

# RESINA

## EL TRABAJO EN RED PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA DE MÉXICO



**SAGARPA**  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,  
PESCA Y ALIMENTACIÓN



**SNICS**<sup>®</sup>





# INDICE

Presentación .....	II
La Macro-Red Impulso en la seguridad alimentaria de México a seis años de su creación.....	1
Colecciones de campo de especies recalcitrantes y reproducción vegetativa como alternativa de conservación de recursos genéticos .....	11
Centros de Conservación de Semillas Ortodoxas: Reservorios del potencial genético de nuestros cultivos.....	21
Identificación de plantas elite para la producción de semilla de Jojoba.....	29
Red Maíz: Resultados Preliminares Ejercicio Fiscal 2012-2013 .....	35



# PRESENTACIÓN

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) a través del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) creó en el 2002 al Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (SINAREFI), programa que busca integrar acciones y esfuerzos entre las diferentes instancias con el objetivo de asegurar la conservación y aprovechamiento sustentable de las plantas que nos proveen de alimento, vestidos, combustibles, medicinas, entre otros bienes, y que se denominan Recursos Fitogenéticos.

La base fundamental del SINAREFI son las redes, formada por grupos de investigadores de distintas disciplinas e instituciones, universidades, centros de investigación, asociaciones civiles, organizaciones no gubernamentales, productores y sociedad en general.

Actualmente participan más de 60 instancias del país, a través de 46 redes que atienden 1 red temática y 45 cultivos de los que México es Centro de origen y diversidad, agrupadas en las Macro-Redes: Básicos e Industriales, Frutales, Hortalizas, Ornamentales, Impulso y Centro de Conservación.

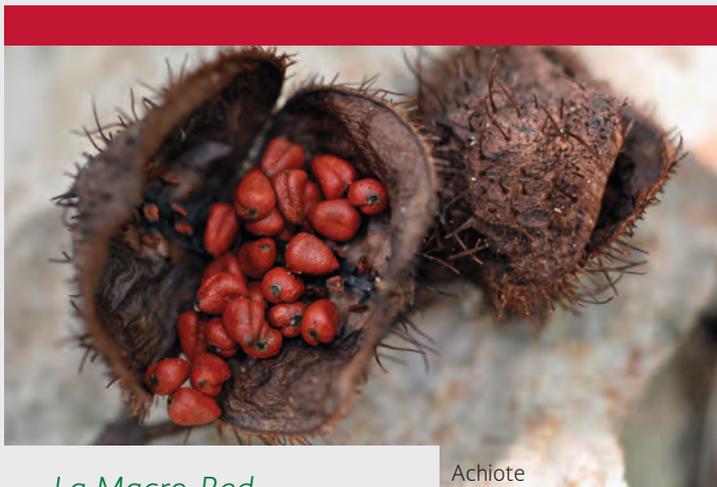
Con el objetivo de divulgar la diversidad agrícola del país, sensibilizar sobre su importancia y valor, así como exponer los resultados obtenidos por el SNICS en materia de Recursos Fitogenéticos, se presenta la revista SINAREFI (RESINA); mostrando en este número los resultados más recientes alcanzados por algunas redes del sistema, impulsando la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico para la innovación y sumándose a la Estrategia de la Cruzada Nacional contra el Hambre; exponiendo al público en general la información de una forma simplificada y accesible.



# La Macro-Red Impulso en la seguridad alimentaria de México a seis años de su creación

Gustavo Solís Aguilar <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). Área de Recursos Fitogenéticos. Jefe del Departamento de Evaluación de Proyectos. Correo: gustavo.solis@sagarpa.gob.mx



Achiote



Romerito

*La Macro-Red Impulso se suma a la Cruzada Nacional contra el Hambre, en ella participan 15 instituciones, más de 50 investigadores y 26 productores a nivel nacional atendiendo los cultivos de Achiote, Quelite, Romerito, Verdolaga y Yuca.*

La Macro-Red Impulso del SINAREFI, conformada por las Redes de Achiote, Quelites, Romerito, Verdolaga y Yuca, ha fungido desde hace seis años como el agente catalizador entre las instituciones de enseñanza y los productores, quienes en conjunto han trabajado a favor de la conservación, uso sustentable, innovación y desarrollo tecnológico del campo mexicano con el objetivo de generar un nuevo rostro, contribuir a la seguridad alimentaria de México y Sumarse a los esfuerzos de la Estrategia de la Cruzada Nacional Contra el Hambre con la participación de 15 instancias (fig. 1), más de 50 investigadores y 26 productores que siguen trabajando por el desarrollo agroalimentario de nuestro país.



Quelites

La Macro-Red Impulso fue concebida en sus inicios como la RED SUBUTILIZADAS; se creó en el 2008 e inició sus acciones atendiendo cinco actividades relacionadas con los cultivos de verdolaga, quelites, romerito, amaranto y algunos otros pseudocereales, básicamente trabajando en el inventario y su distribución. Si en efecto desde la creación del SINAREFI (2002), hubo actividades aisladas con respecto a estos cultivos, fue hasta el 2008 en que se vislumbró la necesidad de crear una Red que atendiera y coordinara dichas actividades.

A partir del 2009 se comienza a utilizar en el SINAREFI los conceptos de Red y Macro-Red, entendiéndose como Red al conjunto de actores vinculados a un cultivo en específico (investigadores, instituciones, asociaciones civiles, entre otros) y como Macro-Red al conjunto de Redes que comparten alguna característica agronómica, botánica o social, de esta forma la Red Subutilizada cambia su nombre por primera ocasión a MACRO-RED SUBUTILIZADAS, atendiendo las Redes de Achiote, Quelites, Romerito y Verdolaga.



Verdolaga

Uno de los cambios importantes realizados en esta Macro fue el de la Red Amaranto, la cual formaba parte de la extinta Red Subutilizadas y que fue integrada a la Macro-Red Básicos e Industriales.

Un año más tarde, en 2010, bajo la premisa de que el nombre de “Macro-Red Subutilizada” refería a cultivos no comerciales y por ende, se entendía como especies no apreciados por productores y consumidores; bajo consenso de las cuatro redes que la integraban se cambió su nombre por segunda ocasión a “MACRO-RED IMPULSO” bajo el concepto de ser especies cuyo potencial agronómico y comercial no se han explotado plenamente; en el mismo año se incluye la Red Yuca, la cual pertenecía a la Macro-Red Ornamentales y que fue



Yuca

trasladada debido a que si bien, en un inicio se atendería el uso ornamental de la especie, la Red decidió pasar a primer plano la atención e impulso del uso comestible, atendándose con ello cinco cultivos en total, número de Redes que hasta la fecha pertenecen a la Macro.

