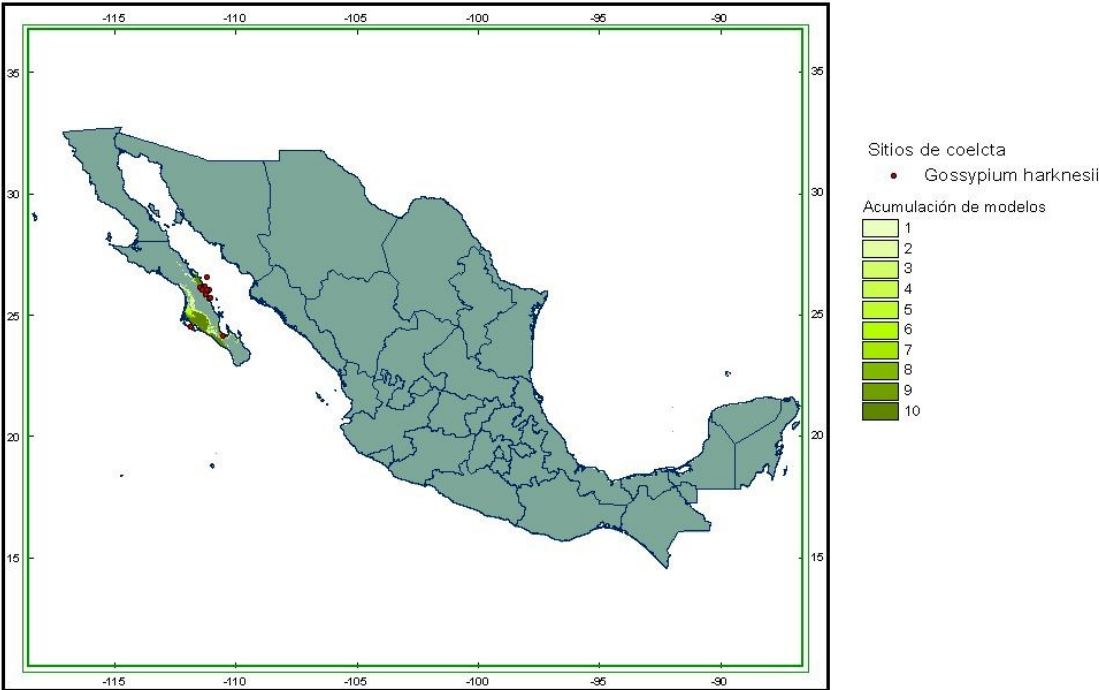
Distribución potencial de *Gossypium davidsonii*



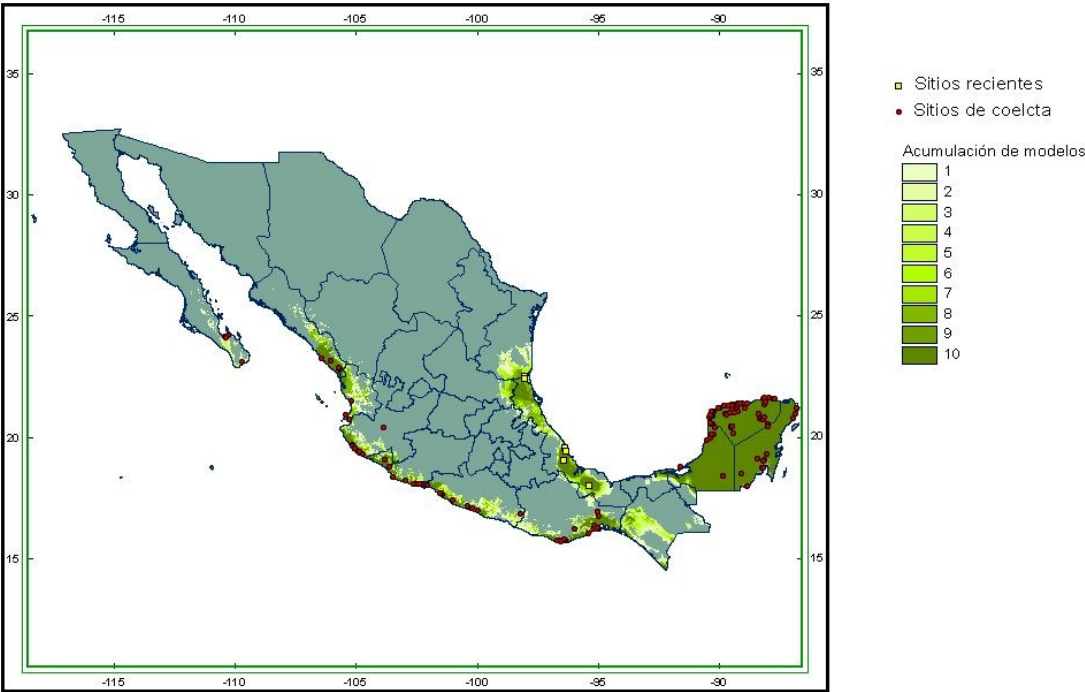
Distribución potencial de *Gossypium gossypioides*



