



CONABIO

# “Diversidad de maíces nativos y sus parientes silvestres en México”

## Proyecto Global de Maíces Nativos



# 2005

entra en vigor la Ley de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM)

es patente el interés por liberar maíz GM en México

actores interesados: industria, academia, gobierno

# 86, 87 y 88.....¿qué dicen?

**ARTÍCULO 86.-** Las especies de las que los Estados Unidos Mexicanos sea centro de origen y de diversidad genética así como las áreas geográficas en las que se localicen, serán determinadas conjuntamente mediante acuerdos por la SEMARNAT y la SAGARPA, con base en la información con la que cuenten en sus archivos o en sus bases de datos, incluyendo la que proporcione, entre otros, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, el Instituto Nacional de Ecología, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y la Comisión Nacional Forestal, así como los acuerdos y tratados internacionales relativos a estas materias. La SEMARNAT y la SAGARPA establecerán en los acuerdos que expidan, las medidas necesarias para la protección de dichas especies y áreas geográficas.

# 86, 87 y 88.....¿qué dicen?

## ARTÍCULO 86.- ....desmenuzado

- I. serán determinadas conjuntamente mediante acuerdos por la SEMARNAT y la SAGARPA,
- II. las especies así como las áreas geográficas,
- III. centro de origen y de diversidad genética,
- IV. con base en la información ,
- V. ...la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad  
...,
- VI. las medidas necesarias para la protección de dichas especies y áreas geográficas

# 86, 87 y 88.....¿qué dicen?

## ARTÍCULO 87 ¿Cómo? ¿qué criterios?

I. Que se consideren centros de diversidad genética, entendiendo por éstos las regiones que **actualmente** albergan poblaciones de los **parientes silvestres del OGM** de que se trate, incluyendo **diferentes razas o variedades del mismo**, las cuales constituyen una **reserva genética** del material, y

II. En el caso de cultivos, las **regiones geográficas** en donde el organismo de que se trate **fue domesticado**, siempre y cuando estas regiones sean centros de diversidad genética.

# 86, 87 y 88.....¿qué dicen?

## **ARTÍCULO 88.....¿para qué?**

En los centros de origen y de diversidad genética de especies animales y vegetales **sólo se permitirá la realización de liberaciones de OGMs cuando se trate de OGMs distintos a las especies nativas**, siempre que su liberación no cause una afectación negativa a la salud humana o a la diversidad biológica.

# En 2006 comienza el proceso de implementar los artículos 86, 87 y 88

SAGARPA consulta oficialmente a las entidades que señala el 86 de la LBOGM:

CONABIO responde con:

- i) bases de datos y,
- ii) análisis formal de los datos que deriva en el documento de “elementos 2006” ver en

<http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/proyecto/Elementos%202006.pdf>



Documento base sobre centros de origen y diversidad en el caso de maíz en México  
CONABIO, julio de 2006

**Elementos para la determinación de centros de origen y centros de diversidad genética en general y el caso específico de la liberación experimental de maíz transgénico al medio ambiente en México<sup>1</sup>**

*Documento base preparado por la Coordinación Nacional de la CONABIO para las Secretarías de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación*

*Recomendación 1. Integrar toda la información existente en el país y actualizarla para reducir la incertidumbre en la tarea de definición de las áreas que nos interesan.*

<http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/proyecto/Elementos%202006.pdf>



# 2006

a raíz del documento de “elementos 2006”, y atendiendo la primera recomendación en particular, **CIBIOGEM, SAGARPA y SEMARNAT** deciden financiar un esfuerzo que permita reducir la incertidumbre respecto a la información con la que se contaba a 2006, y así propiciar que la “toma de decisión” sea con mayor y mejor información que con la que se contaba hasta ese entonces,

En coordinación con **INIFAP e INE**, pero liderado por **CONABIO**.

# El proyecto como tal.....

Generó los elementos necesarios para que SAGARPA y SEMARNAT los consideraran en la determinación de las especies y las áreas centro de origen y de diversidad genética correspondientes al “maíz”:

- I. conceptos de centros de origen y diversificación (publicación en la página en <http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/origenDiv.html> ) ,
  - II. lo ya colectado en el país previamente y,
  - III. nuevas colectas en campo
- <http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/proyectoMaices.html>

# El proyecto como tal.....

## Costo:

Calculamos montos de costo total de un proyecto que abarcara todo el territorio nacional con base en un proyecto previo financiado por CONABIO específicamente para Oaxaca, llegando a 15 millones de pesos,

Se trató de una inversión en costos monetarios baja en relación a los conocimientos adquiridos. La diferencia la constituyen los recursos humanos con los que cuenta México en sus instituciones, su capacidad y su entrega en relación al tema.

<b>Institución</b>	<b>Número de Unidades, Centros, Facultades, Institutos, Servicios o campos experimentales</b>	<b>Número de participantes</b>
Bournemouth University	1	1
Centro de Apoyo al Desarrollo Rural (CADER)	2	2
Centro de Investigación Científica de Yucatán A. C. (CICY).	1	6
Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV/IPN)	2	2
Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT)	1	5
Colegio de Postgraduados	1	4
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)	1	66
Cooperadores locales en la región de la Huasteca	1	2
Cornell University	1	1
El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)	1	1
Institut de Recherche pour le Developement, Montpellier (IRD)	1	1
Instituto Nacional de Ecología	1	4
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)	26	69
Instituto Tecnológico de Conkal (ITC)	1	1
North Carolina State University	1	1
Probioidiversidad A.C.	1	1
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, SENASICA y SNICS)	2	2
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)	1	3
Texas Wesleyan University	1	1
Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" (UAAAN)	1	7
Universidad Autónoma Chapingo (UACH)	4	6
Universidad Autónoma de la Ciudad de México (UACM)	1	1
Universidad Autónoma de Nayarit (UAN)	1	3
Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)	3	4
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT)	1	8
Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR).	1	1
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	1	1
Universidad Autónoma Metropolitana	2	9
Universidad de Guadalajara	2	7
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	6	10
	<b>69</b>	<b>229</b>