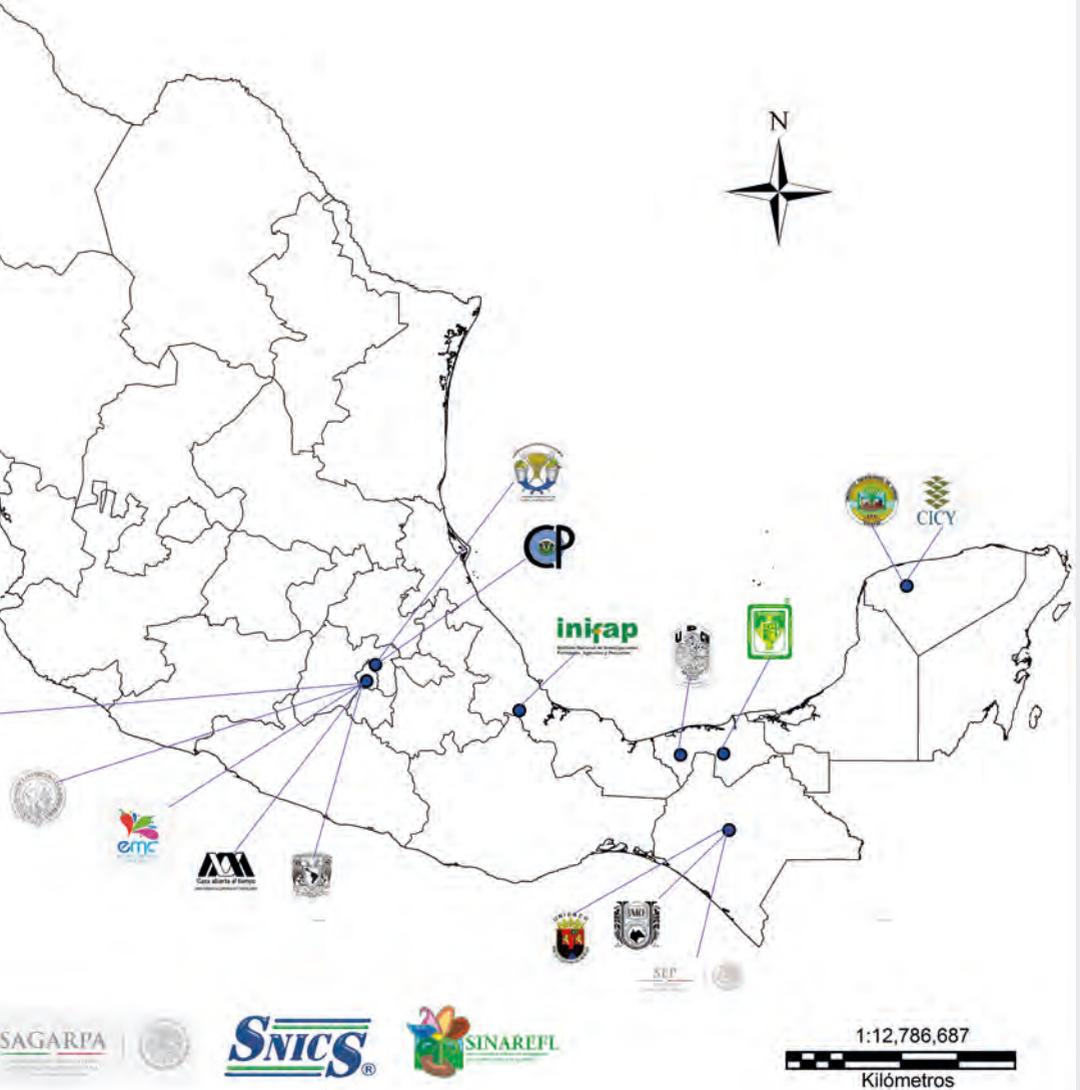
*La Macro-Red toma el nombre de “IMPULSO” bajo el concepto de ser especies cuyo potencial agronómico y comercial no se han explotado plenamente.*

A través de ya más de seis años de existencia de la Macro-Red Impulso, las redes que la integran han trabajado en la conservación *in situ* y *ex situ* de cada uno de los cultivos atendidos, en el uso-potenciación de los mismos y en la creación de capacidades, generando documentos y trabajando en conjunto con productores e instituciones, poniendo siempre en primer término la importancia que guardan estos cultivos en las zonas marginadas del país y su contribución a la seguridad alimentaria de México, moldeando un poco sus actividades, pero sin cambiar de objetivos para sumarse a las nuevas políticas gubernamentales y a los



Fig. 1 Instituciones participantes en la Macro-Red Impulso del SINAREFI

# participantes en la Macro-Red Impulso del Cursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura



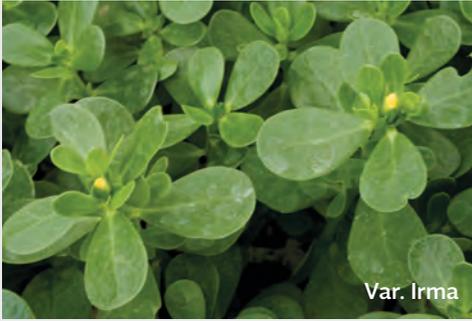
esfuerzos de la Estrategia de la Cruzada Nacional Contra el Hambre.

En la actualidad la Red Achiote es coordinada por el Instituto Tecnológico de Conkal (IT de Conkal), las Redes Quelites y Verdolaga por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Red Romerito por el Colegio de Postgraduados (CP) y la Red Yuca por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). A la fecha son 15 instituciones las que colaboran de alguna forma dentro de la Macro-Red Impulso, generando resultados tangibles a corto, mediano y largo plazo.

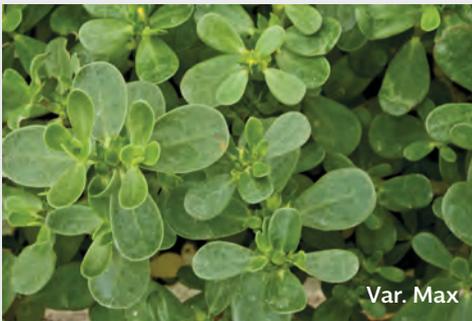
*Como base para el inicio de sus operaciones, las cinco Redes realizaron investigaciones de cada uno de los cultivos para generar los documentos diagnóstico e inventarios de las especies atendidas, identificando con ello algunas zonas productoras, con alta diversidad y/o con necesidades de aseguramiento alimentario, trabajando desde ese momento y hasta la fecha en conjunto con grupos étnicos y productores en dichas regiones; de esta manera la Red Quelites trabaja muy de cerca con grupos en la Sierra Tarahumara y el Estado de Puebla; la Red Verdolaga en la región de la Montaña en Guerrero y en la Zona Chinampera del D.F.; la Red Achiote en la Península de Yucatán; la Red Yuca en los Estados de Veracruz y Tabasco, mientras que la Red Romerito en el Estado de México y la Zona Chinampera del D.F.*



Var. Evert



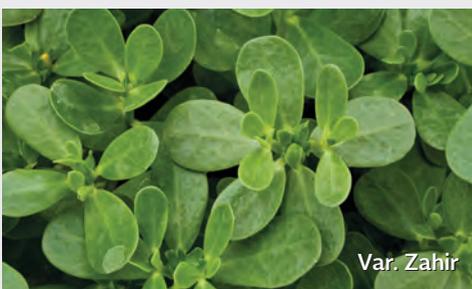
Var. Irma



Var. Max



Var. Nestor



Var. Zahir

Las cinco Redes trabajan a nivel nacional en conjunto con productores. Los grupos de trabajo en Romerito, Yuca, Achiote y Verdolaga han iniciado desde hace un par de años con programas de mejoramiento participativo involucrando más de 20 productores quienes destinan un espacio en sus parcelas de cultivos para las actividades de investigación, lugar en donde por medio de selección se identifican y validan genotipos con mejores características (v.g. Resistencia a enfermedades, plagas, mayor producción, entre otros).