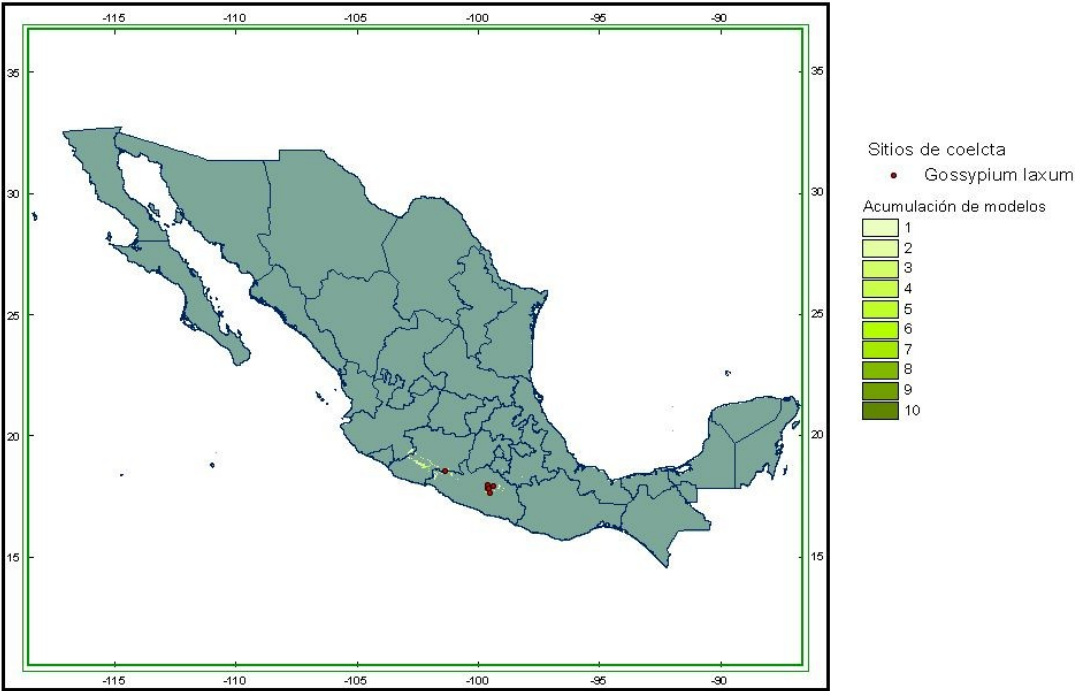
Distribución potencial de *Gossypium harknesii*