AREA	Número de participantes
Coordinación Administrativa	3
Coordinación de Análisis de Riesgo y Bioseguridad	16
Coordinación Nacional	6
Corredor Biológico Mesoamericano	1
Dirección de Comunicación Científica	5
Dirección General de Bioinformática	3
Dirección Técnica de Análisis y Prioridades	6
Dirección Técnica de Evaluación de Proyectos	7
Informática	3
Secretaría Técnica	1
Sistemas de Información Geográfica	9
Subdirección de Inventarios Bióticos	6
<b>Total</b>	<b>66</b>

# El propósito

Adquirir nuevos datos, información y conocimiento con el fin de estar en capacidad de transmitir una serie de elementos a las autoridades competentes en el tema y que a su vez repercutiera en una toma de decisión mejor informada,

Buscábamos documentar donde está la diversidad genética de maíces que nos ayudara a reflejarlo en un mapa tal como lo indica la LBOGM,

El ejercicio no se traduce en establecer un mapa de riesgo como tal.



CONABIO

## RESULTADOS DEL PROYECTO GLOBAL

**“RECOPIACIÓN, GENERACIÓN, ACTUALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN ACERCA DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA DE MAÍCES Y SUS PARIENTES SILVESTRES EN MÉXICO”**



CONABIO

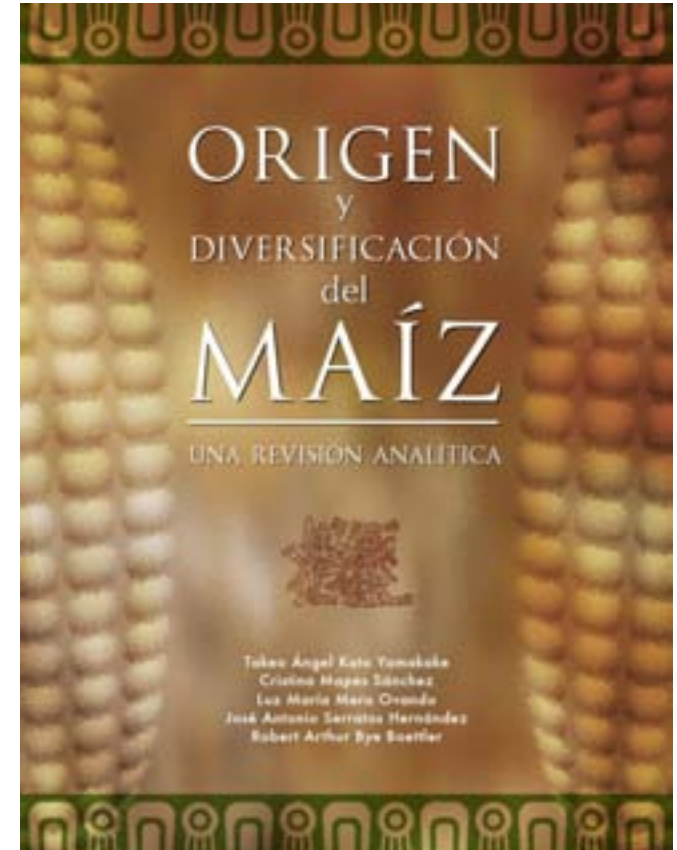
# LIBRO “ORIGEN Y DIVERSIFICACIÓN DEL MAÍZ”

## Principales resultados:

- El teocintle es el ancestro del maíz.
- Dos teorías: origen único (unicéntrica) u múltiple (multicéntrica).
- Los centros de origen y diversificación se localizan en México.
- Son necesarios mayores estudios y evidencias para dilucidar con mayor precisión dónde y cómo se originó el maíz.

## Principales recomendaciones:

- Fomentar el mejoramiento y uso de los maíces nativos
- Proteger la diversidad de maíces nativos implica proteger a los mas de dos millones de agricultores que cultivan maíces nativos.
- Continuación en los trabajos de recolección, sistematización, caracterización y evaluación de la diversidad de los maíces nativos.
- La protección de los maíces nativos debe ser un ejemplo para proteger otras especies de las que México es centro de origen.





