

**Informe final\* del Proyecto FZ011**  
**Diversidad y distribución del género *Tripsacum* (Poaceae: Tripsacinae) en México**

**Responsables:** M. en C. Manuel González Ledesma  
M. en C. Patricia Vera Caletti

**Institución:** Universidad Autónoma Chapingo  
División de Ciencias Forestales  
Departamento de Preparatoria Agrícola

**Dirección:** Km 38.5 Carretera México-Texcoco, Texcoco, Mex, 56230 , México

**Correo electrónico:** [ledesmag@uaeh.edu.mx](mailto:ledesmag@uaeh.edu.mx)

**Teléfono/Fax:** 01 771 71 72 000 ext. 6655

**Fecha de inicio:** Septiembre 28, 2007

**Fecha de término:** Enero 31, 2012

**Principales resultados:** Base de datos, informe final.

**Forma de citar\*\* el informe final y otros resultados:** González Ledesma, M. y P. Vera Caletti. 2012. Diversidad y distribución del género *Tripsacum* (Poaceae: Tripsacinae) en México. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. **Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. FZ011**. México, D.F.

**Resumen:**

Se propone terminar un estudio taxonómico o sistemático de las especies de *Tripsacum* de México, que incluye una clave para identificación de especies, descripciones de morfología que incorporen datos sobre números de cromosomas y niveles de ploidía, distribución, e información sobre conservación in situ y ex situ. Se generará información a partir de recolección de ejemplares de herbario, observaciones en campo, en colecciones vivas y en herbarios tanto nacionales como dos extranjeros. Todo respaldado por ejemplares de herbario y la definición e identificación crítica de los taxa. Se elaborará una base de datos

- 
- \* 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](http://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.

FZ011 DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DEL GÉNERO *Tripsacum* (POACEAE) EN MÉXICO

INFORME SEPTIEMBRE 2011



PORTADA. *Tripsacum pilosum*. Michoacán, municipio de Morelia, km 266+300 carretera a Guadalajara. M. González Ledesma, D. Costich y P. Vera Caletti 1868 (HGOM).

Elaboraron: M. en C. Manuel González Ledesma y Patricia Vera Caletti

## CONTENIDO

### I. INTRODUCCIÓN

### II. OBJETIVOS

### III. EXPLORACIÓN Y RECOLECCIÓN

Recorridos de exploración y recolección

Regiones insuficientemente exploradas

Recolección de ejemplares de herbario

Respaldo de accesiones de la colección CIMMYT

Respaldo de poblaciones y especies con números de cromosomas conocidos

### IV. DIVERSIDAD

Diversidad taxonómica

Diversidad en números de cromosomas y niveles de ploidía

### V. DISTRIBUCIÓN

### VI. CONSERVACIÓN

ANEXO 1. EJEMPLARES DE RESPALDO DE LA COLECCIÓN VIVA DE CIMMYT

ANEXO 2. ILUSTRACIONES DE ESPECIES NUEVAS EN PROCESO DE DESCRIPCIÓN Y PUBLICACIÓN

ANEXO 3. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE POBLACIONES y/o ESPECIES SELECTAS DE *Tripsacum*

## INTRODUCCIÓN

*Tripsacum* L. es un género monoico de gramíneas perennes exclusivo del Nuevo Mundo, que forma junto con *Zea* la subtribu Tripsacinae (Clayton & Renvoize 1986, CNWG 2007) o es parte de la tribu Maydeae según Watson & Dallwitz (1992) junto con *Euchlaena* (teocintles), *Zea* y otros 6 géneros. Se reconocen 16 especies en el género con límites pobremente definidos (de Wet et al. 1985), distribuidas desde el noreste de los Estados Unidos hasta Paraguay, con la mayor diversidad en México donde se registran 12 especies.

Tradicionalmente se reconocen dos secciones: *Tripsacum* y *Fasciculata*. La primera se caracteriza por tener el par de espiguillas estaminadas sésiles o una de ellas con un pedicelo corto y robusto, incluye 11 especies. La sección *Fasciculata* tiene una espiguilla con un pedicelo largo y delgado en cada par estaminado; comprende 5 especies, casi todas restringidas a Mesoamérica.