Como resultado de estos trabajos, la Red Verdolaga ha logrado obtener el registro provisional de las variedades Evert, Zahir, Irma, Nestor y Max (fig. 2) en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV), ante el SNICS, las características de estas variedades son la precocidad, hojas gruesas, mayor follaje (rendimiento) y mejor sabor, cuyos beneficiarios directos han sido los productores de esta hortaliza quienes ya las siembran y comercializan.

**Fig. 2. Variedades de verdolaga con registro provisional en el CNVV ante el SNICS.**

Bajo esta premisa, los demás grupos de trabajo están realizando acciones para la identificación de materiales sobresalientes:

- *Achiote: Frutos indehiscentes y mayor porcentaje de bixina en la semilla que proporcione mayor rendimiento a los pequeños productores de la Península de Yucatán, buscando con ello colocar el producto en el mercado de la industrialización del achiote.*
- *Romerito: Mayor follaje, sabor salado, tallo y hojas gruesas de tal forma que el cultivo permita diversificar su uso gastronómico y con ello incidir en los ingresos económicos de los productores.*
- *Quelites: Contenidos de aceites omegas para identificar su aporte nutrimental y adaptación de especies a condiciones de sequía, lo cual será de gran beneficio para que los grupos étnicos en la Sierra Tarahumara dispongan de este alimento en las condiciones extremas de la región, replicándose el modelo en otras zonas del país con condiciones ambientales similares.*
- *Yuca: Mayor rendimiento, fácil pelado de la raíz y mejor sabor, con lo cual se ha podido generar mayor producción y disponibilidad del producto durante todo el año.*

Los materiales base utilizados para todos los trabajos de investigación que impulsan el desarrollo tecnológico para la innovación de las redes son tomados de las accesiones (muestras de semillas o parte vegetal reproductiva), resultados de las actividades de exploración y colectas dirigidas a nivel nacional, pues la Macro-Red Impulso además de preocuparse por generar conocimiento de los cultivos y hacer un uso sustentable de ellos, también es consciente de la importancia de la conservación *ex situ* de la diversidad genética de las especies que atiende, estas actividades de colectas se realizan con el objetivo de obtener y salvaguardar en los Bancos de Germoplasma del SINAREFI dicha diversidad. A la fecha existen 400 accesiones resguardadas, 62 corresponden a achiote, 141 a quelites, 90 a romerito, 63 a verdolaga y 85 a yuca.

Además las Redes Achiote y Yuca cuentan con una colección de campo cada una (19 y 45 genotipos respectivamente (fig. 3)), para complementar los trabajos de identificación de materiales sobresalientes.

Fig. 3. Colección de campo de Yuca



*Es importante difundir los logros alcanzados y las perspectivas de la Macro, por ello, se han publicado diversos trabajos en forma de folletos, trípticos y libros, los cuales son resultados de las investigaciones realizadas.*

Las cinco redes han diversificado la forma de consumo de los cultivos, creando recetas y/o una amplia diversidad de platillos y “golosinas sanas” (fig. 4); así mismo los investigadores han impartido diversos cursos de capacitación a productores y público en general.

*Con sólo \$6,000,000.00 M/N en 6 años, las cinco redes que forman la Macro-Red Impulso ha tenido resultados importantes, contribuyendo de esta forma con la seguridad alimentaria de México; sobre todo en las zonas marginadas del país.*

El trabajo realizado hasta ahora por la Macro-Red Impulso y el aporte a la seguridad alimentaria y desarrollo tecnológico del país no pudiera ser posible sin la participación de las 15 instituciones, los más de 50 investigadores y 26 productores que la integran, así como el apoyo y sustento gubernamental de la SAGARPA a través del SINAREFI, pues esto es resultado de seis años de trabajo y la ejecución de un poco más de \$6,000,000.00 M/N.

El compromiso continúa y se pretende seguir trabajando con productores bajo el esquema de mejoramiento participativo para la identificación de materiales sobresalientes, impulsando con ello la investigación aplicada y generando un nuevo rostro al campo mexicano. Seguir aportando en la Estrategia de la Cruzada Nacional Contra el Hambre mediante el uso de materiales identificados para explorar diversas formas de producción sobre todo de quelites y verdolagas en la Sierra Tarahumara y en la región de la Montaña en Guerrero para asegurar su disponibilidad todo el año; así mismo la identificación de nutrientes en otras especies de quelites prioritarias para la red y que aún no se han atendido.

Uno de los puntos clave es el impulsar el registro en 2015 de tres variedades de romerito en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales ante el SNICS y transferirlas a productores para su cultivo y comercialización e impulsar el desarrollo tecnológico mediante la innovación de procesos agroindustriales que den valor agregado a los cultivos que atienden las Redes y promover mercados como forma alternativa de ingreso a productores.



Fig. 4 Crema de verdolaga





# Colecciones de campo de especies **recalcitrantes y reproducción vegetativa** como **alternativa de conservación de recursos genéticos**.

**Ernesto Ríos Santos<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. Área de Recursos Fitogenéticos. Jefe del Departamento de Bioinformática. Correo: ernesto.rios@sagarpa.gob.mx

*Las colecciones de campo son una alternativa para la conservación de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (RFAA).*

Existen especies de reproducción vegetativa y de cultivos que no pueden ser conservados a través de semillas debido a que pierden su viabilidad al reducir su contenido de agua, por consiguiente no pueden almacenarse a temperaturas por debajo de 0°C sin provocar daños por congelamiento; tal es el caso de especies como aguacate, chayote, sapotáceas, cacao, chirimoya, guanábana, tejocote, entre otras (designadas como especies recalcitrantes por dichas características).

Las colecciones de campo están integradas por colectas que realizan los integrantes de las redes del SINAREFI, materiales que se encuentran disponibles para trabajos de investigación; por ejemplo de fitomejoramiento.

El objetivo de las colecciones de campo es mantener *in vivo* especies de tipo recalcitrantes y de reproducción vegetativa donde se mantenga presente la mayor parte de diversidad de especies.



*Para México es de vital importancia la conservación de especies útiles para la alimentación y la agricultura, dentro de éstas las de tipo recalcitrante y de reproducción vegetativa juegan un papel fundamental en la alimentación y sustento económico de la población en nuestro país.*

Una de las cuatro áreas estratégicas del Plan de Acción Mundial, plataforma con la cual opera el SINAREFI, es la conservación *ex situ* del germoplasma vegetal, lo cual incluye entre otras actividades la recolección y el manejo de los recursos fitogenéticos.

El principal objetivo de esta área estratégica es la conservación del material vegetal fuera de su hábitat natural, lo cual permite no solo su conservación, sino su utilización con la finalidad de mejorar la productividad y la sostenibilidad de la agricultura, contribuyendo así al desarrollo nacional y seguridad alimentaria. De manera colateral la conservación *ex situ* implica que los fitomejoradores tengan acceso

al germoplasma para desarrollar programas de mejoramiento genético, actividad clave para generar variedades con tolerancia a heladas, plagas y enfermedades, sequía o condiciones adversas provocadas por el cambio climático, entre otras características.