# MAÍCES NATIVOS Y SUS PARIENTES SILVESTRES EN MÉXICO

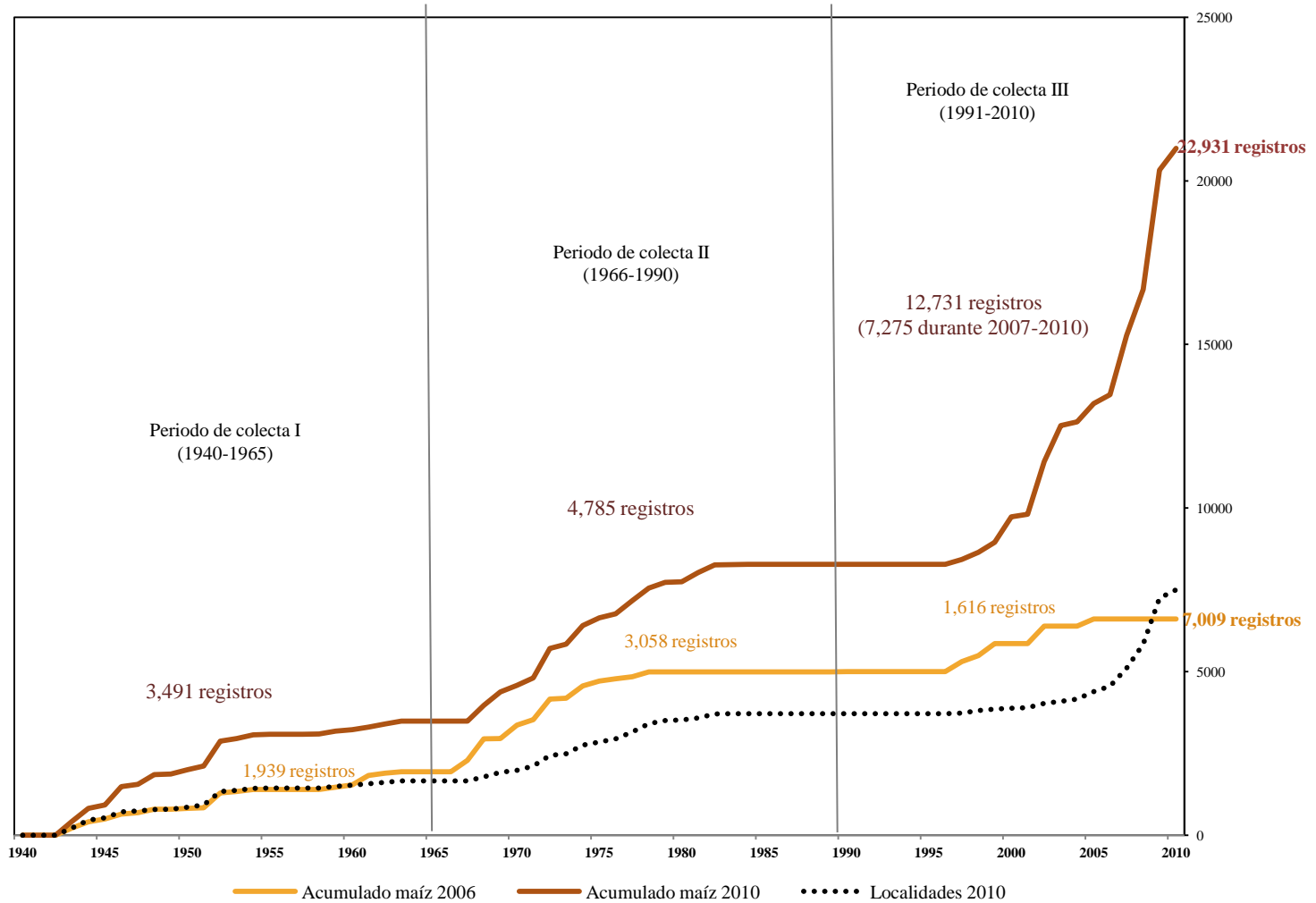


- Presencia de maíces nativos en el territorio nacional donde prospera la agricultura, principalmente en agricultura de temporal, pero también en condiciones de riego.
- Una importante presencia de maíces nativos en el norte de México, cuya diversidad presenta particularidades de adaptación a condiciones limitantes y con caracteres agronómicos de interés.

