



**MEXICO:**

**INFORME NACIONAL  
PARA LA CONFERENCIA TECNICA  
INTERNACIONAL DE LA FAO  
SOBRE LOS  
RECURSOS FITOGENETICOS**

**(Leipzig, 1996)**

Elaborado por:

**Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias  
(INIFAP)**

Distrito Federal, junio 1995





## Nota de información de la FAO

El presente informe nacional ha sido preparado por las autoridades nacionales del país como parte del proceso preparatorio de la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogenéticos, celebrada en Leipzig, Alemania, del 17 al 23 de junio de 1996.

Conforme a la petición de la Conferencia Técnica Internacional, la FAO pone este documento a disposición de las personas interesadas, pero la responsabilidad del mismo es únicamente de las autoridades nacionales. Los datos que contiene el informe no han sido verificados por la FAO y las opiniones expresadas en él no representan necesariamente el punto de vista o la política de la FAO.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen los datos y los mapas no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.



# Indice

---

<b>CAPITULO 1</b>	
<b>INTRODUCCION</b>	<b>4</b>
<hr/>	
<b>CAPITULO 2</b>	
<b>RECURSOS FITOGENETICOS AUTOCTONOS</b>	<b>7</b>
2.1 RECURSOS GENETICOS FORESTALES	8
2.2 ESPECIES AFINES O NO A LAS PLANTAS CULTIVADAS	9
<hr/>	
<b>CAPITULO 3</b>	
<b>ACTIVIDADES NACIONALES DE CONSERVACION</b>	<b>23</b>
3.1 ACTIVIDADES DE CONSERVACION <i>IN SITU</i> EN AREAS PROTEGIDAS	23
3.2 CONSERVACION <i>IN SITU</i> EN SISTEMA DE AGRICULTURA TRADICIONAL	24
3.3 COLECCION <i>EX SITU</i>	28
3.3.1 Recursos genéticos del INIFAP	29
3.3.2 Universidad Autónoma Chapingo (UACH)	34
3.3.3 Universidad de Guadalajara	35
<hr/>	
<b>CAPITULO 4</b>	
<b>UTILIZACION INTERNA DE LOS RECURSOS FITOGENETICOS</b>	<b>37</b>
4.1 UTILIZACION DE LAS COLECCIONES	37
4.2 PROGRAMA DE MEJORAMIENTO Y DISTRIBUCION DE SEMILLAS	38
<hr/>	
<b>CAPITULO 5</b>	
<b>OBJETIVOS, POLITICAS, PROGRAMAS Y LEGISLACION NACIONAL</b>	<b>43</b>
<hr/>	
<b>CAPITULO 6</b>	
<b>COLABORACION INTERNACIONAL</b>	<b>44</b>
<hr/>	
<b>CAPITULO 7</b>	
<b>OPORTUNIDADES Y NECESIDADES NACIONALES</b>	<b>46</b>



# CAPITULO 1

## Introducción

Los Estados Unidos Mexicanos (México) está situado en América del Norte; se encuentra totalmente en el hemisferio norte y se extiende desde el paralelo 14° 30' N hasta el 32° 43' N. El Trópico de Cáncer atraviesa el territorio en su parte central de manera que una parte se encuentra dentro de la zona intertropical y la otra en la subtropical.

El país tiene como límites: al Este el Golfo de México y el mar Caribe; al Oeste y Sur el Océano Pacífico; al Norte los Estados Unidos de América, y al Sureste por Guatemala y Belice. Tiene una extensión aproximada de 2 millones de km<sup>2</sup> (1 973 183).

En amplias zonas de México están representados los siguientes grupos de clima:

- Calientes, húmedos con lluvias todo el año, con lluvias en verano e influencia de monzón y subhúmedos con lluvias en verano.
- Templados, húmedos con lluvia todo el año, subhúmedos con lluvias en verano y templado húmedo con lluvias en invierno (clima mediterráneo).
- Debido a la situación de México respecto a la zona subtropical de alta presión, especialmente en su mitad norte, amplias zonas tienen climas muy secos o desérticos y secos esteparios.

### Datos demográficos y de economía más relevantes de México

Población 1993 (millones de habitantes)	91
Densidad (hab/km <sup>2</sup> ):	46
Producto interno bruto per capita en dólares EE.UU. (1993):	3 835
Participación de la agricultura en el PIB 1992:	8%
Participación de las exportaciones en el PIB 1992:	14%
Participación de la inversión en el PIB 1992:	23%
Distribución de la fuerza de trabajo por sector 1993:	
Agricultura	26%
Industria	30%
Servicios	44%



De los cerca de 200 millones de ha. que conforman el territorio mexicano, la clasificación por su uso indica que 27 millones de ha. son aptas para la agricultura, 101 millones para la ganadería, 61 para la actividad forestal y 10 a diversos usos.

De la superficie con que cuenta el subsector agrícola, 6 millones de ha. se encuentran bajo riego y las 21 millones restantes en condiciones de temporal; anualmente se cultivan alrededor de 21 millones de hectáreas con alrededor de 150 productos, de los cuales sólo 10 tienen una cobertura del 80% de la superficie total. Por ciclo agrícola corresponden al Otoño-Invierno un promedio de 3,5 millones; al ciclo de Primavera-Verano 12,5 y 3,5 millones de ha. en cultivos perennes.

Cultivo	Miles de ha.
Maíz	9 446
Frijol	2 302
Trigo	1 024
Sorgo	1 420
Café	760
Soya	680
Caña de azúcar	610
Avena forrajera	285
Alfalfa	275
Cebada	150

En contrasentido, estos mismos cultivos participan tan sólo con el 55% del valor de la producción, mientras que hortalizas y frutas, con el 6% de la superficie agrícola, aportan el 23% del valor bruto de la producción agrícola.

La superficie con actividad forestal se estima en 142 millones de ha., de las cuales 50 millones (la de mayor importancia) son coníferas, selvas medias y altas, en donde las existencias volumétricas se estiman en 2 125 millones de m<sup>3</sup>; 70 millones en zona arbustiva, donde se incluyen zonas áridas, semiáridas y manglares, y 22 millones en áreas perturbadas sometidas frecuentemente a cambios de uso del suelo.

Principales productos agrícolas exportados (1993)	En miles de dólares EE.UU.
Legumbres y hortalizas frescas	653 394
Tomate	394 954
Frutas frescas	322 652
Café crudo en grano	252 706



Destino de las exportaciones agrícolas de México (1993)	En miles de dólares EE.UU.
Estados Unidos de América	1 791 031
Francia	24 321
Canadá	22 121
España	17 659
Alemania	17 433

Origen de las importaciones agrícolas de México (1993)	En miles de dólares EE.UU.
Estados Unidos de América	1 794 550
Canadá	187 601
Argentina	55 672
Chile	35 027
Alemania	18 236

Importaciones mexicanas de productos agrícolas (1993)	En miles de dólares EE.UU.
Semilla de soya	523 062
Sorgo	380 314
Semillas y frutos oleaginosos	251 914
Semilla de algodón	240 789
Trigo	232 807



## CAPITULO 2

# Recursos fitogenéticos autóctonos

---

La República Mexicana, y más específicamente el área conocida como Mesoamérica, que comprende parte de México y Centroamérica, es una de las regiones del mundo con mayor riqueza florística y se ha señalado como centro de origen y diversidad de plantas cultivadas que han adquirido gran importancia a nivel mundial.

México posee el 10% de la flora del mundo, se ha estimado que existen aproximadamente 30 000 especies de plantas vasculares; tan sólo en Chiapas y Veracruz, se han logrado inventariar más de 8 000 plantas vasculares en cada Estado. El complejo escenario geográfico que alberga a la extraordinaria diversidad biológica de México es producto, entre otras cosas, a la historia geológica, el clima y la topografía; una gran proporción de nuestro país es árido pero también hay grandes cadenas de montañas y serranías con extensos bosques templados y tropicales y además existen más de 10 000 km. de litorales. México se encuentra en la intersección de dos reinos o dominios biogeo-gráficos, el **Neártico** constituido por especies de origen o afinidad boreal y que dominan las porciones montañosas con climas templados y fríos y el **Neo-tropical** conformado por especies de afinidad tropical que habitan las partes bajas o medias con climas cálidos secos o húmedos; es decir, la riqueza de especies del territorio mexicano es consecuencia de la multiplicación de organismos provenientes del norte y del sur que alguna vez colonizaron esta región.

Una de las características más importantes de la diversidad biológica de México son los endemismos; se han estimado (Toledo, 1988) que entre el 20 y 30% de todas las especies son endémicas. La mayor riqueza florística en México ocurre en las áreas húmedas, mientras que los mayores porcentajes de especies endémicas se registran en aquellas floras en donde predominan los matorrales desérticos y pastizales de zonas secas como Tehuacán en Puebla y los desiertos Sonorense y Chihuahuense.



## 2.1 RECURSOS GENETICOS FORESTALES

De acuerdo a los inventarios nacionales forestales de la antigua Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, la superficie total forestal en México es de aproximadamente 137 millones de ha., de las cuales, 48 millones se consideran como aprovechables desde el punto de vista forestal (FAO, 1993).

Los tipos de vegetación predominantes pueden dividirse en:

- i) Bosques de coníferas y latifoliadas.- Propias de los climas templados y fríos con predominio de los géneros *Pinus*, *Abies*, *Quercus*, *Cupresu*, *Juniperus*, *Liquidambar*, *Fagus*, *Nyssa*, *Carpinus*, *Ostrya*, *Cornus*, *Ternstroemia*, *Oreopanax*, y *Myrica*. La superficie cubierta por este tipo de vegetación es de cerca de 30 millones de ha.
- ii) Selvas.- En sus diferentes divisiones, las selvas cubren aproximadamente 26 millones de ha. y pueden dividirse en:

**Selvas altas:** Vegetación exuberante de climas tropicales con lluvias abundantes, las especies clásicas son: *Terminalia amazonia*, *Brosimum alicastrum*, *Ficus spp.*, *Minilkara zapota*, *Bursera simaruba*, *Swietenia macrophylla*, *Andira galeottiana*, *Ceiba pentandra*, *Poteria campechiana*, *Dialium guianense*, etc.

**Selvas medianas:** Las perennifolias están restringidas a las zonas de los Tuxtlas en Veracruz y El Triunfo Chiapas: *Billia*, *Clusia*, *salvinii*, *Engelhardtia*, *Meliosma*, *Oreopanax xalapensis*, *Podocarpus*, *Saurania*, *Stirax*, *Symplocos*, etc. Por su parte las subcaducifolias y caducifolias tienen como componentes a *Hymenaea courbaril*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Cedrella odorata*, *Lycania arboria*, *Roseodendron*, *Hura polyandra*, etc.

**Selvas bajas:** Se ubican en los declives de las Sierras Madre Oriental y Occidental, Cuenca del Balsas y Papaloapan, Itsmo de Tehuantepec, Chiapas y Península de Yucatán y están constituidas predominantemente por: *Byrsonima crassifolia*, *Curattella americana*, *Crescentia cujete*, *Crescentia alata*, *Acacia pennatula*, *Lonchocarpus spp.*, *Coccoloba spp.*, *Bucida buceras*, *Psidia piscipula*, *Lysiloma bahamensis*, *Ceiba acuminata*, *Bursera spp.*, *Pistacia mexicana*, *Ipomea spp.*, etc.



iii) Zonas áridas y semiáridas.- Estas regiones están cubiertas por chaparrales, mezquitales, matorral rosetófilo, matorral micrófilo y matorral crasicale y representan cerca de 60 millones de ha. Los principales géneros de estas áreas son: *Quercus*, *Adenostoma*, *Arctostaphylos*, *Cercocarpus*, *Prosopis*, *Agave*, *Hechtia*, *Dasyllirion*, *Yucca*, *Euphorbia*, *Fouquieria*, *Opuntia*, *Larrea*, *Flourensia*, *Celtis*, *Parthenium*, *Lemaireocereus*, *Myrtillocactus*, *Carnegia* y *Cephalocereus*.