Sección <i>Tripsacum</i>	Sección <i>Fasciculata</i>
* <i>T. andersonii</i> Gray	* <i>T. jalapense</i> de Wet & Brink
<i>T. australe</i> Cutler & Anderson <i>T. a.</i> var. <i>australe</i> Cutler & Anderson <i>T. a.</i> var. <i>hirsutum</i> de Wet & Timothy	* <i>T. lanceolatum</i> Ruprecht ex Fournier
* <i>T. bravum</i> Gray	* <i>T. laxum</i> Nash
<i>T. cundinamarcae</i> de Wet & Timothy	* <i>T. maizar</i> Hernández & Randolph
<i>T. dactyloides</i> (L.) L. <i>T. d.</i> var. <i>dactyloides</i> * <i>T.d.</i> var. <i>hispidum</i> (Hitchc.) de Wet & Harlan <i>T.d.</i> var. <i>meridionale</i> de Wet & Timothy * <i>T.d.</i> var. <i>mexicanum</i> de Wet & Harlan	<i>T. pilosum</i> Scribner & Merrill * <i>T. pilosum</i> Scribner & Merrill var. <i>pilosum</i> <i>T. pilosum</i> var. <i>guatemalense</i> de Wet & Brink
<i>T. floridanum</i> Porter ex Vasey	
* <i>T. intermedium</i> de Wet & Harlan	
* <i>T. latifolium</i> Hitchcock	
* <i>T. manisuroides</i> de Wet & Harlan	
<i>T. peruvianum</i> de Wet & Timothy	
* <i>T. zopilotense</i> Hernández & Randolph	

**Tabla 1.** Lista de taxones del género *Tripsacum* reconocidos en estudios previos; los presentes en México señalados con un asterisco.

Su biología es compleja, la hibridación es frecuente junto con la poliploidía y la apomixis, formando un complejo agámico (Cutler & Anderson 1941, Berthaud et al. s.f. Inedito) de difícil tratamiento taxonómico. Además, el tamaño de las plantas y la variación de las diferentes

estructuras (hojas, inflorescencias) de acuerdo a su posición o nivel jerárquico, han complicado la recolección de ejemplares de herbario adecuadamente herborizados y representativos. La taxonomía del género ha estado también limitada por el uso de pocos caracteres en el diagnóstico de especies.

El género se considera como una fuente muy amplia de genes que pueden transferirse al maíz. La transferencia de la apomixis al maíz, que se ha intentado en el CIMMYT (proyecto IRD-CIMMYT) y en otras instituciones del mundo, facilitaría mantener combinaciones de genes superiores, la incorporación rápida de caracteres deseables, y la producción de semilla (Berthaud & Savidan 1988; citado por Moreno S. 1994). Se ha sugerido que estas y otras ventajas que aportaría la apomixis a *Zea* podrían llevar a otra "revolución verde" (Savidan y Dujardin 1992). Algunas variantes de *Tripsacum* se utilizan como forraje, otras se han manipulado para tratar de producir grano o biocombustible, y algunas se usan como ornamentales.

## OBJETIVOS

### Objetivo general

Conocer la diversidad a nivel de especie del género *Tripsacum* en México

### Objetivos particulares

1. Definir y describir las especies de *Tripsacum*
2. Integrar información de números de cromosomas y niveles de ploidía de estudios previos a taxa definidos e identificados críticamente
3. Respaldar con ejemplares de herbario poblaciones a las que se les ha determinado número de cromosomas o niveles de ploidía
4. Establecer distribución de especies
5. Contribuir a la conservación *in situ* y *ex situ*
6. Aportar materiales para el desarrollo de los recursos genéticos de *Tripsacum*
7. Elaborar una base de datos

## EXPLORACIÓN Y RECOLECCIÓN

**Recorridos de exploración y recolección.** Con base en un análisis de la información existente en publicaciones y en herbarios, y en el conocimiento que se tenía de la variación del género, la exploración y recolección se acotó por tres criterios: a) poblaciones específicas que representaban variantes taxonómicas no definidas o poco conocidas, b) áreas poco exploradas, y c) máxima representación de poblaciones. Todo lo anterior limitado al tiempo disponible. Los recorridos de exploración y recolección fueron los siguientes:

1. Occidente. Jalisco, Colima, Nayarit y Michoacán.
2. Noroeste y Altiplanicie. Sinaloa, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí.
3. Sur. Guerrero, Oaxaca.
4. Sur. Chiapas.