Hoy en día, el SINAREFI colabora con investigadores de diferentes instituciones, conservando bajo la estrategia de colecciones de campo especies recalcitrantes y de reproducción vegetativa (frutales en su mayoría), de estas especies destacan cultivos como: *agave, nogal, aguacate* (fig. 1), *guayaba, algodón, tejocote, cactáceas, nopal, ilamas, vainilla, chayote, ciruela, tigridia y yuca*, donde se resguardan plantaciones que año con año o cada cierto periodo se amplía con las colectas realizadas, albergando así las que fenotípicamente conserven mayor variabilidad.

Con la finalidad de garantizar la conservación *ex situ*, el *SINAREFI cuenta con 19 colecciones con más de 5,000 accesiones* que se han establecido en lugares determinados por los investigadores de acuerdo a las condiciones climáticas a las que esté adaptada la especie.

Fig. 1. Accesoión de aguacate en la colección de campo.



En un inicio las colecciones de campo (Cuadro 1), se establecieron con especies locales, y conforme ha pasado el tiempo se han ampliado con genotipos cultivados y silvestres colectados en diferentes Estados de la República Mexicana.

Para considerar los materiales dentro de la estrategia de conservación, los responsables, deben contar con los datos pasaporte de todos y cada uno de los materiales contenidos en las colecciones.

**Cuadro 1. Colecciones de campo.**

ID	Cultivo	No. de Acciones	Responsable/Institución
1	Nochebuena	489	Dra. Maria Teresa Colinas León/UACH
2	Sapotáceas	46	Dr. Daniel Eduvigés Cituk Chan/ITA-CONKAL
3	Anonas	30	M. en C. César May Lara/INIFAP
4	Orquídeas	1113	Dra. Rebeca Alicia Menchaca García/UV
		268	M. en C. Aída Téllez Velazco/UNAM
		334	Dr. Martín Mata Rosas/INECOL
5	Agave	451	Dr. Rafael Ramírez Malagón/U DE GTO.
6	Nogal	36	M. en C. Eutimio Cuellar/INIFAP
7	Aguacate	500	Dra. Maria de la Cruz Espindola Barquero
	Aguacate	500	M. en C. Elena García Heredia/INIFAP
8	Guayaba	133	Dr. José Saúl Padilla Ramírez/INIFAP
9	Algodón	127	M. en C. Claudia Pérez Mendoza/INIFAP
10	Tejocote	166	Dr. Raúl Nieto Ángel/UACH
11	Cactáceas	40	Biól. Alberto Gómez Arredondo/INIFAP
12	Nopal	354	Dr. Clemente Gallegos Vázquez/UACH
13	llamas	155	Dr. Gustavo Ballesteros Patrón
14	Vainilla	192	Dr. Delfino Reyes López/BUAP
15	Chayote	245	Dr. Jorge Cadena Íñiguez/GISEM
16	Ciruela	63	Dr. Pedro Correa/UACH
17	Papaya	76	Dr. Catarino Ávila Reséndiz/CP-Veracruz
18	Tigridia	101	Dr. Luis Miguel Vázquez García/UAEM
19	Yuca	40	Dr. Issac Meneses Márquez/INIFAP



Fig. 2. Colección de campo de anonáceas.

## Recepción y validación de datos

Los principales datos (fig. 3) con los que deben contar los materiales son la familia, género, especie, clasificación taxonómica, nombre del colector, nombre de la institución, clave asignada y la localización de la colecta; estado, municipio, localidad, latitud, longitud, altitud y clima, entre otras. En este caso el SINAREFI, valida que todas y cada una de las accesiones cuente con datos pasaporte completos y que además, estén georeferenciados correctamente a nivel municipio con el programa Arc Map. 10.0, de no ser así, se regresa al colector para su corrección antes de hacer alguna entrega formal en las colecciones.



Fig. 3. Etiqueta que deben portar todas las accesiones.



## Recepción de materiales

Para la recepción de muestras se han establecido pasos y tiempos desde su recepción y acondicionamiento hasta su establecimiento en campo así como actividades de conservación que permitan un desarrollo exitoso. (fig. 4). De esta manera los requisitos de quien entrega son: oficio de entrega, datos pasaporte completos y validados por el SINAREFI, protocolo de manejo del cultivo y las accesiones en buen estado. Antes de cualquier entrega se debe dar aviso al SINAREFI y al responsable de la

colección. El proceso dura entre 12 y 15 días después de la solicitud de envío de material.

**Mediante la herramienta SIG se han elaborado mapas de distribución de cada uno de los cultivos del sistema, las cuales sirven como base para la identificación de zonas del país donde no se ha colectado y zonas con mayor potencial genético.**

En la figura 5 se observa la distribución total de las colectas que componen por el momento 10 de las 19 colecciones de campo con la que cuenta el SINAREFI (Las restantes se encuentran en proceso de validación). Así mismo a mediano plazo se integrará la información de herbarios para el complemento de los mapas.

*Uno de los principales usos de las colecciones de campo es para la caracterización de materiales; en los últimos tres años los trabajos de caracterización se han enfocado principalmente a la caracterización fisiológica y fenológica. Algunas de las redes que presentan avances en esta materia son: aguacate, chayote, guayaba entre otras.*