El volumen de la explotación forestal (FAO, 1993) en México es de aproximadamente 23 millones de metros cúbicos de madera en rollo predominantemente de pino y oyamel y en menor proporción de algunas latifoliadas y maderas preciosas tropicales; en leña y carbón se aprovechan cerca de 16 millones de metros cúbicos y en productos no maderables como resinas, gomas y ceras se tiene una producción de 166 993 toneladas.

Desafortunadamente, el rápido avance de las fronteras agrícola, forestal, ganadera y urbana ha propiciado el deterioro ambiental y la destrucción de extensiones considerables de ecosistemas. Un ejemplo lamentable es el sureste de México en donde debido a la deforestación, ganadería extensiva y el método tradicional de “roza tumba y quema”, se estima que se han eliminado el 90% de las selvas altas con que contaba el país a principios de este siglo; la deforestación en México es estimada en 500 000 ha. al año, una de las más graves a nivel mundial.

---

## 2.2 ESPECIES AFINES O NO A LAS PLANTAS CULTIVADAS

Mientras que el maíz fue el centro del complejo de alimentos en Mesoamérica, hubo otra serie de alimentos vegetales que siempre lo acompañaron. Los mexicanos de la época Prehispánica consumían un extraordinario arreglo de alimentos vegetales; diferentes tipos de frijoles, chiles, calabazas y frutas. Es muy difícil imaginar el tipo de cocina que existía antes de la conquista.

Las evidencias arqueológicas acerca del origen de muchos cultivos son raras y en muchos casos no existen, en gran parte debido a la naturaleza perecedera de las frutas y tubérculos, lo mismo pasa para plantas de ornato y medicinales. Coe (1988) y Torres (1989) presentan la lista del cuadro 2.1 de plantas domesticadas existentes en México en la época prehispánica.



## Cultivos básicos

De los cultivos originarios y/o domesticados en Mesoamérica, maíz, frijol, chile, calabaza y tomate son las más importantes en la dieta del pueblo mexicano. En forma conjunta se cultivan en México aproximadamente 10 millones de ha. en una gran diversidad de sistemas de producción. El maíz ha sido y sigue siendo el producto de mayor consumo nacional y por persona en el país; es la fuente principal de proteínas y carbohidratos, fundamentalmente a través de unos 6,5 millones de toneladas que se consumen directamente como tortillas y alrededor de 2,5 millones de toneladas de otras formas (Luna *et al.* 1993). El frijol se siembra en aproximadamente 1,8 millones de ha. concentrándose principalmente en los estados de Zacatecas, Durango, Chihuahua, Guanajuato, Sinaloa y Nayarit. El chile se siembra en aproximadamente 80 000 ha. con producción superior a las 600 000 toneladas predominando los tipos picantes (Pozo *et al.* 1991). En cuanto a calabaza, su uso se ha documentado desde tiempos Precolombinos, reportándose en superficies de aproximadamente 40 000 ha. en monocultivo (Montes 1991) aunque las diferentes especies se siembran asociadas con maíz en la mayor parte del territorio nacional.

**Zea.** Al teocintle (*Zea spp.*), considerado el pariente más cercano del maíz, se le ha atribuido una gran influencia en el incremento de la variabilidad y la formación de las principales razas de maíz en México y se le ha considerado desde el siglo pasado como una especie de gran potencial forrajero en la alimentación animal para las regiones tropicales y subtropicales adicionalmente, se considera un germoplasma valioso para el mejoramiento del maíz especialmente en lo que respecta a resistencia a enfermedades y factores adversos. En México se reconocen cuatro especies silvestres del género *Zea*: *Zea mexicana* dividida en cuatro razas: Nobogame, Mesa Central, Chalco y Balsas; *Zea perennis* especie perenne tetraploide y *Zea diploperennis* especie perenne diploide, ambas endémicas del estado de Jalisco; *Zea luxurians* reconocida sólo por una muestra de herbario del estado de Oaxaca en 1842 y existente en la actualidad en Guatemala.

Durante los últimos 10 años se han intensificado los trabajos de recolección y monitoreo *in situ* de las poblaciones silvestres de *Zea* por parte del INIFAP y con la colaboración de CIMMYT, Colegio de Postgraduados y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Se han muestreado la mayor parte de las poblaciones conocidas en México, pero se considera que aún faltan varias localidades aisladas por explorar y recolectar (probablemente 20% del total), además, es difícil estimar con precisión el peligro de extinción de las



poblaciones de teocintle en México. De acuerdo a lo observado, con excepción de la Cuenca del Balsas incluyendo parte de los Estados de Guerrero, Michoacán, Oaxaca, Jalisco y México, el resto de las poblaciones pueden considerarse vulnerables y hay varios casos en que prácticamente han desaparecido.

La forma cultivada del género *Zea*, el maíz, está representada en México por casi 50 razas, cada una con características especiales de uso y adaptación a las diferentes condiciones ambientales y sistemas de producción. Hay variedades de maíz para casi cualquier necesidad específica; existen variedades de 1,5 a 5 metros de altura; diferentes grados de tolerancia al calor, frío o sequía; adaptación a diferentes tipos de suelo, altitud y latitud. El maíz se cultiva desde las costas del Golfo o el Pacífico hasta casi 3 000 msnm; se siembra en regiones con precipitación pluvial menor a 400 mm hasta cercana a 3 000 mm. Todas las partes de la planta tienen una forma de uso: el grano para tortillas, tostadas, atole, tamales, ponteduro, totopos, pinole, pozole, pozol, etc. el tallo para jugo; los tallos secos para cercas o combustible, los olotes y raíces como combustible; hongos de la mazorca tierna como alimento; las hojas verdes o del totomoxtle para envolver tamales, etc.

Con respecto a erosión genética, hay dos argumentos, uno que indica que debido a los esfuerzos estatales para modernizar el agro, el proceso de adopción de semillas mejoradas y la sustitución del maíz por otros cultivos, las razas autóctonas bien adaptadas están en peligro de extinción. Por otra parte, en base a algunos estudios de caso, se ha encontrado que la mayoría de los productores han adoptado semillas mejoradas, pero aún conservan las variedades autóctonas para usos especiales y consumo familiar, destinando la producción de las variedades mejoradas a la venta.

Las ventas de semilla mejorada en México cubren entre un 27 al 34% de la superficie cultivada, dicha cifra indica que al parecer el cambio no ha sido dramático, sin embargo, en algunas regiones como Sinaloa, Sonora Tamaulipas, Jalisco, Colima y Guanajuato, la superficie sembrada con semilla mejorada supera el 70%, ese porcentaje cubre las zonas de mayor potencial productivo, y el 30% restante corresponde a áreas de subsistencia.

La evaluación más reciente de la erosión genética en maíz fue realizada por Ortega (1992) de 1987 a 1992 en las áreas de mayor concentración de diversidad como Chiapas, Oaxaca, península de Yucatán y Sierra de Zongolica, Veracruz. A nivel nacional, Ortega (1992) señala que además de la sustitución de las variedades nativas por variedades mejoradas en diversas regiones, a partir de la década de los sesenta empezó a decrecer la superficie sembrada con maíz, acentuándose en las zonas de riego y buen temporal.



En El Bajío el maíz se substituyó por sorgo o por hortalizas, en los Llanos de Zacatecas y Durango por frijol y en varias zonas tropicales por pastos para actividades ganaderas.

**Phaseolus.** México está considerado como centro de origen del género *Phaseolus*, a pesar de no tenerse en la actualidad suficiente claridad sobre el número de especies dentro de el género *Phaseolus*, Debouck (1991) presenta una lista de 52 especies distribuidas exclusivamente en el Continente Americano, de las cuales cerca de cuarenta se encuentran en México (Acosta *et al.* 1991) cinco de estas especies incluyen a las formas cultivadas *P. vulgaris* (frijol común), *P. acutifolius* (frijol o escomite), *P. coccineus* subsp. *coccineus* (frijol ayocote, patol, botil), *P. polyanthus* (frijol acalete, botil, ibis) y *P. lunatus* (frijol lima o ibes). En referencia a las especies silvestres, Acosta *et al.* (1991) señala su gran potencial. Hay evidencias de que algunas especies consideradas como silvestres han sido utilizadas en tiempos prehistóricos por poblaciones indígenas del Noroeste de México y Suroeste de los Estados Unidos; tal es el caso de *P. maculatus* y *P. metcalfei*. Algunos de los ejemplos de la utilización de cruza interespecíficas en el mejoramiento de frijol común son: *P. metcalfei* para tolerancia al frío, *P. acutifolius* para tolerancia a sequía y altas temperaturas y *P. coccineus* para resistencia a pudriciones radicales. En México se han encontrado formas silvestres de *P. vulgaris* con altos niveles de resistencia a los gorgojos brúquidos (*Zabrotes subfasciatus* y *Acanthoscelides obtectus*) que causan pérdidas en almacenamiento calculadas en 13-15% de la producción total en América Latina.

Bukasov (1930) registró más de 100 nombres para el frijol común cultivado en México; en la actualidad, es difícil localizar en siembras comerciales 20% de éstos. Estudios recientes indican que la variación presentó una relación inversa con los recursos económicos de los productores y una mayor diferenciación morfológica entre variedades recolectadas en 1940 que entre las de 1984. Acosta *et al.* (1991) menciona el uso creciente de cultivares uniformes en grandes extensiones de terreno; por ejemplo, se sembraron más de 300 000 ha. con la variedad “Negro San Luis” en el estado de Zacatecas durante 1988, mientras que en Sinaloa, el 90% de la superficie sembrada se utilizan la variedad mejorada “Azufrado Pimono 78” o “Mayocoba”.

**Capsicum.** En México, la mayor parte de los chiles cultivados corresponden a la especie *C. annum*, sin embargo, *C. pubescens*, *C. chinense* y *C. frutescens* originarios de Sudamérica, han sido introducidos a este país ocupando poco a poco su respectiva importancia económica y alimenticia. *C. pubescens* ha sido recolectado sobre todo en zonas templadas en altitudes superiores a los 1 800 msnm; esta especie es conocida comúnmente como chile “Perón” o “Manzano” (Pozo *et al.* 1991). Es difícil hacer una estimación confiable de la erosión genética que ha ocurrido en el país, ya que no existen datos concretos sobre la variabilidad genética que existía hace 20, 40 o más años. Bukasov



(1930) menciona que en México se conservan los nombres antiguos de las variedades de chiles (Pasilla, Guajillo, Ancho, Mulato, Poblano, Tonachile, Serrano, Costeño, Chocolate, Cascabel, Mirasol, Chile de Arbol, Chiltepec, etc.); en la actualidad es común encontrar todas estas variantes.

Sin embargo, las variedades nativas de chile se encuentran restringidas a ciertas regiones de México (Guerrero, Oaxaca, Durango, Zacatecas). Tomando como base los reportes de recolecciones recientes (Aguilar y Montes 1991), la información que existe en el banco de datos y la opinión de los productores, se puede decir que el factor principal que ha venido causando la pérdida de variabilidad genética en los cultivares nativos, es el desplazamiento de los cultivares nativos por variedades mejoradas o por cultivos de especies diferentes.

**Cucurbita.** En relación a *Cucurbita*, este género está formado por 13 especies o grupos de especies de las cuales cinco son cultivadas (Nee 1990); dentro de las cultivadas, *C. argyrosperma*, *C. pepo*, *C. moschata*, *C. ficifolia* son originarias de México mientras que *C. maxima* es originaria de Sudamérica. En General, la adaptación de las especies que se encuentran distribuidas en nuestro país es la siguiente: *C. argyrosperma* y *C. moschata*, en lugares y con altitud menor de 1 800 m, en lugares con altitudes por encima de los 100 msnm y *C. ficifolia* en altitudes mayores a los 1 300 m Whitaker, 1968. Dentro de las especies silvestres se encuentran *C. argyrosperma* var. *palmeri*, *C. argyrosperma* subsp. *sororia*, *C. fraterna*, *C. texana*, *C. martinezii*, *C. lundeliana*, *C. radicans*, *C. galeottii*, *C. pedatifolia*, *C. foetidissima*, *C. digitata*, *C. gracoñpr*, *C. Gracoñpr*.