Todos se realizaron, excepto el 2 que estuvo limitado a recorrer parte de la Sierra Madre Occidental en el estado de Sinaloa. En todos estos trayectos se observaron, se analizaron, se tomaron imágenes y se recolectaron ejemplares de herbario. Entre los hechos más notables destaca el haber encontrado poblaciones adicionales, a las previamente reportadas, algunas de ellas corresponden a nuevos taxones.

**Regiones insuficientemente exploradas.** La revisión de herbarios de diferentes instituciones y de la colección viva del Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), evidencia algunas regiones insuficientemente exploradas.

1. Michoacán. Sierra de Coalcoman y tierra caliente en general.
2. Parte alta de la Cuenca del Balsas.
3. Guerrero. Sierra Madre del Sur, vertiente del Pacífico.
4. Oaxaca. Sierra Madre del Sur y Sierra de Juárez.

**Recolección de ejemplares de herbario.** Con la experiencia previa y la obtenida durante este proyecto se elaboró una guía para la recolección de ejemplares de herbario, en ella se pone énfasis en las estructuras mínimas a recolectar (inflorescencia central, entrenudo intermedio con hojas, y entrenudo basal o innovación) y su arreglo adecuado, además de los datos a obtener en campo.

**Respaldo de accesiones de la colección viva de *Tripsacum* del CIMMYT.** El CIMMYT mantiene una colección viva del género en la Estación Experimental Tlaltizapán, Morelos. Sus accesiones representan poblaciones de todas las especies y de gran parte de América, pero la mayoría de ellas, un poco más de 150, fueron recolectadas en los 1990s como parte del proyecto que pretendió transferir la apomixis a maíz, realizado conjuntamente por IRD (ORSTOM) y CIMMYT. La observación, y el análisis comparativo de poblaciones y especies en vivo en esta colección ha permitido los avances más significativos en su entendimiento taxonómico, y ha hecho posible el

elaborar un gran número de ejemplares de herbario (Anexo 1). El primer juego de ejemplares se depositará en el Herbario del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (HGOM).

**Respaldo de poblaciones y especies con números de cromosomas conocidos.** Diferentes autores, han generado gran cantidad de información sobre números de cromosomas y niveles de ploidía. Uno de los objetivos del estudio fue respaldar con ejemplares de herbario (“vouchers”) las poblaciones que se han estudiado. Se realizaron respaldos de 72 de las accesiones de CIMMYT (Anexo 1) de las que se conocen números de cromosomas o niveles de ploidía. De las poblaciones que se recolectaron en campo, algunas de ellas respaldan determinaciones de números de cromosomas y niveles de ploidía, pero provisionalmente no se ligan a esta información hasta tener la definición precisa de taxones, considerando que es frecuente encontrar más de un taxón, híbridos o varios niveles de ploidía en una misma localidad.

## DIVERSIDAD

### Diversidad taxonómica

El énfasis en el estudio de la sistemática o taxonomía de *Tripsacum* ha sido en México por las siguientes razones: a) existe mayor diversidad, b) el proyecto actualmente financiado por CONABIO es para México, c) la colección viva de CIMMYT, que ha facilitado grandemente la resolución y diagnóstico de especies, representa principalmente la diversidad existente en el país. Parte de la variación en EEUU no ha sido totalmente analizada, y se han tenido relativamente pocos ejemplares de Centroamérica.

El avance del proyecto, aún en proceso, permite reconocer 32 especies del género (Tabla 2). Este número duplica el de especies previas, y para México incrementa el número de taxones de 12 a 26. Las nuevas especies están en diferentes estados en el avance de su definición, diagnóstico, descripción (incluyendo diagnóstico en latín) e ilustración; pasos previos a su envío para publicación. En el anexo 3 se incluyen tres ilustraciones de estas nuevas especies.

La mayoría de las nuevas especies han sido previamente consideradas *T. dactyloides*. La observación del ejemplar tipo de este taxón en el “Linnean Herbarium” (<http://www.linnean-online.org/11463/>), y de plantas vivas en la colección de CIMMYT permitió circunscribir la especie, y limitarla a la costa oriental de Estado Unidos. Las plantas de México u otros países determinadas como esta especie, tenían como base notable el uso del carácter de dos espiguillas estaminadas sésiles y 1 a 3 ramas en la inflorescencia. Diferentes autores ya habían mencionado lo limitado de usar solo estos caracteres, y habían sugerido o señalado posibles nuevos taxones (e.g. Barré 1995, Randolph 1970, Costich et al. 2006).