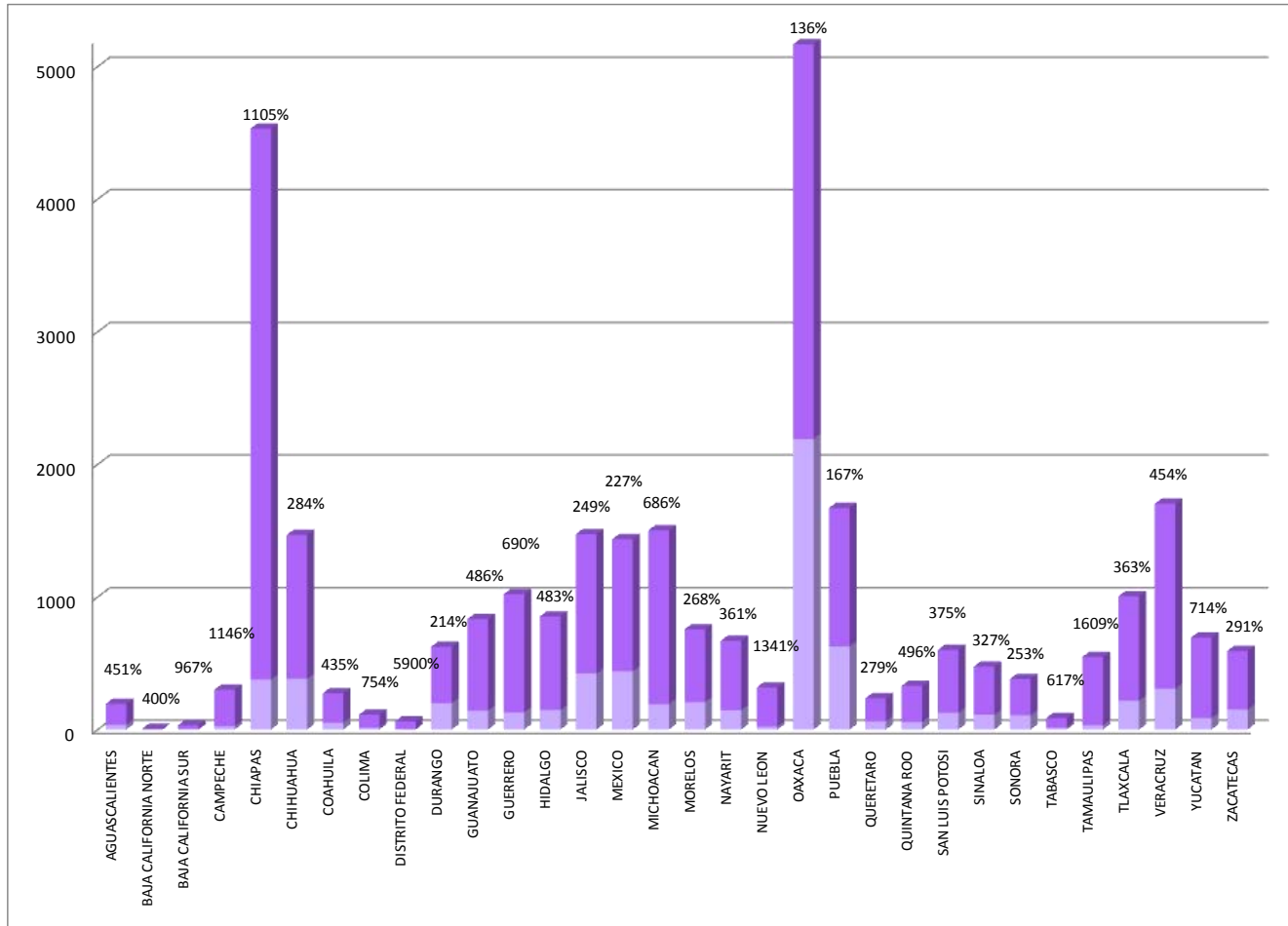


# INCREMENTO EN CANTIDAD Y CALIDAD DE INFORMACIÓN EN MAÍZ

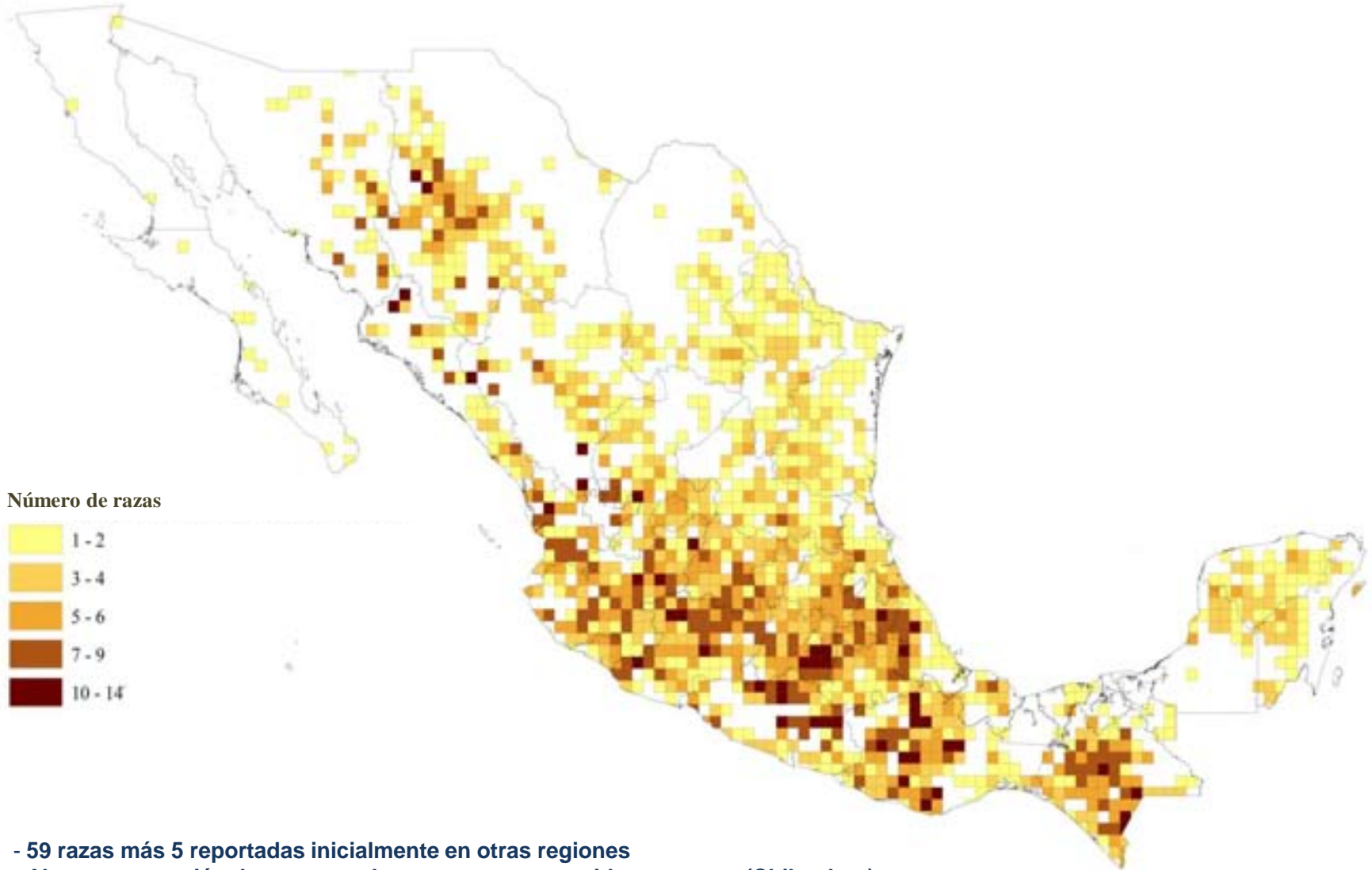
CONABIO



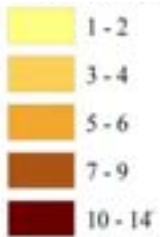
- 12,731 registros de maíces nativos colectados o registrados de 1990 al presente. Ganancia de 787% en relación a 2006.



**Aumento en el conocimiento y número de registros por entidad federativa (136% en Oaxaca a más del 1000% en Campeche, Chiapas, Distrito Federal, Nuevo León y Tamaulipas)**