*C. Morei*, *C. californica*, *C. palmata*, *C. cordata* y *C. clyndrata*. En el caso de la calabaza, Bukasov (1930) indica la existencia de las mismas especies cultivadas que se conocen en la actualidad, es decir, *C. moschata*, *C. Argyrosperma*,

*C. pepo* y *C. ficifolia*, distribuidas en prácticamente todo el país; solamente se menciona a *Cucurbita perennis* (*C. foetidissima*) dentro de las especies silvestres. Se considera que los factores principales que han ocasionado erosión genética son los cambios en tecnología del cultivo del maíz, entre los que se puede mencionar el uso de materiales mejorados uniformes para cultivo y cosecha mecanizada y uso de herbicidas; en los lugares en que esto ocurre, el cultivo de calabaza asociado con maíz prácticamente ha desaparecido.

**Lycopersicon.** El antecesor comúnmente aceptado del tomate cultivado es *Lycopersicon lycopersicum* var. *cerasiforme*, éste es originario de la región Andina, de donde fue dispersado hacia otros lugares del Continente Americano y del mundo. La mejor aproximación acerca del sitio de la domesticación es el área de Mesoamérica (Rick, 1990). En México, la forma silvestre de tomates se encuentra distribuida generalmente en las regiones tropicales y/o en lugares con humedad disponible y sin problemas severos de



heladas. Las formas cultivadas en las zonas productoras más importantes como Sinaloa, Nayarit, Jalisco y Michoacán corresponden a variedades mejoradas, mientras que las variedades autóctonas sólo es posible encontrarlas en algunas regiones de Oaxaca, Guerrero y Veracruz.

***Physalis spp.*** El tomate de cáscara (*Physalis philadelphica* Lam.) es uno de los cultivos originarios de Mesoamérica; en México se le encuentra como cultivo y como arvense en 22 Estados y el Distrito Federal en un rango altitudinal amplio que va de los 10 hasta los 2 600 msnm; la superficie cultivada oscila alrededor de 15 000 ha. El tomate de cáscara es un componente frecuente en la dieta mexicana, sobre todo en purés y salsas, como saborizante y como planta medicinal. Existen muchas variedades autóctonas o “criollas” reconocidas por el color, tamaño del fruto y hábitos de crecimiento de la planta. La recolección de fruto de las plantas arvenses es una práctica muy común en México, sobre todo en terrenos cultivados bajo sistemas agrícolas tradicionales en los cuales se cultiva principalmente maíz, frijol y calabaza. Existe otra especie (*Physalis chenopodifolia* Lam.), la cual se encuentra en fase inicial de domesticación y se considera un recurso genético potencial. De acuerdo a trabajos de recolección reciente, el tomare de cáscara no está en peligro inminente de erosión genética (Montes, 1991).

***Amaranthus spp.*** México es el centro de origen de varias especies del género *Amaranthus*; debido a la asociación del amaranto con ciertos ritos religiosos, en la época de la conquista se prohibió su cultivo causando una drástica reducción en la superficies cultivadas, al grado de su virtual desaparición; las superficies cultivadas en la actualidad oscilan alrededor de 1 000 ha. Este cultivo es de gran potencial debido a su calidad nutritiva, superior a los granos comunes y aún a la leche de vaca. Las especies para producción de grano son: *A. hypocondriacus*, *A. cruentus* y *A. caudatus*. Las especies silvestres con potencial en mejoramiento genético son: *A. hybridus*, *A. dubius*, *A. spinosus* y *A. polygonoides*.

### Productores de grasas

***Helianthus spp.*** Como en los casos anteriores, México es considerado uno de los centros de origen del girasol (*Helianthus annuus* L.); este cultivo se ha considerado desde hace muchos años como de gran potencial de aprovechamiento en el país. México es tradicionalmente importador de girasol (cerca de 150 millones de dólares en 1991). La variabilidad genética en las variedades disponibles a nivel mundial es muy reducida ya que la gran mayoría provienen de variedades rusas. En territorio mexicano se han identificado 10 especies de silvestres de *Helianthus*: *H. annuus* (cultivada y silvestre), *H. Petiolaris*, *H. niveus*, *H. praecox*, *H. gracilentus*, *H. laciniatus*, *H. Ciliaris*, *H. californicus*, *H. hirsutus* y *H. maximiliani*. De acuerdo a trabajos



recientes de monitoreo y recolección, en México han desaparecido cuatro especies y muchas poblaciones de las existentes están en peligro de desaparecer.

**Jojoba.** Dentro de los recursos naturales de México se encuentra la jojoba (*Simmondsia chinensis* Link) Schneider, es una planta nativa del desierto de Sonora y su fruto ha sido usado como medicina y alimento por nativos del desierto (Samayoa, 1978). La importancia de la jojoba radica a que en la actualidad se usa en la fabricación de lubricantes, agentes estabilizadores para la penicilina, champú, ceras saturadas, velas, jabones, surfactantes, resinas, desinfectantes, inhibidores de la corrosión, etc.

**Cacahuete.** A pesar de que el cacahuete (*Arachis hypogaea*) no es originario de México, las evidencias arqueológicas de Tehuacán indican de su existencia alrededor de 200 años A.C., es decir se ha subevaluado a México en cuanto a la diversidad genética presente. Existen al menos tres variantes importantes en México (Williams, 1994): El cacahuete “chino” (variedad botánica *hirsuta*), tipo “Virginia” y “colorado” del tipo Valencia. La conservación del cacahuete en México se ha llevado a cabo *in situ* por los productores; hace algunos años el INIFAP mantenía una colección en Delicias, Chih. pero al desaparecer al Programa Nacional dicha colección ha desaparecido. Recientemente, la Universidad Autónoma Chapingo y el Departamento de Agricultura de los EUA iniciaron la recolección de variedades tradicionales en varias regiones de México con fines de conservación *ex situ*.

### Comestibles, medicinales, tintorios, estimulantes

**Chía.** Hay un grupo amplio de especies que se conocen genéticamente como Chías, destacando las siguientes: *Salvia polystachya* (chía, tepechía o chinetlacolo), *Salvia hispanica* de la que se produce la chía comercial, *Hyptis suaveolens* (chía gorda o grande). Los principales usos de la chía son: alimenticio en la preparación de bebidas y su harina mezclada con harina de maíz y amaranto; medicinal contra fiebres, diarreas, estreñimiento y regulación de la secreción biliar; uso artesanal del aceite de chía en mejorar la calidad de las pinturas. Se considera un cultivo marginado desde la época colonial y en la actualidad se cultiva en pequeña escala en Morelos, Puebla, Guerrero y Jalisco; no hay un programa formal para recolección y conservación de estas especies.



**Vainilla y chocolate.** El chocolate era una bebida muy importante entre los aztecas, favorita de Moctezuma II y se cree que era parte de la dieta de Quetzalcóatl (Díaz y Rochin, 1993). Como es sabido, el cacao (*Theobroma cacao*) es la base para la elaboración del chocolate, mientras que la vainilla (*Vanilla planifolia*) además de condimento y medicina se ha usado como saborizante y aromatizador del chocolate.

**Cempoalxochitl.** Este vocablo fue usado en la época prehispánica para designar una serie de plantas de olor con inflorescencias amarillas y anaranjadas usadas en ceremonias religiosas. En los últimos años, el cempoalxochitl (*Tagetes spp.*) ha adquirido gran importancia en la industria fotográfica, en la agricultura como nematocida e insecticida, en medicina contra enfermedades gastrointestinales y respiratorias y como pigmento en avicultura. Se han descrito 55 especies del género *Tagetes* en México de las cuales *T. erecta*, *T. Patula*, *T. tenuifolia* y *T. jalisciensis* se agrupan como cempoalxochitl; las dos primeras cultivadas y las otras silvestres.

Dentro de este grupo es importante señalar la importancia del Achiote (*Bixa orellana*) por sus propiedades colorantes y medicinales; maguey mulquero (*Agave salmiana*), el orégano (*Lippia berlandieri*) como condimento, medicina, cosméticos y licores.

## Industriales

**Agave Tequilero.** El *Agave tequilana* Weber es la planta que se utiliza para la elaboración del tequila y ha sido cultivada por más de un siglo en la región de Jalisco. La superficie sembrada con agave tequilero es de aproximadamente 50 000 ha. y una población de plantas de 150 millones. La producción de tequila en 1992 fue de 68 millones de litros, 45 millones exportados generando divisas por 80 millones de dólares y empleo en las actividades agrícolas relacionadas para 22 000 personas. A fines del siglo pasado, se reconocían algunas variedades regionales de las que se producía el tequila (Valenzuela, 1994): “mezcal chino”, “azul”, “bermejo”, “siguín”, “moraleño”, “mano larga”, “zopilote”, “pie de mula” y otros más. La variedad azul es la permitida por la norma oficial para la elaboración del tequila y es la preferida por los productores industriales. La propagación del agave tequilero es predominantemente en base a hijuelos de rizoma, lo que se ha practicado por al menos 200 años. La conservación de este recurso está íntimamente relacionado a los productores industriales, no existe un programa de conservación de las diferentes variedades ni de formas silvestres relacionadas.



**Chicozapote.** El chicozapote (*Manilkara zapota* L.) es un árbol de hasta 40 m de altura que se encuentra en la vertiente del Golfo desde San Luis Potosí, el norte de Veracruz y Puebla hasta la Península de Yucatán; y en la vertiente del Pacífico desde Nayarit hasta Chiapas. Esta especie se ha aprovechado sistemáticamente desde 1915 para extracción de látex y producción de chicle. Además del aprovechamiento del látex, su madera es de excepcional dureza y en ocasiones se da un reducido aprovechamiento forestal; adicionalmente, se le protege dado que sus frutos son muy apreciados por su sabor y en algunas zonas se le cultiva con ese fin.

## Textiles

**Henequén, Ixtle y Sisal.** La explotación de los agaves productores de fibras como el henequén (*Agave fourcroides* Lem.), Ixtle (*Agave saliana* Otto.) y Sisal (*Agave sisalana* Perrine) han motivado un importante desarrollo industrial en diferentes épocas. El de mayor importancia ha sido el henequén, en Yucatán se han llegado a cultivar hasta 250 000 ha., de lo que han dependido más de 50 000 familias.

**Algodón.** Los centros de origen del algodón se encuentran localizados en México y en Perú; desde el punto de vista actual México se considera más importante dado que es la región de origen de *Gossypium hirsutum* L. que dio origen al algodón tipo Upland que se cultiva en todo el mundo. Las otras especies nativas de México son: *G. armoureanum*, *G. harknessii*, *G. aridum*, *G. tribolium*, *G. lobatum*, *G. laxum*, *G. gossypioides*, *G. palmeri*, *G. morrillii*, *G. richmondi*, *G. thurberi*, *G. turneri*, *G. mexicanum*, *G. davidsonii*, *G. latifolium*, *G. yucatanense* y *G. punctatum*. Varias de las poblaciones de *Gossypium* están en peligro de desaparecer, en exploraciones recientes al noroeste de México se constató la desaparición de algunas poblaciones debido a remoción de la vegetación y desarrollos turísticos.

**Plantas medicinales:** Con base en estudios del Instituto Mexicano para el estudio de plantas medicinales (IMEPLAN), el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y la Universidad Autónoma de México, se han logrado inventariar 3 352 especies distribuidas en 1 214 géneros y 166 familias de plantas vasculares (Bye *et al.* 1991). A pesar del elevado número de especies con reconocidas propiedades medicinales, dos tercios de la República Mexicana carecen de exploraciones etnobotánicas sobre los recursos genéticos de plantas medicinales.



## Hongos comestibles

Los hongos comestibles silvestres son un recurso de gran importancia en México. reconocen aproximadamente 200 especies (Villarreal, 1993) distribuidas en prácticamente todas las condiciones del país. Del total de especies, 112 se comercializan a baja escala en los mercados populares durante la época de lluvias. En años recientes, se ha intensificado el aprovechamiento intensivo de poblaciones silvestres de algunos hongos comestibles con fines de exportación por algunas compañías extranjeras. De acuerdo a Villarreal (1993) la explotación intensiva ha hecho declinar las poblaciones silvestres de los géneros *Amanita*, *Boletus*, *Morchela*, *Lactarius*, *Russula* y *Tricholoma* porque es urgente la regulación oficial para la explotación, establecer redes de monitoreo e iniciar trabajos de conservación *ex situ*.