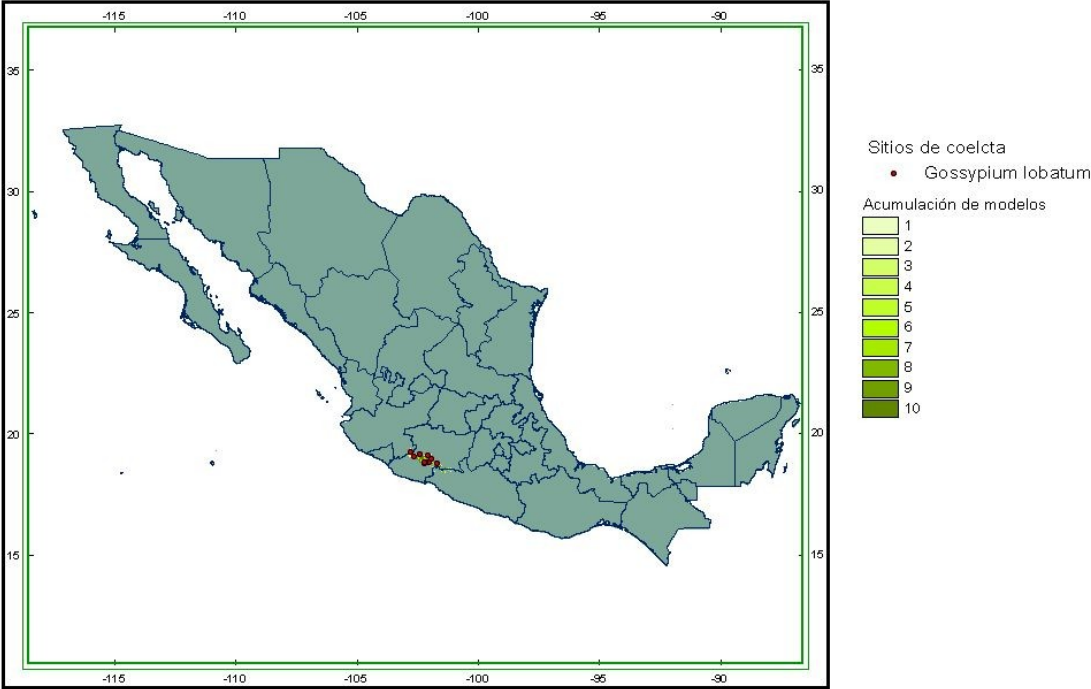
Distribución potencial de *Gossypium hirsutum*



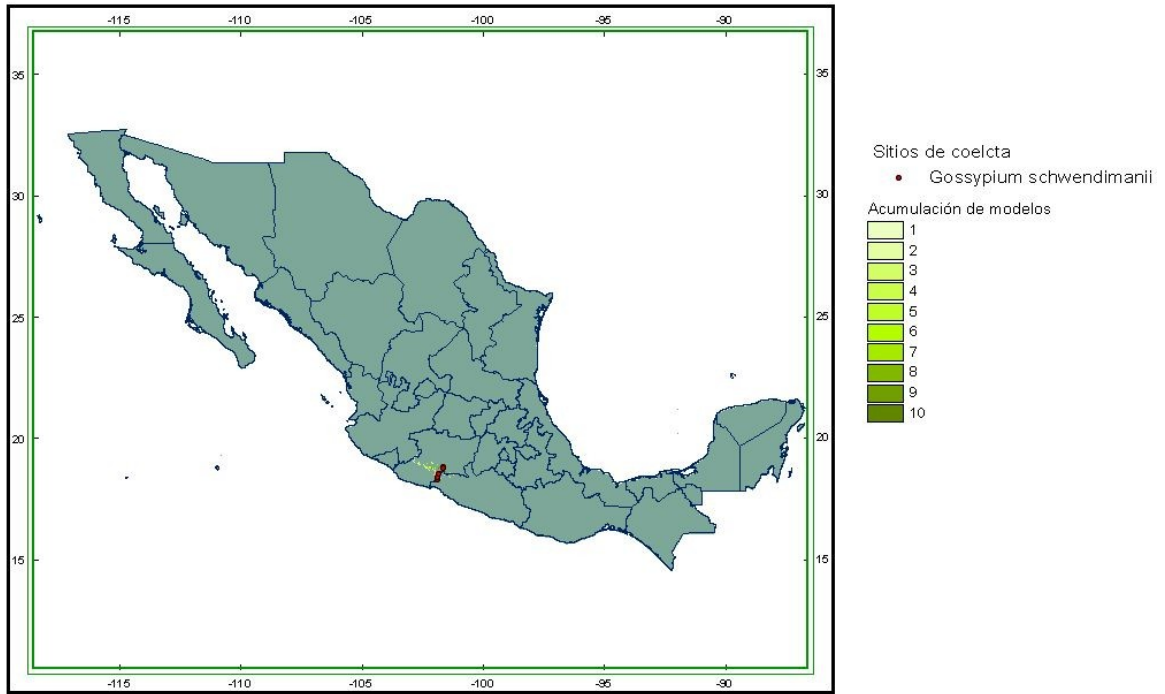
Distribución potencial de *Gossypium laxum*