**Número de razas**

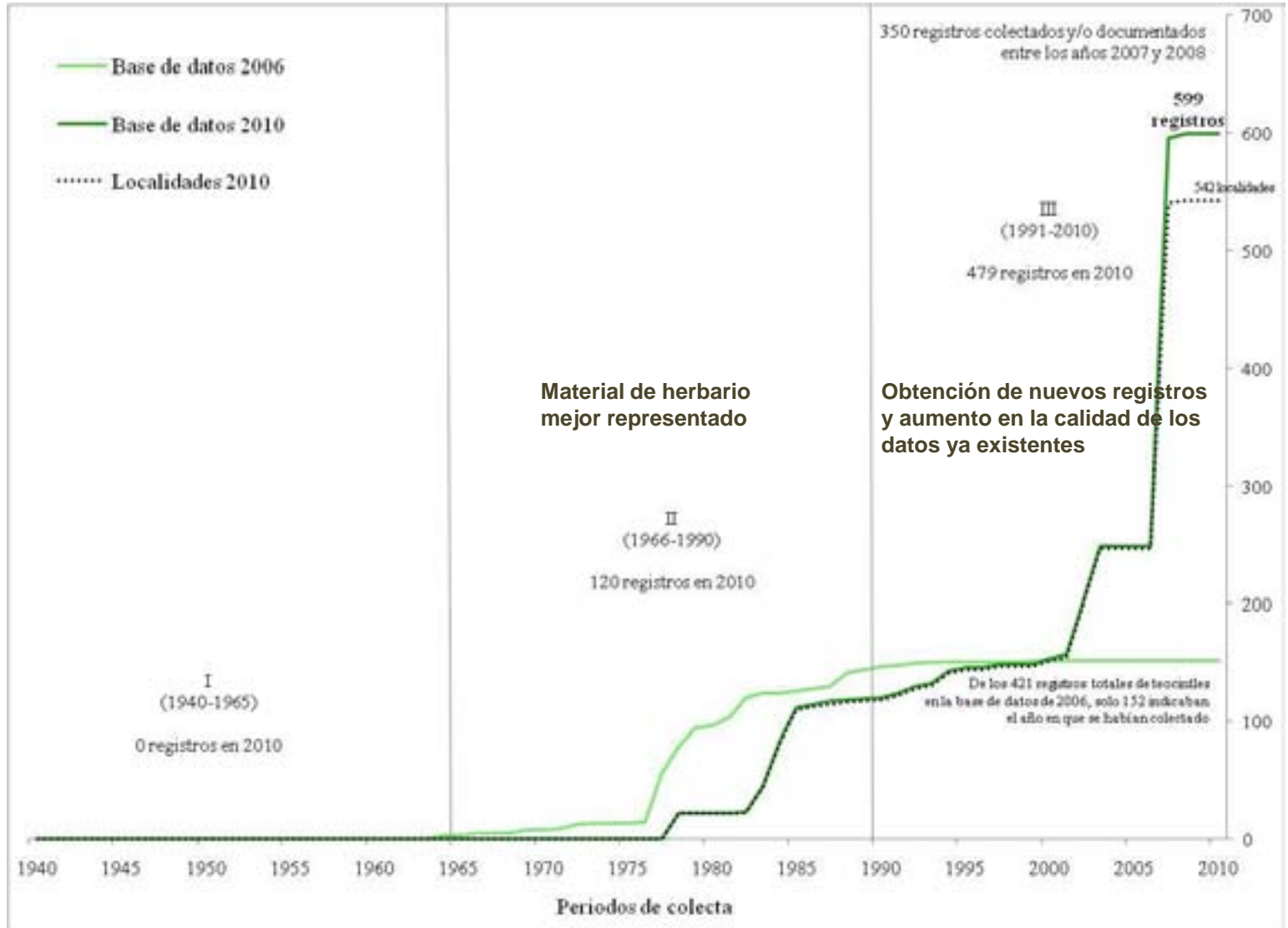


- 59 razas más 5 reportadas inicialmente en otras regiones
- Alta concentración de razas en el sureste, centro, occidente y norte (Chihuahua)
- Regiones con baja riqueza de razas, pero cuyos tipos de maíz presentan características únicas, ya sea de adaptación (Península de Yucatán) o de calidad agronómica (norte y noreste).