## Hortalizas

Dentro de esta categoría son de importancia los quintoniles (*Amaranthus spp.*), chaya (*Criodosculus chayamansa*), chipilín (*Crotalaria longirostrata*), guaje (*Leucaena spp.*), nopalitos (*Opuntia spp.*), izote (*Yucca elephantipes*), chayote (*Sechium edule*), calabacita italiana (*Cucurbita pepo*), etc.

## Frutas

El aprovechamiento de frutas nativas ha sido parte importante de la dieta del habitante de la región Mesoamericana; a barlovento, lado húmedo de las sierras, existen comunidades importantes de árboles con frutos comestibles (sapotáceas, anonáceas, moráceas, palmáceas y arbustos y herbáceas con retoños comestibles). En zonas secas destacan los productos de las cactáceas. Dentro de las sapotáceas destacan: Zapote amarillo (*Pouteria campechiana*), zapote mamey (*Pouteria mammosa*), chicozapote (*Manilkara achras*); las anonáceas incluyen la chirimoya (*Annona cherimolia*), anona (*A. Glabra*, *A. purpurea*, *A. reticulata*, *A. squamosa*), guanábana (*A. muricata*); mirtáceas como la guayaba (*Psidium guajava*) y guayabilla (*P. sartorianum*); anacardiáceas como la ciruela (*Spondias mombin*) y el jocote (*S. purpurea*); rutáceas como el zapote blanco (*Casimiroa edulis* y *C. viride*) y el matasano (*C. sapota*); lauráceas como el aguacate (*Persea americana*) y el chinine (*P. schiedeana*); rosáceas como el capulín (*Prunus serotina*) y el tejocote (*Crataegus mexicana* y *c.pubescens*). Dentro de las cactáceas destacan la tuna (*Opuntia ficus-indica*, *O. megacantha*, y *O. streptecantha*), el xochonoztle (*Opuntia spp.*), pitahaya (*Hylocereus spp.*) y la pitaya que comprende unas 24 especies de *Stenocereus*.



## Gramíneas

La familia de las gramíneas en México es de gran importancia en diferentes aspectos: forrajero, alimenticio, ornamental, industrial, etc. Trabajos recientes de la Universidad Nacional Autónoma de México han permitido reconocer la composición de la familia Gramineae en México: Se registran 133 géneros con 564 especies, de las cuales 92 son introducidas; del total, 40 se utilizan como medicinales, 32 como ornamentales, 28 tienen uso artesanal, 24 presentan uso de protección al suelo, 22 se utilizan como alimento, 15 en la industria y construcción de viviendas rurales y 5 para uso ceremonial. En el aspecto forrajero, 229 presentan valor regular, 196 bueno, 45 excelente, mientras que las restantes 62 no tienen registrado valor forrajero.

### Cultivos introducidos

**Trigo.** El trigo es un cultivo de gran importancia en México y se cultivan un poco más de 900 000 ha. Hoy día el cultivo que cuenta con la colección más amplia *ex situ*; sin embargo, las misiones de recolección se han concentrado en el Medio Oriente y zonas adyacentes donde se originó el trigo.

El trigo fue introducido de España al Nuevo Mundo, especialmente a México, alrededor de 1560. Los cultivares españoles introducidos en el siglo XVI no existen en la Península Ibérica, donde fueron reemplazados hace mucho tiempo; en México se presenta una situación similar ya que han desaparecido de las principales zonas trigueras como el Bajío y el Noroeste, donde sólo se siembran variedades enanas de alto rendimiento. A diferencia de la Península Ibérica, en México existen todavía algunas regiones en donde se siembra variedades criollas en muy pequeña escala, sin embargo, la superficie se va reduciendo a medida que éstas son reemplazadas por cultivares modernos.

Los cultivares criollos mexicanos fueron recolectados en las décadas de 1940 y 1950, pero nunca se preservaron adecuadamente y se perdieron, es decir, esa diversidad genética sólo existen en las pequeñas parcelas de los pocos agricultores que todavía los cultivan. en años recientes, el INIFAP y el CIMMYT han colaborado en recorridos de exploración y recolección de los cultivares criollos de trigo con la finalidad de determinar su presencia, cantidad y diversidad, dado que no están registrados en las estadísticas oficiales. Durante 1989-1990 se recolectó en los estados de Coahuila, Nuevo León, Michoacán, Oaxaca y Tlaxcala y se obtuvieron cerca de 2 000 muestras; durante 1994 se han obtenido aproximadamente 1 500 muestras.



## Cultivos varios

Existe una gran cantidad de cultivos introducidos, algunos que representan un recurso genético real y otros que han sido marginados por no poder competir con cultivos autóctonos, desconocimiento de su uso o por inadaptación climática, entre otros se puede mencionar: Centeno (*Secale cereale*), arroz (*Oryza sativa*), haba (*Vicia faba*), berenjena (*Solanum melongena*), poro (*Allium porrum*), alcachofa (*Cynaras scolimus*), chabacano (*Prunus domestica*), yerbabuena (*Menta viridis*), caña de azúcar (*Sacharum officinarum*), mango (*Mangifera indica*), linaza (*Linum usitatissimum*), cítricos (*Citrus spp.*), plátano y banana (*Musa spp.*), etc.

## Ornamentales

México es muy rico en este tipo de especies sin embargo, destacan: Dalia (*Dahlia lehmannii*, *D. excelsa*, *D. coccinea*, *D. pinata*), Flor de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*), Nardo (*Polianthes tuberosa*), Cempoalxochitl (*Tagetes spp.*), Ahuehuete (*Taxodium mucronatum*), Aceloxochitl (*Tigridia pavonia*) y entre las cactáceas destacan la Biznaga (*Echinocactus platyacanthus*, *Ferocactus pringlei*, *Coryphantha elephantidens* y *Mammillaria collina*), Reina de noche (*Hylocereus undatus*), Nopalillo (*Helioocereus elegantissimus*), etc.

**Cuadro 2.1: Plantas útiles en México. Epoca prehispánica (Coe 1988, Torres 1989)**

Nombre común	Nombre latino	Usos
Achiote	<i>Bixia orellana</i>	saborizante colorante
Aguacate	<i>Persa americana</i>	fruto
Algodón	<i>Gossypium hirsutum</i>	varios
Amaranto, Alegría	<i>Amaranthus hybridus</i>	grano, hojas
Amate	<i>Ficus spp.</i>	papel
Anona (chirimoya, guanábana)	<i>Annona spp.</i>	fruto
Añil	<i>Indigofera suffruticosa</i>	tintorio
Bule, Jícama	<i>Lagenaria siceraria</i>	depósito de agua
Biznaga	<i>Echinocactus spp.</i>	flor, fruto, dulces
Cabeza de Negro	<i>Nymphaeaa mexicana</i>	raíz
Cacahuete	<i>Arachis hypogaea</i>	fruto
Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	chocolate, dinero
Cacomite	<i>Tigridia spp.</i>	raíz, flores



<b>Nombre común</b>	<b>Nombre latino</b>	<b>Usos</b>
Calabaza india	<i>Cucurbita pepo</i>	fruto y semilla
Calabaza pinta	<i>Cucurbita mixta</i>	semilla, fruto
Calabaza tamalayota	<i>Cucurbita moschata</i>	fruto y semillas
Camote	<i>Ipomea batatas</i>	tubérculo
Capulín	<i>prunus serotina</i>	fruto
Cardosanto	<i>Cnicus spp.</i>	hojas, capítulos
Carrizo	<i>Phragmites commuins</i>	cestos, flechas
Cascalote	<i>Caesalpinia coriaria</i>	curtiduría
Ciruela amarilla	<i>Spondias mombin</i>	fruto
Ciruela roja	<i>Spondias purpurea</i>	fruto
Copal	<i>Bursera spp.</i>	resina para incienso
Cuajilote	<i>Parmentiera edulis</i>	pepino de árbol
Chaya	<i>Cnidocolus chayamansa</i>	hojas
Chayote	<i>Sechium edule</i>	fruto
Chia	<i>Salvia hispanica</i>	aceite, agua fresca
Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>	fruto
Chilacayote	<i>Cucurbita ficifolia</i>	fruto, semilla
Chile	<i>Capsicum spp.</i>	fruto, salsas
Dalia	<i>Dahlia coccinea</i>	flores
Epazote	<i>Chenopodium spp.</i>	hojas
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i>	granos, vainas frescas
Frijol tepari o escomite	<i>Phaseolus acutifolius</i>	grano
Frijol ayocote	<i>Phaseolus coccineus</i>	grano, vainas frescas
Frijol lima o lbes	<i>Phaseolus lunatus</i>	grano
Guajes	<i>Leucaena spp.</i>	vainas frescas
Guayabilla o Arrayán	<i>Psidium sartorianum</i>	fruto
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	fruta, hojas medicinales
Haba blanca	<i>Canavalia ensiformis</i>	grano
Henequén	<i>Agave fourcroides</i>	fibra
Hierba santa	<i>Piper sanctum</i>	tallos comestibles y medicinales
Huauzontle	<i>Chenopodium nuttalliae</i>	espigas florales comestibles
Hule	<i>Castilla elastica</i>	latex
Jícama	<i>Pachyrrhizos erosus</i>	tubérculo



Nombre común	Nombre latino	Usos
Liquidámbar	<i>Liquidambar macrophylla</i>	resinas
Macal o ñame	<i>Dioscorea alata</i>	raíz
Magüey pilquero	<i>Agave americana</i>	pulque, fibra, hojas alimenticias
Maíz	<i>Zea mays</i>	varias
Mezquite	<i>Prosopis</i>	vainas
Nanche	<i>Byrsonima</i>	fruto
Nardo	<i>Polianthes tuberosa</i>	flores
Nopal tunero o de grana	<i>Opuntia ficus-indica</i>	tintes, fruto y tallo
Nopal de tuna cardona	<i>Opuntia streptacanta</i>	fruto
Nopal Xoconostle	<i>Opuntia imbrica</i>	fruto
Otates	<i>Bambusa spp.</i>	cestos, casas
Papaya	<i>Carica papaya</i>	fruto
Pimienta gorda	<i>Pimienta dioica</i>	fruto
Piña	<i>Ananas spp</i>	fruto
Piñoncillo	<i>Jatropha curcas</i>	purgante
Pitaya	<i>Hylocereus undatus</i>	fruto
Quelites	<i>Amarantus, porophyllum, Rumex y Chenopodium</i>	hojas
Ramón o Capomo	<i>Brosimum alicastrum</i>	semillas
Romerito	<i>Suaeda torreyana</i>	hojas
Sombra de noche	<i>Solanum nigrum</i>	hojas
Sempasúchil	<i>Tagetes spp</i>	ornamental
Tabaco	<i>Nicotina tabacum</i>	hojas
Tecomate, guiro	<i>Crescentia cujete</i>	depósito
Tejocote	<i>Crataegus pubescens</i>	fruto
Tomate	<i>Lycopersicum esculentum</i>	fruto, salsas
Tomate milpero	<i>Physalis spp.</i>	salsas
Tule	<i>Cyperus spp.</i>	petates, cestería
Vainilla	<i>Vanilla planifolia</i>	sabores
Yuca o izote	<i>Yuca elephantipes</i>	cercas, flores comestibles
Yuca, Guacamote	<i>Manihot esculenta</i>	tubérculo
Zapote mamey	<i>Pouteria mamosa</i>	fruto
Zapote blanco	<i>Casimiroa edulis</i>	fruto
Zapote negro	<i>Diosbyros ebonaster</i>	fruto



## CAPITULO 3

# Actividades nacionales de conservación

### 3.1 ACTIVIDADES DE CONSERVACION *IN SITU* EN AREAS PROTEGIDAS

La conservación *in situ* requiere que las poblaciones sean mantenidas en sus ambientes agrícolas o ambientes naturales. A pesar de que se reconoce por la comunidad científica el papel complementario de la conservación *in situ* y *ex situ*, las personas que han propuesto los métodos *in situ* enfatizan los siguientes aspectos:

- Muchos de los parientes silvestres de los cultivos no son accesibles fácilmente para recolectar semillas, para propagarlas y para uso experimental.
- Podrá ser necesario desarrollar nuevos métodos para romper la dormancia e inducir la floración en algunas especies.
- Los mejoradores probablemente no usarán materiales silvestres y mezclas si no se ha practicado pre-mejoramiento o algún tipo de investigación genética bajo condiciones controladas.
- Las poblaciones silvestres proporcionan materiales que evolucionan de acuerdo a los cambios en clima, enemigos naturales, contaminación, etc.