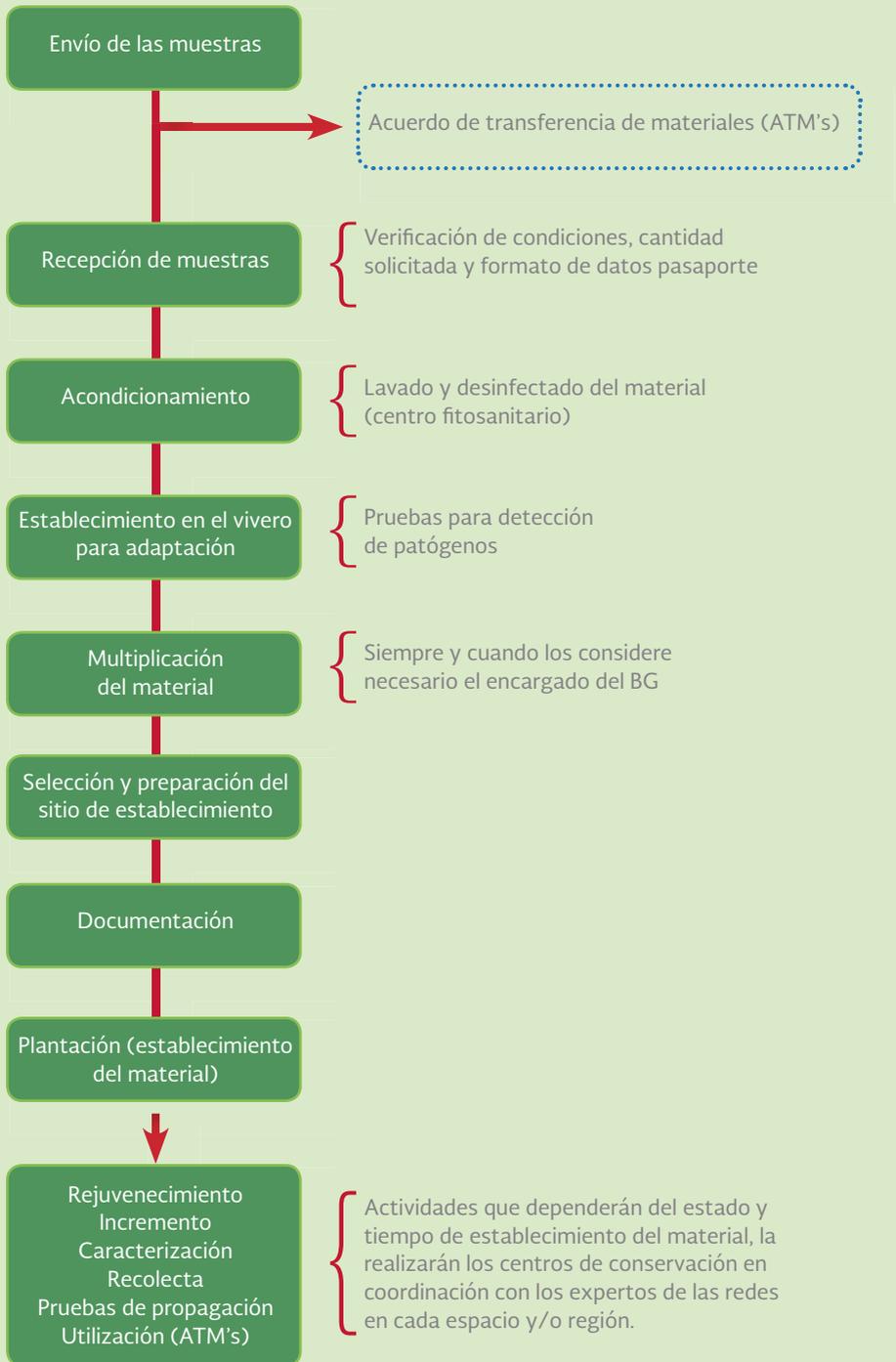


Fig. 4. Diagrama de flujo de la entrega-recepción de accesiones a las colecciones de campo.

Los resultados más relevantes alcanzados por el SINAREFI en cuanto a colecciones de campo son:

- ◆ 10 colecciones de campo validadas a nivel municipio.
- ◆ 1,701 accesiones (de 10 colecciones) resguardadas en las colecciones de campo para su conservación a largo plazo.
- ◆ 27 estados donde se han realizado colectas de materiales de diferentes especies recalcitrantes y de reproducción vegetativa con potencial genético para la alimentación y la agricultura.
- ◆ Caracterización fenológica de materiales.
- ◆ Implementación de la entrega de protocolo de manejo como requisito para especies recalcitrantes.
- ◆ 12 instituciones participantes en pro de la conservación de recursos fitogenéticos mediante colecciones de campo.

*Las colecciones de trabajo son una estrategia en donde se pueden mantener los recursos genéticos, facilitan el estudio de las especies en atención, y apoyan en los programas de mejoramiento genético, estudios de patología y entomología.*

Fig. 5. Distribución de las colectas de las colecciones



de campo



# Centros de Conservación de **Semillas Ortodoxas:** Reservorios del potencial genético de nuestros cultivos

Leobigildo Córdova Téllez<sup>1</sup>, Moisés Martín Morales Rivera<sup>2</sup>, Fulgencio Humberto Castro García<sup>3</sup>, Froylán Rincón Sánchez<sup>4</sup>, Salvador Muciño Serrano<sup>5</sup> y **Tonathiu Rescendiz Gutierrez**<sup>6</sup>.

*Dentro de las acciones de conservación ex situ del SINAREFI, la Red Centros de Conservación ha trabajado en el mantenimiento de materiales de diferentes géneros y especies recolectadas por las redes, repatriados, o transferidos de bancos institucionales.*

El Informe Nacional de los Recursos Fitogenéticos de México para la Alimentación y la Agricultura (Molina y Córdova, 2006), reportaba la existencia de 22 cuartos fríos, de los que sólo tres reunían condiciones de humedad y temperaturas adecuadas para conservación de semillas; en este sentido, el SINAREFI asignó recursos para fortalecer a ocho Bancos de germoplasma (cinco bancos de germoplasma para semillas ortodoxas y tres plantaciones de campo para semillas recalcitrantes) que integran la Red Centros de Conservación.

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. Correo: lcordova@colpos.mx,

<sup>2</sup> Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Correo: martinmr@cucba.udg.mx,

<sup>3</sup> Universidad Autónoma Chapingo. Centro Regional Universitario Sur. Correo: castro\_uach@hotmail.com,

<sup>4</sup> Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Correo: frincon@uaaan.mx,

<sup>5</sup> Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México. Correo: sanleg81@hotmail.com,

<sup>6</sup> Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. Área de Recursos Fitogenéticos. Jefe del Departamento de Evaluación de Proyectos. Correo: tonathiu.rescendiz@sagarpa.gob.mx



*Las semillas ortodoxas son aquellas cuya conservación es posible realizarla a bajas temperaturas y bajos contenidos de humedad sin que pierdan su viabilidad.*



De manera inicial se planteó integrar el sistema con cinco bancos de germoplasma y el Centro Nacional de Recursos Genéticos en Tepatitlán, Jalisco como banco central de conservación a largo plazo.

Los bancos de germoplasma (cuadro 1), con los que cuenta la red centros de conservación son:

- Región Centro; se encuentra ubicado en la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) en Texcoco, Estado de México y tiene una capacidad de 50,000 accesiones; actualmente mantiene 16,792 accesiones,

de las cuales 8,530 corresponden a colectas realizadas por el SINAREFI y 8,262 a materiales repatriados de la colección Fort Collins.

- Región Occidente; se localiza en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara (CUCBA-UDG) en Guadalajara, Jalisco y resguarda 16,342 accesiones, de las cuales 6,568 corresponden a la Colección de maíz de CIMMYT, 5,615 accesiones de maíz del INIFAP y el resto se distribuyen en 20 cultivos diferentes.
- Región Norte; se encuentra ubicado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) en Saltillo, Coahuila y cuenta con una capacidad para 7,000 accesiones; actualmente resguarda 1,001 accesiones.
- Región Sur-Sureste; se localiza en el Centro Regional Universitario Sur de la Universidad Autónoma Chapingo (CRUS-UACH), en Oaxaca y tiene una capacidad para 5,000 accesiones; actualmente mantiene 4,608 colectas.
- Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México (ICAMEX), se encuentra ubicado en Metepec, Estado de México y tiene una capacidad para 20,000 accesiones; actualmente resguarda 7,529 de las cuales 5,013 son colectas realizadas por el SINAREFI, 1,031 son accesiones mantenidas en calidad de resguardo temporal; y 1,485 son materiales del proyecto de colecta dirigida de la UACH.

Estos bancos se distribuyen estratégicamente a nivel nacional (fig. 1), tienen las condiciones de temperatura y humedad relativa para un resguardo eficaz a mediano plazo, que es la función designada por parte del SINAREFI.

Con estas acciones, la Red Centros de Conservación busca resguardar de manera eficaz las accesiones colectadas a corto, mediano y largo plazo, propiciar y facilitar el flujo de accesiones para su utilización por la sociedad en general, interactuar con las redes para el establecimiento de los planes de exploración y colecta dirigida para ampliar la diversidad de las colecciones, establecimiento de colecciones núcleo en las especies atendidas, definir planes de caracterización para promover su uso sustentable, así como planear y coordinar los programas de regeneración e incremento de accesiones.