CONABIO

## INCREMENTO EN EL NÚMERO DE REGISTROS DE TEOCINTLE





Chihuahua



Nayarit



Colima



Jalisco



Michoacán



Estado de México



Chalco



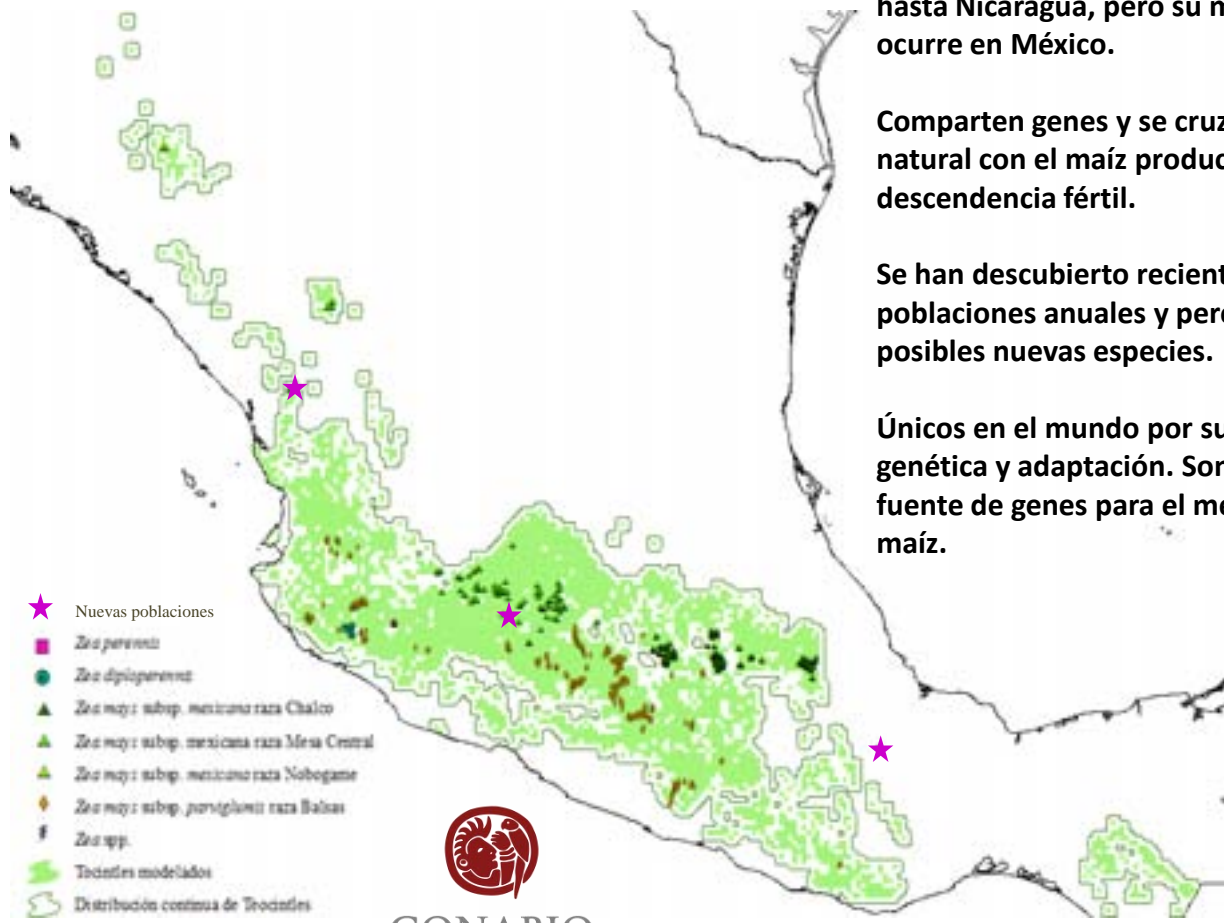
Puebla



Oaxaca



# TEOCINTLE (*Zea spp*)



Se distribuyen desde el norte de México hasta Nicaragua, pero su mayor diversidad ocurre en México.

Comparten genes y se cruzan de manera natural con el maíz produciendo descendencia fértil.

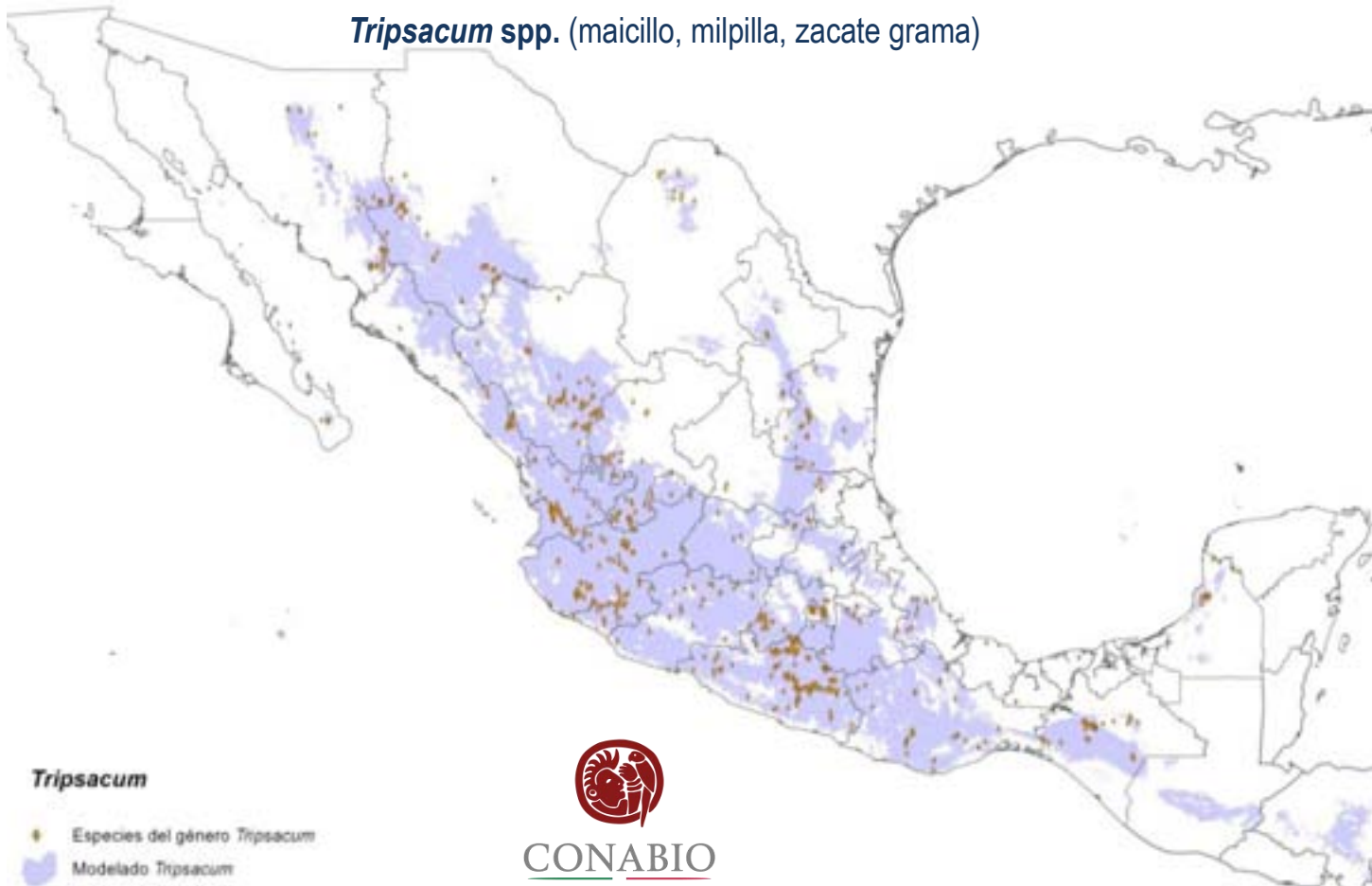
Se han descubierto recientemente nuevas poblaciones anuales y perennes, estas posibles nuevas especies.

Únicos en el mundo por su diversidad genética y adaptación. Son una importante fuente de genes para el mejoramiento en maíz.



J. J. Sánchez G. *et al.*, 2011. Three new teosintes (*Zea spp.*, Poaceae) from México. *Am. J. Bot.* 98:1537-1548;

## *Tripsacum* spp. (maicillo, milpilla, zacate grama)



- Los pastos del género *Tripsacum* en México pertenecen a cuando menos 16 especies, exclusivos de las Américas, 12 de distribución en México.
- Se han documentado 527 poblaciones en el país.
- Se distribuyen de 0 a 2600 msnm, concentrándose entre los 1000 y 1500 m.
- La mayor riqueza de las especies de este género se encuentra en el Occidente, Cuenca del Balsas y Sierra Madre del Sur.
- Como parte del proyecto global, esta en proceso la descripción de por lo menos 10 nuevas especies.
- No se cruzan con el maíz fácilmente en condiciones naturales, pero se pueden obtener híbridos mediante cruzamientos artificiales, por lo que son recursos genéticos útiles al mejoramiento del maíz.
- Tienen un importante potencial para la producción de forraje o bioenergéticos.