El principio básico relacionado a una reserva genética es conservar suficiente diversidad genética que permita a las especies llevar a cabo su potencial evolutivo completo. La conservación de un lugar en donde crece una especie no necesariamente implica que se conserva su variación genética, es necesario disponer de estrategias diseñadas de acuerdo a las necesidades de cada especie o pariente silvestre. Para lograr lo anterior, intervienen muchas disciplinas científicas (biología de poblaciones, ecología, genética, etc).

La preocupación de la conservación de los espacios naturales en México datan desde la época precolombina, están documentados los esfuerzos en la creación de áreas protegidas por Netzahualcóyotl y Moctezuma II. En épocas modernas, se inició la protección oficial de algunas áreas y en 1876 se decretó al Desierto de los Leones que surtía de agua a la Ciudad de México como la primera área protegida; en 1889 se instituyó en decreto de Parque Nacional a El Chico en el estado de Hidalgo. A mitad del presente siglo se iniciaron esfuerzos serios y constantes para el estudio y manejo de los recursos bióticos; las primeras estaciones biológicas fueron creadas por el Instituto de Biología



de la Universidad Nacional Autónoma de México y por el Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.

En la actualidad, el Instituto Nacional de Ecología de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca a través del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra 44 Parques Nacionales, 13 Reservas Especiales de la Biosfera, 16 Reservas de la Biosfera, 8 Áreas de Protección de Flora y Fauna, 3 Monumentos Nacionales y 2 Parques Marinos Nacionales (Cuadro 3.1); las áreas naturales protegidas de México abarcan ya casi el 5% del territorio nacional.

Existen multitud de leyes e instancias jurídicas relacionadas con las áreas naturales protegidas: 20 leyes y dos reglamentos, de los que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente es sin lugar a dudas el mayor esfuerzo realizado por el Estado Mexicano para integrar y actualizar en un solo cuerpo jurídico, innumerables disposiciones en materia de conservación de recursos naturales y áreas protegidas.

La problemática de las áreas protegidas en México se ha resumido como (Anaya *et al.* 1992):

- a) Reconocimiento en la práctica de la utilidad de las ANP.
- b) Objetivos no fijados en función de una estrategia integral de desarrollo.
- c) Administración incipiente, deficiente e insuficiente.
- d) Carencia en general de planes de manejo, atención y vigilancia.
- e) Problemas de tenencia de la tierra.
- f) Reglamentos jurídicos deficientes.
- g) Recursos económicos y personal calificado.

---

### **3.2 CONSERVACION *IN SITU* EN SISTEMA DE AGRICULTURA TRADICIONAL**

La agricultura tradicional en México se caracteriza por el aprovechamiento de un gran número de especies para usos diversos en alimentación, construcción, etc., y para hacer un mejor uso de los nichos ecológicos disponibles. Se ha encontrado que las áreas con el menor potencial productivo debido al clima, topografía y suelo son ocupados por los grupos étnicos marginados, los que han sido menos influenciados por la agricultura y hacen una explotación de



los recursos disponibles de manera más integral, evitando el deterioro del ambiente ecológico.

Los grupos de etnobotánica del Colegio de Postgraduados, la Universidad Autónoma Chapingo y Universidad Autónoma de México, han logrado documentar el gran papel que juegan las comunidades campesinas en la conservación *in situ* de los recursos fitogenéticos, algunos ejemplos se indican a continuación:

- En el estado de Guanajuato, los campesinos conservan y distinguen 15 variedades de maíz, 45 de frijol, 14 de Cucurbita y 70 variantes de *Opuntia* pertenecientes a 15 especies (Colunga y Zizumbo 1993; y Colunga, 1993). Caso similar ocurre en el centro de Chiapas donde los campesinos reconocen y conservan 15 variedades de maíz pertenecientes a 6 razas (Bellon, 1993).
- Como parte de inventarios etnobotánicos de huertos de la región maya de Yucatán, Caballero (1992) encontró que dichos huertos son altamente diversos y complejos; la flora de esos agrosistemas comprende 83 especies de plantas y variedades de árboles y arbustos con usos tales como frutos, medicinales, saborizantes, madera, ornamentales, rituales, semillas, utensilios caseros, colorantes, herramientas, etc.
- Estudios en el estado de Veracruz (Toledo *et al.* 1994) indicaron que los campesinos usan 72 especies en el sistema de producción "milpa" y 107 en los huertos familiares; adicionalmente tienen como sistemas de producción cultivos para el comercio, potreros, vainilla y bosques secundarios. Considerando todos los sistemas de producción aprovechan 234 especies de plantas y 13 de hongos comestibles.

**Cuadro 3.1: Areas naturales protegidas en México**

Estado	Nombre	Extensión (ha.)	Tipo
Baja California	Constitución de 1857	5 009	PN
	Alto Golfo de California	93 456	RB
	San Pedro Mártir	66 000	PN
	Isla Guadalupe	25 000	REB
	Isla Rasa	60	REB
	Valle de los Cirios		REB
Baja California Sur	Islas del Golfo	150 000	REB
	Sierra la Laguna	112 437	RB
	Laguna Ojo de Liebre		REB
	El Viscaíno	2 546 790	RB
Campeche	Calakmul	723 185	RB
	Laguna de Término	705 016	AP



Estado	Nombre	Extensión (ha.)	Tipo
Coahuila	Balneario los Novillos	42	PN
	Maderas del Carmen	208 381	AP
	Cuatrociénegas	84 347	AP
Colima	Volcán Nevado de Colima (Col.-Jal.)	22 200	PN
	Archipiélago de Revillagigedo	636 685	RB
	El Jabalí		REB
Chiapas	Cañón del Sumidero	21 789	PN
	Lagunas de Montebello	6 022	PN
	Palenque	1 772	PN
	Selva del Ocote	48 240	REB
	Cascadas de Agua Azul	2 580	REB
	Selva Lacandona (Montes Azules)	331 200	RB
	El Triunfo	119 177	RB
	Lacantum	61 875	RB
	Yaxchilán	2 621	MN
	Bonampak	4 357	MN
	Chankin	12 184	RB
Chihuahua	Cascada de Basaseachic	5 803	PN
	Cumbres de Majalca	4 772	PN
	Cañón de Santa Elena	277 209	AP
	Papigochi		REB
	Campo Verde		REB
	Janos y Ascensión		REB
Distrito Federal	El Tepeyac	294	PN
	Michilía	35 000	RB
	Cerro de la Estrella	1 100	PN
	Cumbres del Ajusco	920	PN
	Fuentes Brotantes de Tlalpan		PU
	Coyoacán		PU
	Desierto de los Leones	1 867	PN
Durango	Mapimí	20 000	RB
	La Michilía	35 000	RB
Guerrero	El Veladero	3 160	PN
	General Juan N. Alvarez		PU
Hidalgo	Tula	99	PN
	El Chico	2 739	PN
	Los Mármoles	23 150	PN
Jalisco	Sierra de Manantlán	139 577	RB
	La Primavera	36 500	AP
	Chamela-Cuixmala	13 142	RB
	Sierra de Quila		REB



Estado	Nombre	Extensión (ha.)	Tipo
México	Bosencheve	15 000	PN
	Sacromonte	10	PN
	Insurgente Miguel Hidalgo	1 760	PN
	Izta-Popo	25 679	PN
	Nevado de Toluca	51 000	PN
	Zoquiapan y Anexas	19 418	PN
	Molino de Flores	55	PN
	Desierto del Carmen	529	PN
	Los Remedios	400	PN
	Lomas de Padierna		PU
	Grutas de Cacahuamilpa (Gro.-Méx.)		PN
	El Contador		PU
	Molino de Belén		PU
Michoacán	Mariposa Monarca	16 110	REB
	Cerro de Garnica	968	PN
	Lago de Camécuaro	9	PN
	Pico de Tancitaro	29 316	PN
	Insurgente J. M. Morelos	1 813	PN
	Barranca de Cupatitzio		PU
	Rayón	25	PN
	Los Azufres		REB
Morelos	Lagunas de Zempoala	4 790	PN
	El Tepozteco	24 000	PN
	Ajusco-Chichinautzin	37 302	AP
Nayarit	Isla Isabel	194	PN
Nuevo León	Cumbres de Monterrey	246 500	PN
	El Sabinal	8	PN
	Cerro de la Silla	6 045	MN
Oaxaca	Lagunas de Chacahua	14 187	PN
	Benito Juárez	2 737	PN
Querétaro	El Cimatarío	2 447	PN
	Cerro de la Campana		PU
	Tequisquiapan		REB
Quintana Roo	Tulum	664	PN
	Isla Contoy	176	REB
	Sian Ka'an	528 148	RB
	Arrecifes de Cozumel	450	REB
	Yum Balam	154 052	AP
	Uayamil	89 118	AP
San Luis Potosí	El Potosí	2 000	PN
	El Gogorrón	25 000	PN
	Sierra del Abra Tanchipa	21 464	RB
	Sierra la Mojonera		REB
	Sierra de Alvarez		REB



Estado	Nombre	Extensión (ha.)	Tipo
Sonora	Cajón del Diablo		REB
	Isla Tiburón	120 800	REB
	El Pinacate y Des. de Altar	714 556	RB
	Sierra de los Ajos, Buenos Aires y la Purísima		REB
	Bavispe		REB
Tabasco	Pantanos de Centla	302 706	RB
Tamaulipas	El Cielo	144 530	RB
Tlaxcala	La Malinche	45 700	PN
Veracruz	Cañón del Río Blanco	55 690	PN
	Pico de Orizaba	19 750	PN
	Cofre de Perote		PN
	Volcán de San Martín	1 500	REB
	Sierra de Santa Martha	20 000	REB
	Cuenca del Río Carbonera		REB
	Santa Gertrudis		REB
San José de los Molinos		REB	
Yucatán	Dzibilchaltum	539	PN
	Ría Lagartos	47 840	REB
	Ría Celestum	59 130	REB

(PN) Parque Nacional, (RB) Reserva de la biosfera, (REB) Reserva especial de la biosfera, (AP) Zona de protección de flora y fauna silvestre, (PU) Parque Urbano, (MN) Monumento Natural.

Desde hace algunos años, el Colegio de Postgraduados y la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) han iniciado trabajos tendientes a la conservación de variedades tradicionales de varios cultivos. En la UACH existe un proyecto denominado Centro Nacional de Rescate y Mejoramiento de Maíces Criollos (Márquez, 1994) que contempla las siguientes líneas de investigación: Mejoramiento de razas de maíz, Rescate de poblaciones, Mejoramiento de criollos, Hibridación y síntesis, Estudios teóricos y metodologías y Mejoramiento para resistencia.

### 3.3 COLECCION *EX SITU*

En México, el estudio y conservación de los recursos fitogenéticos se lleva a cabo por diferentes instituciones, la mayor actividad de conservación se lleva a cabo por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, así como por instituciones educativas como la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Universidad Autónoma de



Nuevo León (UANL), Universidad Autónoma de Sonora (UAS), Universidad de Guerrero (UAG) y Universidad de Guadalajara (UDG).

En el cuadro 3.2 se presentan el número de accesiones y número de especies conservadas por las diferentes instituciones en México.

Otra de las formas de conservación *ex situ* en México son los jardines botánicos entre los que destacan:

- El jardín Botánico Exterior de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- El Jardín Agrícola Tropical de la Universidad Autónoma Chapingo.
- El Pinetum "Maximino Martínez" de la Universidad Autónoma Chapingo.