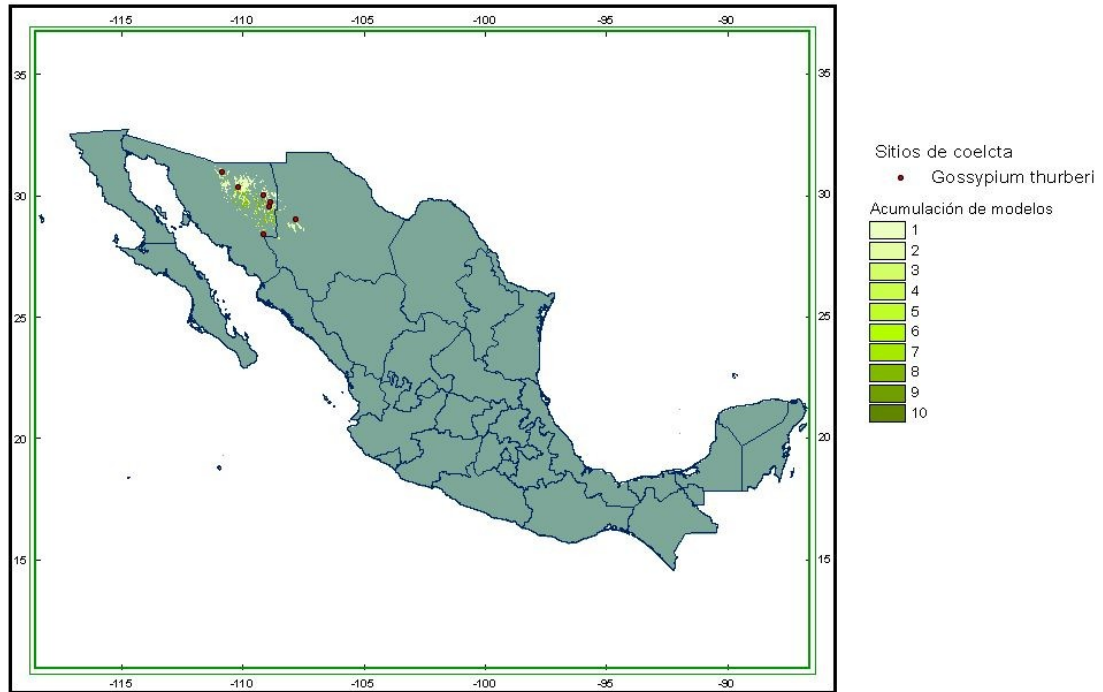
Distribución potencial de *Gossypium lobatum*



Distribución potencial de *Gossypium schwendimanii*



Distribución potencial de *Gossypium thurberi*



Validación del mapa de Gossypium hirsutum en campo

El mapa de la distribución potencial de la *Gossypium hirsutum* señaló áreas en los estados de Veracruz y Tamaulipas donde no se habían realizado esfuerzos de colecta, por lo que se precedió a la planeación de la salida al campo. Los mapas de la distribución potencial fueron sobrepuestos por Biol. Jesús Alarcón, sobre los mapas carreteros de la República mexicana (Anexo 4) y de esta forma en el campo se fueron recorriendo las áreas donde la mayor cantidad de modelos predecían la presencia potencial de las plantas de *Gossypium hirsutum*.

Los resultados fueron satisfactorios ya que los ejemplares colectados (Tabla 2) coinciden con las áreas donde predicen la mayor cantidad de modelos.

Estado	Localidad	Coordenadas
Veracruz	Juan Rodríguez Clara	17°59'56.1"N 95°23 '18.5"W
Veracruz	Soledad de Roblado	19°02'27.2"N 96°25 '52.1"W
Veracruz	Rancho Playa Azul	19°33'17.5"N 96°22 '55.6"W
Veracruz	Úrsulo Galván	19°24'18.7"N 96°21 '25.5"W
Tamaulipas	Ejido 3 de Mayo	22°25'17.3"N 98°01 '08.3"W
Tamaulipas	Pueblo Corpus Cristi	22°29'00.5"N 98°01 '09.2"W

Tabla 2. Localidades en las que fueron colectados ejemplares de *G. hirsutum* L.