Taxón	Distribución
1. <i>T. dactyloides</i> (L.) L.	EEUU. Costa oriental
2. <i>T. floridanum</i> Porter ex Vasey	EEUU. Extremo S de Florida
3. <i>Tripsacum</i> sp. nov. ( <i>T. dactyloides</i> var. <i>occidentale</i> H.C. Cutler & E.S. Anderson)	EEUU. Texas y Arizona
4. <i>T. "lagunadelmante"</i> sp. nov. ( <i>T. dactyloides</i> var. <i>hispidum</i> en parte)	MEX. Tamps, SLP
5. <i>T. "riochico"</i> sp. nov. ( <i>T. dactyloides</i> var. <i>hispidum</i> en parte)	MEX. Altiplano; Dur, Zac
6. <i>T. "concordia"</i> sp. nov.	MEX. Sin
7. <i>T. "purificación"</i> sp. nov.	MEX. Mex
8. <i>T. "rojo"</i> sp. nov.	MEX. Mich (Jal?)
9. <i>T. "morelia"</i> sp. nov.	MEX. Mich, Jal
10. <i>T. "minasviejas"</i> sp. nov.	MEX. Mex, Gro, Oax
11. <i>Tripsacum</i> sp. nov. ( <i>T. dactyloides</i> var. <i>mexicanum</i> )	MEX.
12. <i>T. "gypsophyllum"</i> sp. nov.	MEX. Col
13. <i>T. "cacahuamilpa"</i> sp. nov.	MEX. Mor, Gro
14. <i>T. "lamazintla"</i> sp. nov.	MEX. Gro
15. <i>T. zopilotense</i> Hern.-Xol. & Randolph	MEX. Gro
16. <i>T. manisuroides</i> de Wet & J.R. Harlan	MEX. Chis
17. <i>T. "franja oscura"</i> sp. nov.	MEX. Sin, Jal
18. <i>T. lanceolatum</i> Rupr. ex E. Fourn.	EEUU. MEX. Chih, Dgo, Ags
19. <i>T. "jalpan"</i> sp. nov.	MEX. Qro
20. <i>T. intermedium</i> de Wet & J.R. Harlan	MEX.
21. <i>T. jalapense</i> de Wet & Brink	MEX. GUAT.
22. <i>T. bravum</i> J.R. Gray	MEX.
23. <i>T. andersonii</i> J.R. Gray	MEX. ANTILLAS, CENTROAMÉRICA, SUDAMÉRICA
24. <i>T. latifolium</i> Hitchc.	MEX. ANTILLAS, CENTROAMÉRICA.
25. <i>T. pilosum</i> Scribn. & Merr.	MEX. Jal, Mich
26. <i>T. laxum</i> Nash	MEX.
27. <i>T. maizar</i> Hern.-Xol. & Randolph	MEX. Gro, Oax
28. <i>T. "potreros"</i> sp. nov.	MEX. Sin
29. <i>T. "mirador el águila"</i> sp. nov.	MEX. Nay
30. <i>T. australe</i> H.C. Cutler & E.S. Anderson	SUDAMÉRICA
31. <i>T. cundinamarcae</i> de Wet & Timothy	SUDAMÉRICA
32. <i>T. peruvianum</i> Scribn. & Merr.	SUDAMÉRICA

**Tabla 2.** Lista de taxones que se reconocen hasta el presente en este estudio. Para las especies nuevas, en proceso de descripción, se utiliza un nombre provisional que hace referencia a una localidad o a una característica del taxón.



## Diversidad en números de cromosomas y niveles de ploidía

En México se presentan poblaciones y especies con todos los niveles de ploidía conocidos, diploides ( $n=36$ ), triploides ( $n=54$ ), tetraploides ( $n=72$ ), pentaploides ( $n=90$ ) y hexaploides ( $n=108$ ). Las especies y poblaciones diploides son sexuales y las poliploides apomícticas en general; las plantas triploides se consideran puentes para el intercambio de cromosomas entre los niveles diploide y tetraploide. Predominan los taxones o poblaciones tetraploides, seguidas por las diploides.