### **Cuadro 3.2: Recursos fitogenéticos conservados por diferentes instituciones en México**

Institución	Localización	No. de accesiones	No. especies
INIFAP	Todo el país	43 886	201
UACH	Chapingo, Méx.	4 108	128
UANL	Monterrey, NL	6 298	
UNAM	México, D.F.		
UAAAN	Saltillo, Coah.	525	
UAG	Iguala, Gro.	520	14
UDG	Guadalajara, Jal.		
CIMMYT	El Batán, Méx.	105 780	

#### **3.3.1 Recursos genéticos del INIFAP**

El Programa de Recursos Genéticos del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) se inició en el año de 1978, al serle transferidos los bancos de germoplasma de diferentes cultivos, entre otros, Maíz (*Zea spp.*), Frijol (*Phaseolus spp.*), Chile (*Capsicum spp.*), Calabaza (*Cucurbita spp.*) bajo las siguientes consideraciones (Cárdenas y Montes, 1992):

- Los programas de mejoramiento de dichos cultivos tenían gran presión para realizar su función, por lo tanto, descuidaban en parte los materiales depositados en dichos bancos.



- Gran superficie de México se encuentra localizada en Mesoamérica, por lo que deberían de recolectarse, estudiarse y conservarse todas las especies cultivadas, sus parientes silvestres, así como aquellas con potencial en la alimentación humana y animal, en la medicina y en general en el bienestar del hombre.
- Introducir plasma germinal de las plantas de importancia económica actual y futura no originarias de Mesoamérica, a fin de aumentar la variabilidad genética de los programas de mejoramiento.
- Incrementar y preservar los materiales de las diferentes especies vegetales con la menor desviación genética posible y proporcionar materiales genéticos e información a los investigadores del INIFAP y a otras instituciones nacionales e internacionales.

**Colecciones conservadas por el INIFAP.** En el cuadro 3.3 se presentan los números de accesiones conservadas en los bancos de germoplasma del INIFAP. En base a número de accesiones y diversidad incluida, destacan las colecciones de *Zea*, *Phaseolus*, *Capsicum*, *Cucurbita*, Forrajes y *Amaranthus*. Igualmente importantes son las colecciones de algodón silvestre, cacao, *Physalis* y aguacate.

**Infraestructura.** Actualmente el INIFAP cuenta con facilidades para conservación a mediano y largo plazo. En Chapingo, México se cuenta con instalaciones para conservación a mediano plazo a temperaturas de 0 a 5°C; existen dos cuartos fríos en donde se tienen almacenadas las colecciones de maíz, frijol, sorgo, mijo, teocintle, alegría y colecciones parciales de chile, tomate y calabaza. Para el almacenamiento de las muestras se usan frascos de vidrio con tapas metálicas con capacidad de aproximadamente 300 gr.; recientemente, se ha empezado a usar sobres de papel aluminio con capacidad de aproximadamente 250 gr. En Calera, Zac. se cuenta con instalaciones para conservación a mediano plazo (0 a 5°C) y a largo plazo (-18°C); en estas instalaciones se tienen almacenadas 1 210 muestras de la colección de maíz, 553 de la colección de frijol y 1 773 de especie forrajeras. En esta banco de germoplasma se usan casi exclusivamente sobres de papel aluminio para el almacenamiento y conservación de las colecciones. Es necesario reforzar la infraestructura para almacenamiento de semillas a largo plazo ya que en el caso de Chapingo, las instalaciones están saturadas.

**Recursos humanos.** Desde su creación en 1978, en el Programa de Recursos Genéticos, han colaborado aproximadamente 20 investigadores de tiempo completo en diferentes actividades y ubicados en diferentes campos experimentales. En la actualidad, el Programa de Recursos Genéticos cuenta con la colaboración de seis investigadores de tiempo completo. En forma



adicional, muchas colecciones, sobre todo de frutales, son conservadas bajo total responsabilidad por investigadores de los diferentes programas de mejoramiento del INIFAP.

**Caracterización y evaluación.** En el período comprendido de 1978 a 1994, se han dedicado los mayores esfuerzos a la caracterización y evaluación de accesiones de maíz (4,00), teocintle (108), frijol (7 500), Manihot (200), chile (2 300), calabaza (700), tomate (100), garbanzo ( ), sorgo (1 200), ajonjolí (650), forrajes (500+ ), cítricos (110), melón (60), arroz (27), henequén (8), chicozapote (26), cocotero (26), *Opuntia* (250), *Prunus* (600), papa (365), *Glycine* (1 124), cártamo (120), girasol (20), frutales tropicales (mango, *Bactris*, *Colocarpum*, *Macadamia*, *Litchi*, *Manilkara* = 161), cacao (60) y café (64).

**Cuadro 3.3: Recursos genéticos conservados en los campos experimentales del INIFAP. Datos actualizados al 8 de mayo de 1995**

Género	No. accesiones	No. especies
<i>Agave</i>	7	2
<i>Allium</i>	69	2
<i>Amaranthus</i>	700	6
<i>Anacardium</i>	6	1
<i>Ananas</i>	41	1
<i>Andropogon</i>	1	1
<i>Anona</i>	1	1
<i>Arachis</i>	8	2
<i>Bactris</i>	7	1
<i>Brachiaria</i>	16	4
<i>Calocarpum</i>	25	1
<i>Capsicum</i>	3 857	6
<i>Carambola</i>	1	1
<i>Carica</i>	61	10
<i>Carthamus</i>	120	1
<i>Carya</i>	392	1
<i>Cenchrus</i>	23	1
<i>Centroceema</i>	94	1
<i>Cereza</i>	1	1
<i>Chirimoya</i>	1	1
<i>Chloris</i>	1	1
<i>Cicer</i>	299	1
<i>Citrus</i>	188	11
<i>Clitoria</i>	83	2
<i>Cocos</i>	31	1



<b>Género</b>	<b>No. accesiones</b>	<b>No. especies</b>
<i>Coffea</i>	73	1
<i>Colocarpum zapota</i>	18	1
<i>Cucumis melo</i>	45	1
<i>Cucurbita</i>	1 580	10
<i>Digitaria</i>	8	1
<i>Dioscorea</i>	9	1
<i>Eragrostis</i>	6	1
<i>Eugenia</i>	5	1
<i>Fourcraea</i>	7	1
<i>Galactica</i>	8	1
<i>Garcinia</i>	4	1
<i>Glycine max</i>	1 124	1
<i>Glycine spp.</i>	9	1
<i>Gossypium</i>	200	6
<i>Helianthus</i>	108	6
<i>Hibiscus</i>	88	1
<i>Hordeum</i>	305	1
<i>Ipomea</i>	83	6
<i>Lactuca</i>	31	1
<i>Lagenaria</i>	6	1
<i>Leg. forr.</i>	1 500	
<i>Lens</i>	199	1
<i>Leucaena spp.</i>	301	
<i>Litchi</i>	20	1
<i>Luffa</i>	2	1
<i>Lycopersicon</i>	214	2
<i>Macadamia</i>	12	1
<i>Macroptilium</i>	28	1
<i>Malpighia</i>	4	1
<i>Malus</i>	169	1
<i>Mangifera indica</i>	50	1
<i>Manihot spp.</i>	200	
<i>Manilkara y Achra</i>	36	2
<i>Musa paradisiaca</i>	28	2
<i>Nephelium lappaceum</i>	53	2
<i>Opuntia spp.</i>	291	5
<i>Pachyrhizus</i>	49	1
<i>Panicum spp.</i>	10	1
<i>Paspalum spp.</i>	1	1
<i>Pejiballe</i>	1	1
<i>Pennisetum spp.</i>	3	1
<i>Persea spp.</i>	159	



Género	No. accesiones	No. especies
<i>Phaseolus spp.</i>	10 990	45
<i>Physalis spp.</i>	190	1
<i>Prunus</i>	612	7
<i>Psidium</i>	4	1
<i>Pueraria phaseoloides</i>	1	1
<i>Pyrus</i>	31	1
<i>Rambutan</i>	1	1
<i>Rambutan-Nephelium</i>	51	1
<i>Sesamum indicum</i>	690	1
<i>Setaria spp.</i>	3	
<i>Solanum tuberosum</i>	365	1
<i>Sorghum</i>	3 990	1
<i>Theobroma cacao</i>	175	1
<i>Triticum</i>	134	1
<i>Urochloa spp.</i>	8	1
<i>Vigna spp</i>	58	1
<i>Zacates forr.</i>	1 200	
<i>Zapote</i>	1	1
<i>Zea spp</i>	12 302	4
<b>Total</b>	<b>43 886</b>	<b>201</b>

**Documentación.** Tomando como base las listas de descriptores de IBPGR, se han formado las bases de datos de pasaporte y un 75% de los datos de caracterización y evaluación de *Zea*, *Phaseolus*, *Cucurbita*, *Capsicum*, *Lycopersicon* y *Persea*. Los datos de caracterización y evaluación de sorgo, garbanzo, cártamo, yuca y ajonjolí se tienen capturados en su totalidad, mientras que los datos de pasaporte, caracterización y evaluación del resto de especies están dispersos en los campos experimentales del INIFAP tanto en forma de libros de campo como en bases computarizadas, aunque en menor proporción.

**Regeneración.** Para algunas especies se ha estimado la necesidad de rejuvenecer algunas colecciones (Maíz 40%, *Capsicum* 30%, *Cucurbita* 30%, *Lycopersicon* 20%, *Physalis* 100%, *Persea* 100%, *Cucumis* 6%, *Prunus* 5-100%, *Opuntia* 50%, *Glycine* 100%, *Carthamus* 100%, *Ananas* 100%, forrajeras 20-100%, *Sesamum* 100% y *Coffea* 80%) para otras, la necesidad es a mediano plazo y para varias colecciones no se tiene suficiente información sobre la situación de las accesiones para establecer planes de rejuvenecimiento.



En los últimos años se ha establecido un convenio con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América para regenerar las accesiones de maíz; hasta la fecha se han regenerado aproximadamente 4 000 muestras.

En forma general, se puede decir que los problemas principales relacionados con la regeneración de las accesiones conservadas por el INIFAP son recursos económicos y personal calificado; en los últimos años se han establecido y adaptado estrategias para la regeneración de las principales especies de tal manera que se conserve con gran fidelidad la identidad genética de la muestra original. El INIFAP cuenta con terrenos y maquinaria agrícola para llevar a cabo los trabajos de regeneración, sin embargo en varias de las especies perennes existen problemas de espacio para el establecimiento de campo de las colecciones.

### **3.3.2 Universidad Autónoma Chapingo (UACH)**

La Universidad Autónoma Chapingo ha estado relacionada por muchos años con actividades relacionadas con los recursos fitogenéticos, contando actualmente con dos de las colecciones más importantes a nivel mundial: las colecciones mexicanas de maíz y frijol.

Durante la década de los 80's se formalizaron las actividades formándose el Banco de Germoplasma de Especies Nativas "Ing. Agr. Gilberto Palacios de la Rosa" dependiente del Departamento de Fitotécnica, y se han establecido varios jardines botánicos y colecciones más importantes a nivel mundial: las colecciones mexicanas de maíz y frijol. Se han formado cerca de 20 programas nacionales de investigación, los cuales, los más cercanamente relacionados con las actividades de recursos fitogenéticos son:

- Programa Nacional de Recursos Fitogenéticos y Cultivos Alternativos
- Programa Nacional de Etnobotánica y Plantas Medicinales
- Hortalizas y Ornamentales
- Programa Nacional de Recursos Naturales
- Programa Nacional de Bosques
- Centro Nacional de Rescate y Mejoramiento de Maíces Criollos
- Programa Nacional de Frijol y otras Leguminosas de Grano Comestible

Las actividades principales se relacionan con: ubicación geográfica de las especies vegetales de interés antropocéntrico; recolección de germoplasma y registro sistemático del conocimiento empírico, manejo y aprovechamiento de las plantas; evaluación; conservación y utilización.