Recomendaciones

El mapa de *Gossypium hirsutum* fue realizado únicamente con datos colectados, e identificados por Ana Wegier entre 2002 y 2008, por lo tanto, la calidad de los registros introducidos es muy alta, y consecuentemente el GARP elaborado, predijo nuevas áreas que pudieron validarse en el campo. Es muy importante considerar que este mapa predice únicamente las áreas en donde se pueden encontrar poblaciones silvestres, y no todos los sitios en donde podríamos encontrar plantas escapadas o asilvestradas de la especie. Es necesario saber las características del mapa para poder utilizarlo en los análisis de riesgo.

En el futuro se debe elaborar un segundo mapa de la especie utilizando los registros de plantas asilvestradas para conocer los sitios en donde estas pudieran encontrarse, y general en donde se evidencien todos los sitios que presentan condiciones favorables para el desarrollo de las plantas en nuestro país.

Para que la calidad de los GARP del resto de las especies sea suficiente es necesario que los registros introducidos para la generación de los mapas sean validados en el campo, y posteriormente, para que estos sean confiables es necesario validar las

nuevas áreas campo.

Durante esta investigación se realizaron los mapas de especies endémicas de nuestro país que se distribuyen en áreas sumamente pequeñas, los mapas validados podrían arrojar áreas mas grandes para su distribución pero aun así se debe considerar declararlas en un estatus especial para garantizar su conservación. Incluso realizar las salidas al campo para verificar su existencia.

En varios de los casos los ejemplares no fueron suficientes para que los modelos predigan siquiera el área de distribución, en otros el mapas se genero sabiendo que los datos eran escasos, y aunque se pueden generar mapas con un solo dato, la calidad de este debe ser muy alta.

Consideraciones para los análisis de riesgo de transgénicos en México.

Generados y validados los mapas es fundamental que se realiza un análisis sobre las condiciones climáticas que afectan su distribución, en el caso de *G. hirsutum*, es evidente que su dispersión depende de la hidrografía, y esta es una de las condiciones que para cualquier evaluación debería ser prioritaria, así como los regimenes de lluvias, y las corrientes de viento, la distancia del mar a las plantas y las corrientes marinas. Por ejemplo en la cuenca del Río Bravo que desemboca en el Golfo de México.

Las áreas de la distribución potencial de la especie *Gossypium hirsutum* se sobrelapan con sitios en donde ocurrieron liberaciones de transgénicos, por lo tanto es fundamental que se estudie como pudieron ser estas afectadas y se analicen sus posibles consecuencias.

Recomendaciones futuras

Los siguientes estudios son relevantes para poder conservar las especies de este género y sus ecosistemas.

Revisión de la información ya publicada de los ecosistemas de estas especies.

Como son las interacciones entre estas especies y si se forman híbridos en las áreas en

las que se sobrelapen.

Simulaciones de la dispersión considerando la hidrografía, orografía, corrientes marinas y del viento (análisis de las rutas de los huracanes).

Realizar las distribuciones potenciales bajo los modelos de cambio climático que están ya disponibles para GARP y BIOCLIM.

Conclusiones

En este trabajo se puso el mayor énfasis en la revisión, actualización e identificación de los ejemplares de herbario y bases de datos. La base actualizada de los datos fue corregida según la nomenclatura actual, se eliminaron datos duplicados, se validaron coordenadas, y se identificaron correctamente los ejemplares que lo necesitaban en el Herbario Nacional (MEXU).

Se realizó el mapa de la distribución potencial de *Gossypium hirsutum* y se validaron en campo las nuevas áreas de distribución. Se localizaron poblaciones silvestres en los estados de Veracruz y Tamaulipas donde se pensaba que la especie estaba extinta. Los GARPs de diez especies del género *Gossypium* en México fueron generados con datos validados del herbario y cotejadas sus áreas de distribución.

Es fundamental continuar el desarrollo de este proyecto para poder conservar a las especies del Género *Gossypium* en México. Solo conociendo su biología, ecología y distribución podremos contribuir a preservarlas.

Literatura citada

- Paul y Fryxell. 1979. The Natural History of the cotton tribe (Malvaceae, Tribe Gossypieae). Texas A&M University Press. Texas. 245pp.

- USDA, ARS, National Genetic Resources Program.

Germplasm Resources Information Network - (GRIN) [Online Database].

- National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland.

URL: <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/stdlit.pl?Rheedea> (27 December 2007)