CONABIO

## COMPUTARIZACIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE

- Se sistematizó la información de maíz, teocintle y *Tripsacum* de la colección nacional que resguarda el INIFAP en el Campo Experimental del Valle de México y sus colecciones regionales
- 15,299 registros (14,934 de maíz, 249 de teocintle y 116 de *Tripsacum*) obtenidos desde 1927 hasta 2006.

## EXPLORACIÓN Y COLECTA

- Se reportaron 10,172 registros de maíces nativos y sus parientes silvestres (9,136 de maíz, 370 de teocintle y 666 de *Tripsacum*)
- De los cuales 7,564 colectas (7,189 de maíces nativos y 263 de teocintle y 112 de *Tripsacum*) se enviaron para su resguardo en bancos de germoplasma.

## BASE DE DATOS

- La información reunida se integró en una base de datos con 24,057 registros (22,931 de maíz, 599 de teocintle y 527 de *Tripsacum*)

## PUBLICACIÓN DE LA INFORMACIÓN

- Informe de gestión
- Resultados de proyectos específicos
- Base de datos
- Mapas





CONABIO

#### 4. Investigadores y colaboradores en proyectos de análisis de resultados

Proyecto de análisis	Nombres		Institución
Modelos de distribución para las razas de maíz en México y propuesta de centros de diversidad	Dr. Hugo Perales Rivera	Responsable	El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Unidad San Cristóbal de las Casas
	Dr. Duncan Golicher	Colaborador	Center for Conservation Ecology & Environmental Change, School of Conservation Sciences, Bournemouth University
Diversidad del Maíz y Teocintle	Dr. José de Jesús Sánchez González	Responsable	Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), Universidad de Guadalajara
Consultoría para CONABIO sobre algunos aspectos de la diversidad nativa de maíz en México	Dr. Rafael Ortega Paczka	Responsable	Dirección de Centros Regionales , Universidad Autónoma Chapingo
Análisis del contexto social y biocultural de las colectas de maíces nativos en México	Dra. Michelle Chauvet Sánchez	Responsable	Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco (UAM-A)
	Dra. Elena Lazos Chavero	Responsable	Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM
	Mtra. Evelyn Aguilar Muñoz	Colaboradora	Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco (UAM-A)
	Mtro. José Antonio Aranda Román	Colaborador	Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, UNAM
	Mtro. Alejandro Ruíz	Colaborador	Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, UNAM



## Taller de especialistas—marzo 2010

Los maíces nativos presentan numerosos atributos y potencial uso para contribuir a la solución de los problemas y requerimientos de la agricultura y la alimentación

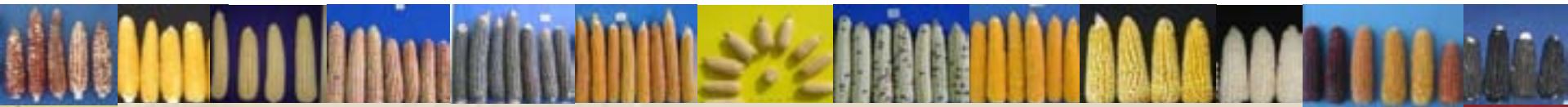
### **Adaptaciones particulares a:**

- tierras frías y zonas altas,
- resistencia a sequía,
- laderas con suelos delgados,
- alta humedad,
- suelos pedregosos,
- alta nubosidad,
- suelos inundados,
- resistencia a heladas,
- resistencia a plagas,
- insensibilidad a fotoperiodo,
- resistencia al acame,
- tolerancia a suelos pobres

### **Caracteres de interés para usos particulares:**

- alto contenido de antocianinas y carotenoides,
- propiedades antioxidantes y anticarcinogénicas,
- alto contenido proteico y de aceite,
- fuente de colorantes

# RAZAS DE MAÍZ DE MÉXICO



- Maíz
- Teocintle
- Tripsacum



- Una alto número de razas con múltiples variantes, diversidad única en el mundo.
- Cinco razas de maíces nativos han sido ampliamente utilizadas en los programas de mejoramiento nacionales e internacionales.
- Tuxpeño es la raza mexicana más ampliamente utilizada a nivel mundial en programas públicos y privados de mejoramiento.