Las principales colecciones de recursos fitogenéticos conservados por la Universidad Autónoma Chapingo son:

1. Banco de Germoplasma de Especies Nativas “Ing. Agr. Gilberto Palacios de la Rosa”. 4 108 accesiones pertenecientes a 58 familias, 75 géneros y 128 especies. Los materiales se encuentran almacenados a  $-4^{\circ}\text{C}$  y están en construcción instalaciones con un volumen útil de  $200\text{ m}^3$  ( $-10$  y  $-20^{\circ}\text{C}$  a 14% de humedad relativa).
2. Jardín Botánico de Plantas Medicinales “Maximinio Martínez” que cuenta con más de 200 especies, 150 de climas templados y 50 provenientes de climas tropicales, conservadas en condiciones de invernadero.
3. Pinetum “Maximinio Martínez” manejado por la UACH y Genética Forestal, A.C. Cuenta con 54 taxas de México y 17 extranjeras que representan 46 especies, dos subespecies, 7 variedades y 1 forma.
4. Jardín Botánico de Especies Tropicales de Puyacatengo, Tabasco. En una superficie de 15 ha se tienen conservadas 300 especies y un arboreto de 2.2 ha con especies nativas de la Selva Lacandona de Chiapas.
5. Jardín Agrobotánico de Yucatán (CRUPY). 604 colecciones representando 46 familias, 133 géneros y 181 especies, en una superficie de 8 ha.
6. Centro Regional Universitario de Oriente (CRUO) en Huatusco, Veracruz. En una superficie de 11 ha se conservan 487 accesiones de 169 especies, predominando frutales de zonas tropicales e intermedias (66 especies); 327 accesiones corresponden a cultivares y 2 a híbridos, para un total de 11 448 individuos. Además, se tiene una porción de bosque en que se tienen identificadas y protegidas 84 especies.
7. Colección de nopal (*Opuntia* spp.) en El Orito, Zacatecas, con 64 formas de nopal para fruta.
8. Adicionalmente, sin datos precisos hasta el momento, se cuenta con:
  - Jardín Botánico de la Unidad Regional de Zonas Aridas en Bermejillo, Durango.
  - Colección de Eucaliptus (Chapingo, México)
  - Banco de Semillas Forestales (Chapingo, México)

### 3.3.3 Universidad de Guadalajara

La Universidad de Guadalajara ha mantenido una importante política de conservación ambiental, donde resaltan de manera significativa los diferentes esfuerzos enfocados a la protección de los recursos fitogenéticos.



Es ampliamente conocido el redescubrimiento del maíz perenne *Zea diploperenis* en la Sierra de Manantlán, región que ha sido decretada como Reserva de la Biósfera, con el fin de poder conservar tan importante material y ampliar un horizonte de posibilidades en los programas de mejoramiento de uno de los cereales más importantes a nivel mundial y el principal para el país. En la actualidad, el Instituto Manantlán para el Estudio y Conservación de la Biodiversidad realiza un amplio programa para el manejo de la zona protegida; desarrolla además un proyecto de investigación sobre el maíz perenne y un intenso programa para la distribución de su germoplasma.

Para el cultivo del maíz, existe un amplio programa de evaluación e intercambio de los materiales criollos existentes en esta región del país, proyecto mediante el cual se pretende rescatar un amplio potencial genético poco explotado, que permitirá ampliar de manera significativa el mejoramiento genético de este cereal. El programa Maíces Criollos del Occidente de México se desarrolla en la División de Ciencias Agronómicas del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA).

En las zonas áridas del noreste de Jalisco y áreas de estados vecinos, existe un programa de domesticación del nopal tunero *Opuntia* spp., cuyos esfuerzos se orientan al estudio de la biología reproductiva, eco-fisiología, evaluación de prácticas agronómicas y la formación de un banco de germoplasma; también existe un proyecto con fines similares orientado al pitayo *Stenocereus queretaroenses* en la región de la Laguna de Sayula, en el centro del Estado de Jalisco.

Por otra parte, la Universidad cuenta con la principal colección biológica en el occidente del país (la segunda más importante en provincia); se encuentra depositada en el Instituto de Botánica del mismo CUCBA. Se tienen más de 125,000 ejemplares de herbario, y se mantiene un programa de intercambio con 32 herbarios nacionales y 17 internacionales; de manera adicional en este Instituto se tiene dentro del Jardín Botánico en desarrollo una colección de plantas vivas de más de 1 000 ejemplares pertenecientes a 300 especies y 20 familias, destacando principalmente *Cactaceae*, *Crassutaceae*, *Burseraceae*, *Pinaceae*, *Euphorbiaceae* y *Compositae*.

Dada la importancia que reviste el estudio de los recursos fitogenéticos en una región como es el estado de Jalisco, síntesis de la diversidad biológica del país, existe en la actualidad un amplio programa de exploración etnobotánica, tendiente a detectar especies vegetales silvestres o aquellas emparentadas a las actuales plantas cultivadas, que deban ser consideradas dentro de un programa de recursos fitogenéticos para el Occidente de México, teniendo su sede este programa en el mismo Instituto de Botánica.



## CAPITULO 4

# Utilización interna de los recursos fitogenéticos

---

### 4.1 UTILIZACION DE LAS COLECCIONES

México es un país con una superficie arable o de labranza de 23 millones de ha en donde se cultivan una gran diversidad de sistemas de producción. El uso de recursos fitogenéticos tanto autóctonos como introducidos ha sido la base para satisfacer las necesidades de los productores a través de intercambio de semillas o partes vegetativas entre y dentro de las comunidades, así como por la compra de esos productos a compañías especializadas.

Las iniciativas para el establecimiento de un sistema formal de investigación en México se remonta al inicio de la década de 1930 en que se crea el Departamento de Campos Experimentales dependientes de la Oficina General de Agricultura, Con el apoyo de la Fundación Rockefeller, en 1943 se creó la Oficina de Estudios Especiales (OEE) como una unidad de investigación de la Secretaría de Agricultura, posteriormente, en 1947 fue creado el Instituto de Investigaciones Agrícolas (IIA) con el fin de dar continuidad a los trabajos iniciados por el Departamento de Campos Experimentales.

Las investigaciones de las dos instituciones, OEE y IIA, dependían para sus trabajos de mejoramiento genético de las variedades autóctonas mexicanas ante algunos fracasos anteriores, sobre todo en maíz, de introducir materiales de la Faja Maicera de los EUA. Para el caso del maíz, la OEE fomentaba el desarrollo y utilización de híbridos, mientras que el IIA promovía y distribuía variedades de polinización abierta.

Con la desaparición de la OEE, en 1961 se crea el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), hoy INIFAP) con la misión de llevar a cabo la investigación en la mayor parte de los cultivos y condiciones de producción de México, Desde esas fechas y hasta ahora, el INIA inició la recolección e introducción de recursos fitogenéticos de manera intensiva, patrimonio que fue descrito en el capítulo anterior.

En el INIFAP existen proyectos de investigación en marcha relacionados con aprovechamiento de los recursos fitogenéticos, en los que están involucrados investigadores. Los cultivos en los que se han usado las colecciones son en orden de importancia:



- a) Maíz. Se han evaluado en dos etapas cerca de 7 000 muestras y se han incrementado cerca de 4 000 accesiones, en este proceso han participado aproximadamente 20 investigadores de INIFAP, CIMMYT y Departamento de Agricultura de los EUA. Como resultado de las etapas de la evaluación se han detectado aproximadamente 200 accesiones promisorias para los programas de mejoramiento genético. Adicionalmente, se han enviado cerca de 4 000 accesiones al Sistema Nacional de Germoplasma de los EUA y al CIMMYT.
- b) Frijol. De 1978 a 1990 se han evaluado, caracterizado y regenerado cerca de 7,000 accesiones de frijol con la participación de al menos 15 investigadores del INIFAP y universidades de México. Se han proporcionado cerca de 15 000 muestras de frijol común a usuarios nacionales e internacionales, entre ellos el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- c) Se han recibido, evaluado, caracterizado e incorporado en los programas de mejoramiento, las colecciones mundiales de sorgo, soya, cártamo y mijo con un total cercano a las 4 000 muestras en las que han participado cerca de 20 investigadores.

---

## 4.2 PROGRAMA DE MEJORAMIENTO Y DISTRIBUCION DE SEMILLAS

Paralelo a la creación del INIA, en 1961 se creó la empresa pública Productora Nacional de Semillas (PRONASE) y se expidió la Ley sobre Producción, Certificación y Comercio de Semillas lo cual dio origen al Sistema Nacional de Producción, Certificación y Comercio de Semillas (SNICS) conformado por:

- INIA encargado de la investigación oficial para el mejoramiento de las variedades de plantas.
- El Comité Calificador de Variedades de Plantas (CCVP) responsable de evaluar las variedades y para aprobarlas en el Registro Nacional de Variedades de Plantas.
- Registro Nacional de Variedades de Plantas para llevar los libros de inscripción y cancelación de variedades.
- PRONASE para producir las variedades generada por el INIA.

En julio de 1991 aparece la nueva ley sobre Producción, Certificación y Comercio de Semillas y el respectivo reglamento en mayo de 1993. Por una parte la nueva ley permite mayor agilidad en el registro y autorización de



variedades; menores exigencias para la producción y comercialización; no queda claramente ratificado el SNICS, aunque se indica a la Secretaría de Agricultura para lo relativo a certificación; la PRONASE no es la receptora obligada de las variedades mejoradas del INIFAP.

En la actualidad está en revisión la Ley de Semillas y en proceso de elaboración la Ley del Creador de Variedades Vegetales y reglamentos relacionado al movimiento de materiales vegetales y estudio, movimiento y evaluación de materiales transgénicos.

Desde la creación del IIA, OEE y del INIA, los trabajos de mejoramiento genético y selección de cultivares han originado la liberación y producción de más de 800 variedades mejoradas (Cuadro 4.1) entre las que destaca trigo, maíz, frijol, soya, garbanzo, papa, arroz, sorgo, chile, cártamo y cebada.

**Cuadro 4.1: Número de variedades liberadas por el INIFAP (antes IIA e INIA) hasta 1994**

Especies	Número de variedades
Trigo	181
Maíz	168
Frijol	110
Sorgo	52
Arroz	34
Soya	34
Ajonjolí	32
Papa	24
Garbanzo	23
Chile	20
Cártamo	19
Cebada	19
Avena	18
Algodón	18
Cacao	13
Pastos	7
Alfalfa	7
Hule	7
Ajo	6
Triticale	6
Cebolla	6



Especies	Número de variedades
Tomate	6
Cacahuete	6
Jícama	5
Caña de azúcar	5
Girasol	4
Tomate de cáscara	4
Frijol lima	3
Colza	2
Yuca	2
Sorgo forrajero	2
Camote	2
Mango	2
Lechuga	1
Chícharo	1
Huazontle	1
Vid	1
Pasto buffel	1
Total	852

Hasta antes de la década de 1980, la industria privada de las semillas evolucionó muy lentamente; el mercado de cultivos básicos y frutales fue dominado por el estado, dejando las hortalizas y sorgo a las empresas privadas.

Debido a diversos factores, la PRONASE cayó en bancarrota a principios de la década de 1980 iniciándose una rápida participación del sector privado. De acuerdo a estudios recientes (López y García, 1994), la participación del sector privado en la industria de semilla ha cambiado radicalmente en la última década; en 1970 la participación del sector privado en la venta de semilla de maíz era de aproximadamente 13%, mientras que en 1993 fue de 90%. De acuerdo al mismo estudio, la iniciativa privada domina con 100% el mercado de semilla de hortalizas, 90% en sorgo, 100% en alfalfa, 87% en pastos y más del 50% en trigo. Una buena parte de ese crecimiento se debe sobre todo a la importación de semillas, el cual se estima en cerca del 40% del volumen de ventas.

En México existen cerca de 40 compañías productoras de semilla certificadas, las que se encargan de la producción y comercialización cerca de 3 000 variedades en 15 cultivos registrándose por el SNICS (Cuadro 4.2).



**Cuadro 4.2: Variedades registradas por diferentes empresas e INIFAP en México**

Especies	Variedades	Empresas
Maíz	1 718	38
Sorgo para grano	1 159	39
Trigo	228	1
Sorgo forrajero	92	24
Soya	38	2
Frijol	37	1
Algodón	27	3
Arroz	23	1
Papa	22	2
Avena de grano	15	1
Ajonjolí	13	1
Cebada	12	1
Cacahuate	10	2
Girasol	7	2

De acuerdo al SNICS, solamente en maíz, frijol, arroz y trigo, la oferta de semilla certificada ha llegado a ser de aproximadamente 265 mil toneladas en la década de 1980; en 1993 se tenía disponibles aproximadamente 120 mil toneladas para los mismos cultivos.