Los bancos de germoplasma son la columna vertebral del SINAREFI, para lo cual deben realizar una serie de actividades previas a la conservación (acondicionamiento), monitoreo durante la conservación y en el intercambio y flujo de las accesiones a nivel nacional e internacional. Para esto los bancos requieren de espacio y equipo adecuado, así como un manual de procedimientos para lograr una estandarización en la realización de dichas actividades entre los bancos designados.

**Cuadro 1. Responsable, ubicación y cantidad de materiales resguardados por centro.**

Región Nombre	Institución responsable	Curador/Responsable	Ubicación	Accesiones
Centro	UACH	Dr. J. Axayácatl Cuevas Sánchez	Texcoco, Estado de México	16,792
Norte	UAAAN	Dr. Froylán Rincón Sánchez	Saltillo, Coahuila	1,001
Occidente	CUCBA-UDG	Dr. Moisés M. Morales Rivera	Zapopan, Jalisco	16,342
Sur-Sureste	CRUS-UACH	Ing. F. Humberto Castro García	San Pablo Etla, Oaxaca	4,608
ICAMEX	ICAMEX	Ing. Salvador Muciño Serrano	Metepec, Estado de México	7,529

## *Existen más de 46,000 accesiones de diferentes cultivos resguardados en los Centros de Conservación de Semillas Ortodoxas del SINAREFI*

En total se tienen en resguardo 46,272 accesiones en los bancos de germoplasma de semillas ortodoxas, siendo los centros de conservación occidente y centro los que tienen más materiales ingresados (fig. 2).

Los Centros de Conservación de Semillas Ortodoxas son el eje de la estrategia de conservación ex situ de los recursos fitogenéticos del país a largo plazo, por lo que se requiere contar con instalaciones adecuadas para el resguardo de estos materiales.

**Figura 2. Porcentaje de accesiones conservadas por centro de conservación.**

### **Bibliografía Consultada**

- Red Centros de Conservación del SINAREFI-SNICS. 2013. Plan Estratégico de la Red Centros de Conservación. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México.
- Red Centros de Conservación del SINAREFI-SNICS. 2013. Informe de Avances: Red Centros de Conservación. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México.
- Molina M., J.C. y L. Córdova T. (eds). 2006. Recursos Fitogenéticos de México para la Alimentación y la Agricultura: Informe Nacional 2006. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y Sociedad Mexicana de Fitogenética A.C. México.



# Identificación de **plantas elite** para la producción de **semilla de Jojoba**

Rigoberto Meza Sánchez<sup>1</sup> y Moisés Matías Téllez<sup>2</sup>

La jojoba (*Simmondsia chinensis* (link)) es un arbusto originario del noroeste de México y suroeste de Estados Unidos, produce una cera líquida de alta calidad en su semilla, tiene diversas aplicaciones en la industria de lubricantes, cosméticos, farmacéutica y presenta potencial para la generación de biocombustibles; la planta y fruto sirve como forraje para el ganado y la fauna silvestre, tiene importancia en las comunidades vegetales ya que se considera apta para la regeneración ambiental de las zonas áridas. Su producción se da en el noroeste de México, siendo las poblaciones silvestres la principal fuente de semillas, sin embargo estas se han visto afectadas por el cambio de uso de suelo, sobrepastoreo de ganado y fenómenos como la sequía.



<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Red Jojoba del SINAREFI

<sup>2</sup> Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. Área de Recursos Fitogenéticos. Jefe del Departamento de Evaluación de Proyectos. Correo: moises.matias@sagarpa.gob.mx

La demanda anual de jojoba se estima entre 64,000 a 200,000 toneladas y crece a una tasa de 12 % al año; el mercado de aceite de Jojoba ofrece una oportunidad para que la Península de Baja California y Sonora aprovechen su potencial y satisfagan una demanda creciente y de alto valor en los mercados de Japón y Europa, así como la oportunidad de participar en el mercado de los lubricantes verdes.

En este sentido desde el año 2010 se promueve la recuperación y uso de este cultivo mediante la identificación de genotipos con alta producción de semilla que garanticen la calidad y producción del cultivo.

Con el objetivo de identificar material sobresaliente para la producción de semilla se rehabilitaron dos plantaciones en el estado de Baja California Sur, los resultados preliminares permiten la identificación de seis genotipos sobresalientes.



# Rehabilitación de plantaciones

Se identificaron dos plantaciones en el campo experimental Todos Santos del INIFAP en Baja California Sur (fig. 1.), que fueron establecidas a principios de los años 90's, con el objetivo de rehabilitar las plantaciones de jobjoba en condiciones de riego presurizado para la producción continua de germoplasma con fines de conservación, fomento, mejoramiento de la especie e identificación de plantas con potencial para la producción de semilla.

**Fig. 1. Ubicación geográfica de las plantaciones rehabilitadas.**

Los trabajos realizados incluyeron: la poda de formación, riegos, deshierbes mecánicos y manuales, y protección de las plantaciones, así mismo se realizó la caracterización de las plantas que presentaron fructificación.

Para identificar y seleccionar preliminarmente las plantas de alta producción se realizó la cosecha de frutos en 78 plantas, 55 de ellas tuvieron una producción entre 0.5 y 50 g de semilla, en el 22% de las

plantas la producción fue de 50 a 150 g y sólo seis plantas tuvieron una producción superior a los 150 g (cuadro 1),

La rehabilitación de plantaciones de jojoba (fig. 2.) bajo condiciones de riego presurizado tiene las siguientes ventajas:

- a) Reducir los tiempos de producción de semilla de 4 a 1 año,
- b) Contar con una fuente de producción continua de germoplasma (semilla y material vegetativo),
- c) Tener mayor control y conocimiento específico de los materiales en producción,
- d) Identificar y seleccionar los materiales sobresalientes para su clonación y multiplicación.

**Cuadro 1. Proporción de plantas productoras de semilla de jojoba de acuerdo a la producción.**

Producción (g)	No. de plantas
1 - 50	55
50 - 100	13
100 - 150	4
150 - 200	5
200 - 236.4	1
Total	78

Actualmente las poblaciones silvestres de jojoba están siendo afectadas por presiones ambientales (sequía) y antropocéntricas (desmontes) que afectan negativamente la dinámica poblacional y la producción de semilla.



**Fig. 2. Panorámica de una de las plantaciones y semillas obtenida**



Durante los dos años de realizar los trabajos de rehabilitación en el Campo Experimental Todos Santos en Baja California Sur y debido a la estrategia de manejo realizado para su mantenimiento, se logró identificar y preliminarmente seleccionar al menos seis plantas de jjoba con alta producción de semilla, las cuales pueden servir para la obtención de clones mejorados para su multiplicación y propagación con productores de la región.



# Red Maíz: Resultados Preliminares **Ejercicio Fiscal 2012-2013**

Jesús Ramírez Galindo<sup>1</sup> y Rosalinda González Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). Área de Recursos Fitogenéticos. Subdirector de Coordinación y Seguimiento de Proyectos. Correo: jesus.galindo@sagarpa.gob.mx.

<sup>2</sup> Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). Área de Recursos Fitogenéticos. Directora de Recursos Fitogenéticos. Correo: rosalinda.gonzalez@sagarpa.gob.mx.