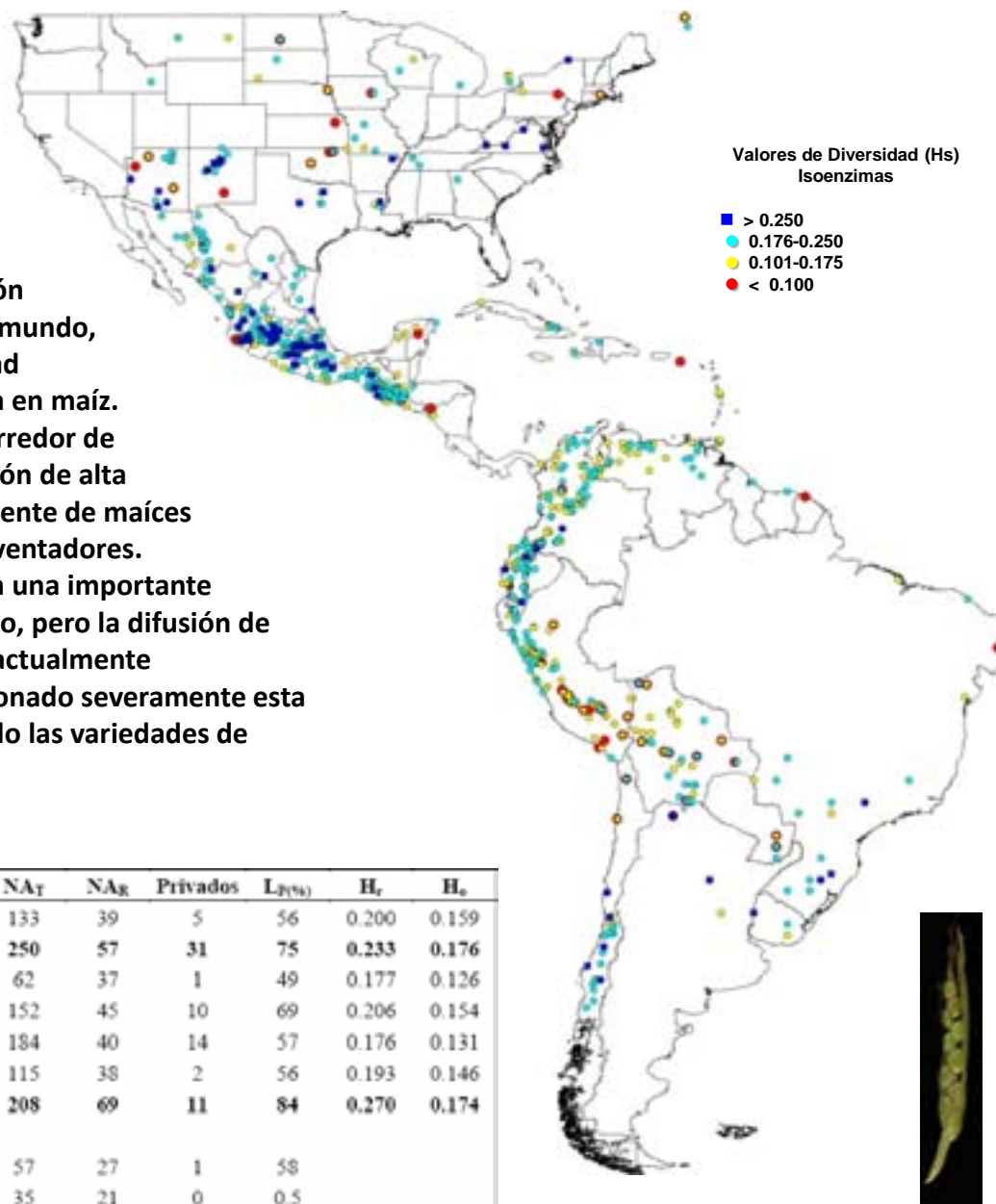




# “DIVERSIDAD DE MAÍZ EN EL CONTINENTE AMERICANO”



- México y Guatemala como la principal región de las Américas, y del mundo, con la mayor diversidad morfológica y genética en maíz.
- En Sudamérica, el corredor de los Andes, es una región de alta diversidad, principalmente de maíces harinosos, dulces y reventadores.
- Los E.U.A. mantenían una importante diversidad en el pasado, pero la difusión de materiales híbridos y actualmente transgénicos, ha erosionado severamente esta variación y desplazando las variedades de polinización abierta.



Valores de Diversidad ( $H_s$ ) Isoenzimas

- > 0.250
- 0.176-0.250
- 0.101-0.175
- < 0.100



REGION	Razas	NA <sub>T</sub>	NA <sub>G</sub>	Privados	L <sub>P</sub> (%)	H <sub>r</sub>	H <sub>s</sub>
América del Norte	77	133	39	5	56	0.200	0.159
México y Guatemala	80	250	57	31	75	0.233	0.176
El Caribe	8	62	37	1	49	0.177	0.126
Colombia y Venezuela	42	152	45	10	69	0.206	0.154
Los Andes	114	184	40	14	57	0.176	0.131
Cono Sur	70	115	38	2	56	0.193	0.146
Teocintle	11	208	69	11	84	0.270	0.174
Híbridos de México	35	57	27	1	58		
Líneas US	10	35	21	0	0.5		

Fuente: Sánchez G., J. J. 2011. Diversidad de maíz y teocintle. Manuscrito.

[http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/proyecto/Anexo9\\_Analisis\\_Especialistas/Jesus\\_Sanchez\\_2011.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/proyecto/Anexo9_Analisis_Especialistas/Jesus_Sanchez_2011.pdf)

Fuente: Imágenes e información del Dr. José de Jesús Sánchez González. Universidad de Guadalajara.



CONABIO

## ALGUNAS IDEAS RELEVANTES

- I. El trabajo realizado y la información obtenida representa sólo una muestra de la diversidad que se mantiene en el campo, especialmente para el caso de maíz.
- II. La diversidad de maíz constituye un sistema continuo y dinámico, producto de su sistema reproductivo y el manejo que hacen los agricultores, familias y comunidades.
- III. Este continuo abarca las poblaciones de teocintle y *Tripsacum* en cuanto que en sus conjunto representan una riqueza genética única de importancia para el presente y futuro.
- IV. Se conoce una mayor diversidad en maíz, se han identificado nuevas poblaciones de teocintle en México (posibles nuevas especies) y se están identificando nuevas especies dentro del género *Tripsacum*.
- V. Son importantes todas las poblaciones de maíz (lotes de semilla) que los agricultores manejan año con año en los diferentes sistemas agrícolas, así como las poblaciones de parientes silvestres.

BIODIVERSIDAD MEXICA  
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

Español  
eleccionar idioma ▼

Recursos y servicios | Difusión | Niños | Mapa del sitio

Inicio · Usos · Maíces · Razas de maíz de México

### Razas de maíz de México



- Grupo Cónico
- Grupo Sierra de Chihuahua
- Grupo Ocho Hilleras
- Grupo Chapalote
- Grupo Tropicales precoces
- Grupo Dentados tropicales
- Grupo Maduración tardía

"Hay frecuentemente muchos más tipos de maíz en una sola localidad de México que en todos los Estados Unidos"  
Edgar Anderson, 1946  
Investigador estadounidense del maíz

Información de maíces nativos en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/ usos/maices/razas2012.html>

Información de teocintles en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/ usos/maices/teocintle2012.html>