La cobertura con semilla mejorada para los principales cultivos, se presenta en el siguiente cuadro.

**Cuadro 4.3: Uso de semilla mejorada en diferentes cultivos en México**

Cultivo	Porcentaje
Maíz	34,2
Trigo	49,5
Frijol	20,8
Arroz	5,9
Chile	89,5
Tomate	94,8



Como se podrá observar, en cultivos hortícolas la cobertura con semilla mejorada es muy alta, mientras que en los cultivos básicos, es aún limitada. Entre otras cosas, las razones de estas cifras son:

- a) En cultivos hortícolas, la demanda de los mercados de exportación y las ciudades requiere de ciertas características de uniformidad de la maduración, color, sabor, etc., presente en las variedades mejoradas altamente especializadas.
- b) La estructura de costos de la industria semillera es un factor determinante, debido a falta de personal capacitado, control de calidad, infraestructura, etc., los precios de semilla en México se han incrementado fuertemente en los últimos años y en muchos casos son superiores a los precios internacionales.
- c) Los créditos en México son muy caros, hasta 7 veces por arriba del promedio internacional, limitado la inversión del agricultor.
- d) En el caso de cultivos básicos como el maíz, las variedades disponibles, sobre todo de las empresas transnacionales, están destinadas a las regiones de mayor potencial productivo y por lo general no reúnen las características de calidad requeridas por los campesinos en sus usos especiales (pozole, tortilla, tamales, etc.). En general las variedades mejoradas modernas se usan para cubrir las necesidades de alimentación animal y comercialización de excedentes.



## CAPITULO 5

# Objetivos, políticas, programas y legislación nacional

---

### Legislación Nacional

Actualmente la legislación que rige la actividad sobre los recursos genéticos, son:

- a) Ley sobre Producción, Certificación y Comercio de Semillas, que fue actualizada en 1991 y cuya única referencia sobre el particular es la disposición de que compete al Ministerio de Agricultura coordinar las actividades del Banco Oficial de Germoplasma. El resto del texto está referido principalmente a los aspectos operativos en la certificación y comercio de semillas.
- b) Ley Federal de Sanidad Vegetal, cuya regulación establece los procedimientos para el establecimiento de las cuarentenas tanto interiores como exteriores, así como los requisitos para la importación y exportación de semillas en general.

En vías de revisión ante las instancias legislativas del país se encuentra el Proyecto de Ley Federal sobre Derechos del Obtentor de Variedades Vegetales, el cual se estima sirva como instrumento para fomentar las inversiones nacionales y extranjeras en investigación, fitomejoramiento y producción de semillas.

Con este mismo documento el país estará dando cumplimiento a los compromisos signados, tanto en el Tratado de Libre Comercio (NAFTA) en materia de propiedad intelectual, como en la OMC, considerando el esquema de protección *sui generis* como modelo para la adhesión de México al Acta de 1978 de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV), organismo en el cual se ha participado en los últimos dos años como país observador y con la asesoría de la Secretaría de dicho organismo en la revisión del Proyecto de Ley.

Complementariamente se está revisando con la Sociedad Académica, el organismo de los fitomejoradores y el Programa Nacional de Investigación, sobre las necesidades de contar con otros instrumentos que regulen el uso de los recursos fitogenéticos.



## CAPITULO 6

# Colaboración internacional

---

Participación en el Comité de Acción para la Cooperación y Concertación Latinoamericana en Materia de Germoplasma Vegetal (CARFIT). Este comité fue estructurado en el Sistema Económico Latinoamericano (SELA) constituido a fines de junio de 1987 con el otorgamiento de la sede al Gobierno de México y la designación de éste del Secretario Pro-Tempore, como autoridad ejecutiva del propio CARFIT. El acta constitutiva la firmaron Brasil, Nicaragua, Honduras y México; en años subsecuentes se agregaron 10 países más.

Las diferentes instituciones involucradas en actividades de recursos fitogenéticos tienen colaboración con diferentes centros internacionales, asociaciones y gobiernos destacando:

- La Universidad de Guadalajara tiene apoyo importante para la Reserva de la Biósfera de la Sierra de Manantlán de parte de World Wildlife Fund, Nature Conservancy y Universidad de Wisconsin.
- La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) tiene colaboración estrecha con:
  - Fundación Mcknight (EUA) ha aprobado el financiamiento del proyecto “Conservation of genetic diversity and improvement of crop production in Mexico: A farmer based approach”.
  - Royal Botanical Garden de Kew, England.
  - Asociación Internacional de Jardines Botánicos.
  - Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza, Suiza.
  - Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI): Estudios en *Cucurbita*.
- La Universidad Autónoma Chapingo: Fundación Mcknight con el mismo proyecto descrito anteriormente.
- El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias tiene colaboración estrecha con:
  - CIMMYT: Regeneración de la colección mexicana de maíz, monitoreo y recolección de teocintle, recolección de trigos antiguos.
  - CIAT: Recolección de *Phaseolus*, recolección de especies silvestres de Manihot, capacitación.
  - ICRISAT: Intercambio de materiales (mijo, sorgo, etc.)



- IICA: Red Mesoamericana de Recursos Fitogenéticos.
  - CATIE: Capacitación, recolección y conservación de *Capsicum*, *Cucurbita* y *Lycopersicon*.
  - JICA (Japón): Inicio de relaciones para posible asesoría y financiamiento.
  - ORSTOM (Francia): Colaboración en recolección de *Tripsacum*.
  - IPGRI: Capacitación de personal, financiamiento para infraestructura y recolección de varias especies en México.
  - USDA: Programa de regeneración de la colección de maíz del INIFAP, monitoreo y recolección de teocintle en México, Proyecto LAMP para evaluación de colecciones de maíz en colaboración con 10 países latinoamericanos, recolección de *Phaseolus* silvestres.
  - Universidad de California (UC Davis): Capacitación, actividades en recursos genéticos.
- La Universidad Autónoma de Nuevo León tiene colaboración estrecha con:
- IPGRI: Recolección de *Phaseolus* en México, capacitación y financiamiento para infraestructura.
- La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro enlaza colaboración con:
- IPGRI: Capacitación y financiamiento de equipo.



## CAPITULO 7

# Oportunidades y necesidades nacionales

---

### Oportunidades

- México es una región que cuenta con una enorme riqueza en recursos fitogenéticos, parte de la cual es conocida y se está conservando.
- Los recursos humanos disponibles son de alta capacidad científica, sin embargo los esfuerzos relacionados con el estudio, conservación y aprovechamiento de los recursos fitogenéticos son en muchos de los casos aislados y los recursos financieros en general son insuficientes.

### Necesidades

- Es necesario fortalecer y ordenar las acciones relacionadas con los recursos fitogenéticos en base a una comisión nacional oficialmente reconocida y apoyada económicamente de tal manera que exista una coordinación eficiente y se fijen las prioridades, políticas y programas con claridad.
- Es urgente documentar con precisión los recursos fitogenéticos disponibles en México incluyendo todas las categorías como especies silvestres, variedades primitivas, cultivares obsoletos y variedades mejoradas modernas, de tal manea que se tenga un diagnóstico confiable y actualizado.
- Es necesario reforzar la infraestructura para conservación de semillas y material vegetativo ya que en la actualidad se tienen saturadas la mayor parte de las instalaciones e inclusive hay colecciones conservadas en condiciones naturales. Por lo general se conservan tamaños de muestras menores a los recomendados internacionalmente por lo que la conservación de muestras apropiadas requiere de espacio adicional.
- Se requiere la participación de mayor cantidad de personal capacitado para participar en actividades de recolección, monitoreo, conservación, regeneración, estudios de diversidad genética y pre-mejoramiento.
- Es urgente apoyo financiero para la regeneración de muchas muestras de varias colecciones nacionales.
- Se requiere intensificar los trabajos de documentación y difusión de la información de la riqueza en recursos fitogenéticos y fomentar el interés nacional en el uso y conservación de dichos recursos.



**Recursos genéticos conservados en los campos experimentales del INIFAP, resumen por género, información hasta 12 de mayo de 1995**

Género	No. accesiones	No. especies
<i>Agave</i>	7	2
<i>Allium</i>	90	2
<i>Amaranthus</i>	700	6
<i>Anacardium</i>	6	1
<i>Ananas</i>	41	1
<i>Andropogon</i>	10	1
<i>Anona</i>	4	1
<i>Arachis</i>	8	2
<i>Averroha carambola</i>	3	1
<i>Bactris</i>	7	1
<i>Brachiaria</i>	16	4
<i>Calocarpum</i>	25	1
<i>Capsicum</i>	4 661	6
<i>Carambola</i>	1	1
<i>Caranda</i>	2	1
<i>Carica</i>	61	10
<i>Carissa</i>	2	1
<i>Carthamus</i>	120	1
<i>Carya</i>	392	1
<i>Cenchrus</i>	23	1
<i>Centrocrema</i>	94	1
<i>Cereza</i>	1	1
<i>Chloris</i>	1	1
<i>Ciser</i>	299	1
<i>Citrus</i>	211	12
<i>Clitoria</i>	83	2
<i>Cocos</i>	31	1
<i>Coffea</i>	73	1
<i>Colocarpum</i>	18	1
<i>Colocarpum</i>	18	1
<i>Crataegus</i>	5	2
<i>Cucumis malo</i>	45	1
<i>Cucurbita</i>	1 580	10
<i>Digitaria</i>	8	1
<i>Dioscorea</i>	9	1
<i>Diospyros</i>	4	1
<i>Eragrostis</i>	6	1



Género	No. accesiones	No. especies
<i>Eryobotria</i>	50	1
<i>Eugenia</i>	5	1
<i>Feijoa</i>	2	1
<i>Fortunella</i>	2	1
<i>Fourcraea</i>	7	1
<i>Galactica</i>	8	1
<i>Garcinia</i>	4	1
<i>Glycine max</i>	1 124	1
<i>Glycine spp.</i>	9	1
<i>Gossypim</i>	828	6
<i>Helianthus</i>	126	6
<i>Hibiscus</i>	88	1
<i>Hordeum</i>	305	1
<i>Ipomea</i>	206	6
<i>Lactuca</i>	31	1
<i>Lagenaria</i>	6	1
<i>Leg. forr.</i>	584	
<i>Lens</i>	199	1
<i>Leucaena</i>	301	
<i>Litchi</i>	21	1
<i>Luffa</i>	2	1
<i>Lycopersicon</i>	214	2
<i>Macadamia</i>	15	1
<i>Macroptilium</i>	28	1
<i>Malpughia</i>	4	1
<i>Malus</i>	182	1
<i>Mangifera</i>	50	1
<i>Manihot</i>	200	1
<i>Manilkara y achra</i>	36	2
<i>Medicago</i>	6	1
<i>Musa</i>	28	2
<i>Nephelium</i>	53	2
<i>Opuntia</i>	316	5
<i>Pachyrhizus</i>	49	1
<i>Panicum</i>	10	1
<i>Pasiflora</i>	2	1
<i>Paspalum</i>	1	1
<i>Pejiballe</i>	1	1
<i>Pennisetum</i>	3	1
<i>Persea</i>	202	
<i>Phaseolus</i>	12 652	45
<i>Physalis</i>	190	1



<b>Género</b>	<b>No. accesiones</b>	<b>No. especies</b>
<i>Prunus</i>	1 116	7
<i>Psidium</i>	8	1
<i>Puereria</i>	1	1
<i>Punica</i>	2	1
<i>Pyrus</i>	40	1
<i>Rambután</i>	1	1
<i>Rambután-Nephelium</i>	51	1
<i>Rubus</i>	6	1
<i>Sesamum</i>	690	1
<i>Setaria</i>	3	
<i>Solanum</i>	365	1
<i>Sorgum</i>	3 990	1
<i>Theobroma</i>	175	1
<i>Triticum</i>	134	1
<i>Urochloa</i>	8	1
<i>Vanilla</i>	49	2
<i>Vigna</i>	58	1
<i>Vitis</i>	277	1
<i>Zacates forr.</i>	1 475	
<i>Zapote</i>	1	1
<i>Zea</i>	13 902	4
<b>Total</b>	<b>49 167</b>	<b>218</b>