## DISTRIBUCIÓN

El género *Tripsacum* se ha registrado en todos los estados, excepto en Baja California. Existe mayor riqueza de especies en el occidente, la Cuenca del río Balsas y la Sierra Madre del Sur. Aún cuando está en proceso su revisión taxonómica, se puede estimar que Guerrero, Jalisco y Oaxaca tienen al menos 6 especies, con un número cercano o igual están Chiapas, Nayarit, Michoacán y Sinaloa.

Las especies y poblaciones se encuentran desde el nivel del mar hasta los 2600 m de altitud, pero claramente con la mayor diversidad entre 1,000 y 1,500 m. Se presentan en bosques tropicales húmedos y secos, en bosques templados y en matorrales xerófilos, pero ha habido una mayor diversificación en las selvas bajas caducifolias.

## CONSERVACIÓN

El avance más significativo en relación a la conservación del género es su mejor conocimiento taxonómico. Cuando se termine se tendrá una mejor idea de las unidades o especies prioritarias para conservación. La observación de poblaciones en diferentes partes del país (Anexo 4) indica que el cambio de uso del suelo, la deforestación y las especies de gramíneas invasoras son los factores de mayor amenaza para las especies de *Tripsacum*. Entre las gramíneas exóticas invasoras destacan *Megathyrsus maximus* (*Panicum maximum*), *Melinis repens* (*Rynchelytrum repens*) y *Rottboelia cochinchinensis*; la primera de ellas ampliamente distribuida en zonas tropicales, la segunda hacia zonas más secas, y la tercera hacia el trópico húmedo. Áreas recientemente deforestadas pueden ser ocupadas por algunas especies de *Tripsacum*, pero estas también son las áreas donde prevalecen las gramíneas invasoras.

Barré (1995) indica que las especies diploides sexuales deben tener prioridad en su conservación, considerando que estas son la fuente de toda la diversidad del género, a partir de ellas se han formado híbridos, y otros taxa poliploides. Resalta que son homogéneas en su morfología y genética, además al ser diploides y sexuales son más fáciles de usar en cruces con maíz. Por otra parte, el mismo autor indica que las especies o poblaciones tetraploides son más fáciles de conservar que las diploides, porque contienen cuatro juegos haploides de cromosomas de ancestros diferentes, son apomícticas y con características agronómicas, forrajeras y de resistencia a enfermedades y parásitos.

## LITERATURA CITADA

- Barré, M. 1995. Diversité génétique du genre *Tripsacum* et évolution des complexes agamiques. These Docteur, Institut National Agronomique Paris-Grignon.
- Berthaud, J., E. Moreno, B. Vera & Y. Savidan. s. f. Diversity of species de *Tripsacum* (Gramineae) in Mexico: I. Organization of the agamic complex. Inédito.
- Berthaud, J. 1992. *Tripsacum* Pop Book. List of Populations (proyecto ORSTOM-CIMMYT).
- Clayton, W.D. & S.A. Renvoize. 1986 . Genera Graminum. Grasses of de World. Kew Bulletin Additional Series XIII.
- CNWG. 2007-. Catalogue of New World Grasses.  
<http://mobot.mobot.org/W3T/Search/nwgclass.html> (20 Agosto 2011)
- Costich, D., Casas, A., Feil, B.E., Taba, S., Buckler, E.S. & Doyle, J.J. 2006. Genome-wide examination of *Tripsacum*, close relative of *Zea*: A heartbreaker? Poster.
- Cutler, M.C. & E. Anderson. 1941. A preliminary survey of the genus *Tripsacum*. Annals of the Missouri Botanical Garden 28: 249-269.
- de Wet, J.M.J., C.E. Cohen & D.E. Brink. 1985. Seed proteins and systematics on *Tripsacum*. Biochemical Systematics and Ecology 13: 231-237.
- Moreno S., E.del C. 1994. Estudio citológico en poblaciones nativas de *Tripsacum*. Tesis de Maestría en Ciencias, Programa de Genética, Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, México.
- Randolph, L.F. 1970. Variation among *Tripsacum* populations of Mexico and Guatemala. Brittonia 22: 305-337.
- Savidan, Y. & M. Dujardin. 1992. Apomixis. ¿La próxima revolución verde? Mundo Científico 12(124): 446-454.
- Watson, L. & M.J. Dalwitz. 1992. The Grass Genera of the World. Wallingford: CAB International.