*México ha sido identificado como Centro de Origen, Diversidad y Domesticación del maíz (Matsuoka et al., 2002; Miranda, 2003; Doebley, 2004; Kato et al., 2009; Diario Oficial de la Federación, 2012).*

En México existen descritas 59 razas de maíz (Ortega, 2003; Kato et al., 2009), de las cerca de 300 reportadas para el continente americano. La diversidad genética de esta especie y en general de plantas, es frecuentemente amenazada por diversos factores bióticos, abióticos y sociales.

El maíz es uno de los cultivos en atención por su importancia en diversidad alimenticia,

económica y cultural; Por ello es indispensable garantizar la conservación genética de las poblaciones nativas.

La Red Maíz integra investigadores de diferentes instituciones a nivel nacional, asociaciones civiles y no gubernamentales, así como productores, estudiantes y público en general. Actualmente participan 32 investigadores



de reconocida experiencia en el cultivo y alrededor de 450 productores cooperantes en la conservación *in situ* de 52 razas nativas de maíz denominados “custodios”. En el ejercicio fiscal 2012-2013 se le asignó un presupuesto de \$ 7, 151, 783.74, distribuidos en 50 actividades de acuerdo a las líneas estratégicas establecidas en el Plan Nacional de Acción de la FAO. (cuadro 1).

Las actividades comprometidas están a cargo de 10 instancias a nivel nacional lo que permite atender 117 municipios en 24 Estados de la República Mexicana.

Cada responsable de proyecto, de acuerdo a la naturaleza de la actividad, aplica y ejecuta la metodología adecuada para su desarrollo.

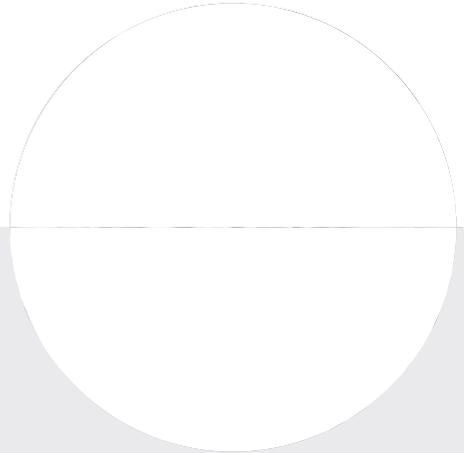
**Cuadro 1. Relación de actividades comprometidas en el ejercicio fiscal 2012-2013.**

Área estratégica	Línea de acción	Actividad	Monto
Conservación <i>in situ</i>	Mejoramiento participativo	4	\$ 415,428.57
	Asistencia en catástrofes	1	\$ 62,857.14
	Incentivos a la conservación	23	\$ 3,893,285.72
Conservación <i>ex situ</i>	Regeneración	1	\$ 40,000.00
	Colecta dirigida	2	\$ 260,000.00
Uso y potenciación	Caracterización	4	\$ 470,000.00
	Mejoramiento genético	1	\$ 120,000.00
	Producción de semillas	5	\$ 855,428.57
	Nuevos productos	1	\$ 150,000.00
Creación de capacidades	Enseñanza y capacitación	5	\$ 714,783.74
	Sensibilización a la opinión pública	3	\$ 170,000.00
	Total	50	\$ 7,151,783.74

## Mejoramiento participativo

Durante el ejercicio fiscal 2012-2013 se realizó la siguiente fase del mejoramiento participativo en 8 municipios de los estados de Oaxaca, Guanajuato y Estado de México con la colaboración de al menos 20 productores de las razas Chalqueño, Elotes Chalqueños, Cónico y Mixteco. Los principales objetivos son la evaluación de materiales tolerantes a restricciones de humedad (sequía), identificación de sistemas de producción, variedades sobresalientes detectadas (rendimiento, tolerancia a enfermedades, estrés, etc.) y aplicación de técnicas de fitomejoramiento participativo para conservar y mejorar las poblaciones criollas de maíz.

La capacitación de los productores cooperantes es fundamental, por ello se han realizado al menos 5 sesiones de capacitación, entre los temas se encuentra la selección masal que consiste en: la forma de seleccionar semilla, selección de poblaciones durante las etapas de floración, elote duro y madurez fisiológica. (fig. 1).



**Fig. 1. Capacitación teórica de productores en las comunidades de: Ojo de Zarco, Pueblo de Ixtla, Obraje y Tierra Blanca en Guanajuato.**

## Creación de un Banco Comunitario

Diseño y establecimiento de un banco comunitario para la conservación de poblaciones nativas de maíz, frijol y calabaza en la comunidad de Ojo Zarco, municipio de Apaseo el Grande, Guanajuato. La inauguración se realizó el 10 de octubre de 2013, en presencia de autoridades municipales, locales, productores e instituciones participantes.

El banco inicialmente cuenta con 260 accesiones de diferentes cultivos regionales, particularmente de semillas de razas nativas de maíz de la región como: Celaya, Tablilla de Ocho, Elotes Occidentales, Pepitilla entre otras, también cuenta con semillas de frijol, chile y haba criolla (fig. 2).

**Fig. 2. Banco comunitario en Apaseo el Grande, Guanajuato.**

El banco comunitario de semillas de maíz en Apaseo el Grande en el estado de Guanajuato beneficiará a pequeños productores de las comunidades en caso de catástrofe.

## Incentivos a la conservación

Actualmente se están realizando 23 proyectos sobre “Manejo Integral del Agro-Ecosistema” en 117 municipios de 20 Estados de la República, logrando la conservación *in situ* de 52 razas nativas con la participación directa de 234 agricultores denominados “custodios” en una superficie de al menos 169 hectáreas (fig. 3).

Como parte de las actividades se encuentra la capacitación técnica a los productores por parte de 22 investigadores de 8 instituciones educativas, entre los temas de capacitación se encuentra la selección de semilla, aplicación de fertilizantes, control de plagas y enfermedades, manejo post-cosecha, forma de almacenar la semilla, reuniones de seguimiento, entre otros. Por ejemplo, en el Estado de Oaxaca,

*Se realiza conservación in situ de 52 razas nativas de maíz, a través de la siembra en las parcelas de los “custodios”.*



**Fig. 3. Curso-Taller a custodios de razas de maíz y representantes de los 10 bancos comunitarios de semillas.**

**Fig. 3. Distribución de custodios de las razas nativas de maíz, 52 razas conservadas in situ.**

particularmente a 66 productores de las comunidades pertenecientes a las regiones de la Costa, Istmo, Sierra Norte, Sierra Sur, Papaloapan, Mixteca y Valles Centrales, se les impartió el curso “Alternativas de Manejo de Plagas y Enfermedades de la Milpa” impartido por el Dr. Cesáreo Rodríguez Hernández, profesor-investigador del Colegio de Postgraduados donde se realizaron prácticas con preparados para combatir plagas como gusano de alambre, gallina ciega y gusano cogollero, además de plagas de almacén como gorgojos y palomillas. (fig. 4).

El programa de “incentivos a la conservación” ha permitido mantener en las parcelas de los agricultores la diversidad de las razas nativas de maíz. A los agricultores participantes se les

apoya con insumos para la siembra de sus parcelas como fertilizantes, agroquímicos, herramientas menores (bombas de aspersión, palas, azadones, etc.). En la cosecha el agricultor envía al Centro de Conservación una muestra de semilla de la o las razas que conserva. De este modo se ha garantizado mantener la diversidad de las razas nativas de maíz tanto en su lugar de origen como en los Centros de Conservación (fig. 4).

Además se realiza la aplicación de encuestas etnobotánicas y socioeconómicas a los agricultores participantes. Durante el desarrollo del proyecto, los responsables de la actividad elaboran fichas técnicas tanto del custodio participante como de la raza que resguardan, éstas fichas contienen información que permite hacer análisis



Figura 4. Custodios participantes en el programa de “incentivos a la conservación de razas nativas de maíz”.

del programa, es decir, valorar los impactos, que alcance tiene, identificar ventajas y desventajas, si los apoyos son suficientes, etc.

Los custodios deben realizar el envío de semillas a los Centros de Conservación para su resguardo y a los Bancos Comunitarios de Semillas locales para su uso al final de la cosecha, el compromiso es entregar una muestra de 4 Kg de semilla de la raza o razas que resguardan, así como de los cultivos asociados a la milpa, por ejemplo calabaza, frijol, chile, tomate, jitomate, haba, entre otros. Las muestras de semillas se entregan generalmente a finales de cada año. (fig. 5).

## Regeneración de la Raza Harinoso de Ocho

Con el objetivo de iniciar la recuperación genética de la raza de maíz Harinoso de Ocho en los municipios de Jala y el Nayar en el Estado de Jalisco, se seleccionaron Familias de Medios Hermanos (FMH) cercanas a la raza de interés, con las cuales se estableció un lote aislado que a la vez es utilizado como lote de polinización controlada manual (fig. 6).

## Colecta dirigida en los Estados de Tabasco y Sinaloa

Se comprometió la colecta de 130 accesiones de las razas Tehúa, Zapalote Grande, Olotillo, Tuxpeño, Vandeño, Tabloncillo, Chapalote, Elotero de Sinaloa y Bofo. (fig. 7).

## Caracterización morfológica de razas de maíz

Los compromisos adquiridos fueron la caracterización fenotípica y genética de poblaciones de maíz de Sinaloa; caracterización de variedades de maíz para su registro (grano azul y crema obtenidas mediante combinación de criollos con mejorados); caracterización de razas del Estado de México y evaluación y caracterización de razas y criollos en el Estado de Tlaxcala (fig. 8).

Se realizaron actividades de caracterización en 14 razas nativas de maíz (9 del Estado de México y 5 de Tlaxcala). En cada parcela se realizó la caracterización agronómica, planta, mazorca y grano (fig. 9).

Previo a la época de cosecha, se capacitó a los custodios para la selección (masal-visual) de mazorcas y en cosecha seleccionar mazorcas de plantas con competencia completa, de baja altura, no acamadas, sanas y con buena cobertura de mazorca; y se acondicionó para su entrega a SINAREFI (fig. 10).

El establecimiento de parcelas de conservación *in situ* en coordinación con los custodios y la caracterización de su maíz, además de permitir la clasificación de las poblaciones en grupos raciales y conocer la situación actual que presentan, permite la práctica de un mejoramiento participativo

Fig. 5. Muestras de semillas entregadas por los custodios participantes.



constante, aplicando selección con base en el análisis de datos registrados de características favorables como tolerancia a factores adversos, precocidad, sanidad, reducción de altura de planta y mazorca, plantas no acamadas, entre otras, y selección de mazorcas para la obtención de semilla de mejor calidad lo que repercutirá en un incremento en la población y por lo tanto en la economía familiar del custodio, además de conservar el material nativo que ha logrado mantener a través de generaciones, encontrando introgresion de maíces tanto locales como de otras comunidades, incluso de otros estados del país, lo que va generando una variación fenotípica continua, en ocasiones generada por el agricultor mismo buscando mayores rendimientos.



Fig. 6. Secuencias del establecimiento, desarrollo vegetativo, labores culturales y polinización manual en el lote de referencia.



Fig. 7. Colectas realizadas en los municipios de Tacotalpa y Balancán, Tabasco.



Fig. 8. Establecimiento de las parcelas en las comunidades de los custodios participantes.

Se está desarrollando un protocolo de mejoramiento participativo de dos poblaciones de maíces nativos de Sinaloa. Fase 1: 1er ciclo de selección de poblaciones.

Actualmente se trabaja en la producción de semilla de 11 razas nativas de maíz (Bolita, Tuxpeño, Zapalote Chico, Tabloncillo, Mushito, Olotillo, Chalqueño, Elotes Chalqueños, Celaya, Palomero y Tablilla de Ocho) y una variedad mejorada llamada “Tlapala Mejorada”.

## Producción de semillas de 11 razas nativas de maíz y una variedad mejorada

Para la producción de semillas de las razas Celaya y Tablilla de Ocho, se agruparon 10 productores para siembra de las razas en superficie de  $\frac{1}{2}$  ha por material y con un promedio de producción de semilla de 500 kg/custodio (fig. 11). El objetivo es llegar a conformar pequeños agro-negocios familiares para el incremento y distribución de las semillas nativas de maíz en Guanajuato.



Fig. 9. Registro de datos en diferentes estados fenológicos de las plantas. Participación activa de los agricultores participantes.



Fig. 10. Selección de semilla para su envío.



Para la producción de semilla de la raza Palomero, se establecieron lotes de producción en Montecillo, Estado de México; Tepic, Nayarit; Calera, Zacatecas; e Iguala, Guerrero. (fig. 12).

De forma paralela se enviaron 40 accesiones de las razas Chapalote y Reventador para su incremento en Tepic, Nayarit. Seis accesiones de las razas Palomero de Jalisco y Palomero de Chihuahua.

Para el caso de las razas Chalqueño y Elotes Chalqueños, se estableció un lote de polinización controlada en Santa María Zacatepec, municipio de Juan C.



Fig. 11. Reunión con productores y custodios de las razas criollas de maíz en Guanajuato, para discutir la formación de grupos de productores para la siembra, selección, incremento y distribución de las razas criollas de maíz en Guanajuato.

Bonilla, donde se establecieron, entre otros materiales, variedades de maíz sobresalientes de las regiones de Libres, Serdán y del Valle de Puebla.

## Nuevos mercados para variedades locales

El objetivo fue la formulación de un producto con valor agregado a partir de maíz pigmentado que se cultiva en el Distrito Federal, se desarrolló un protocolo para la elaboración de tortillas enriquecidas con nopal y amaranto para ofrecer un producto con propiedades funcionales (fig. 13).

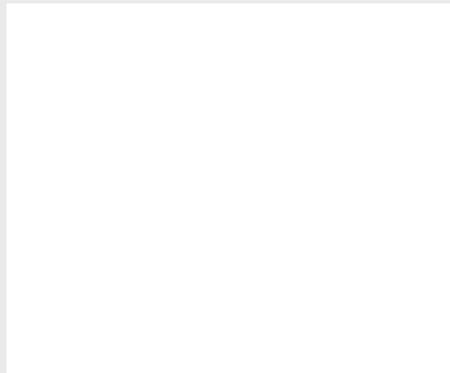


Fig. 12. Incremento de la raza Palomero en el Estado de México.

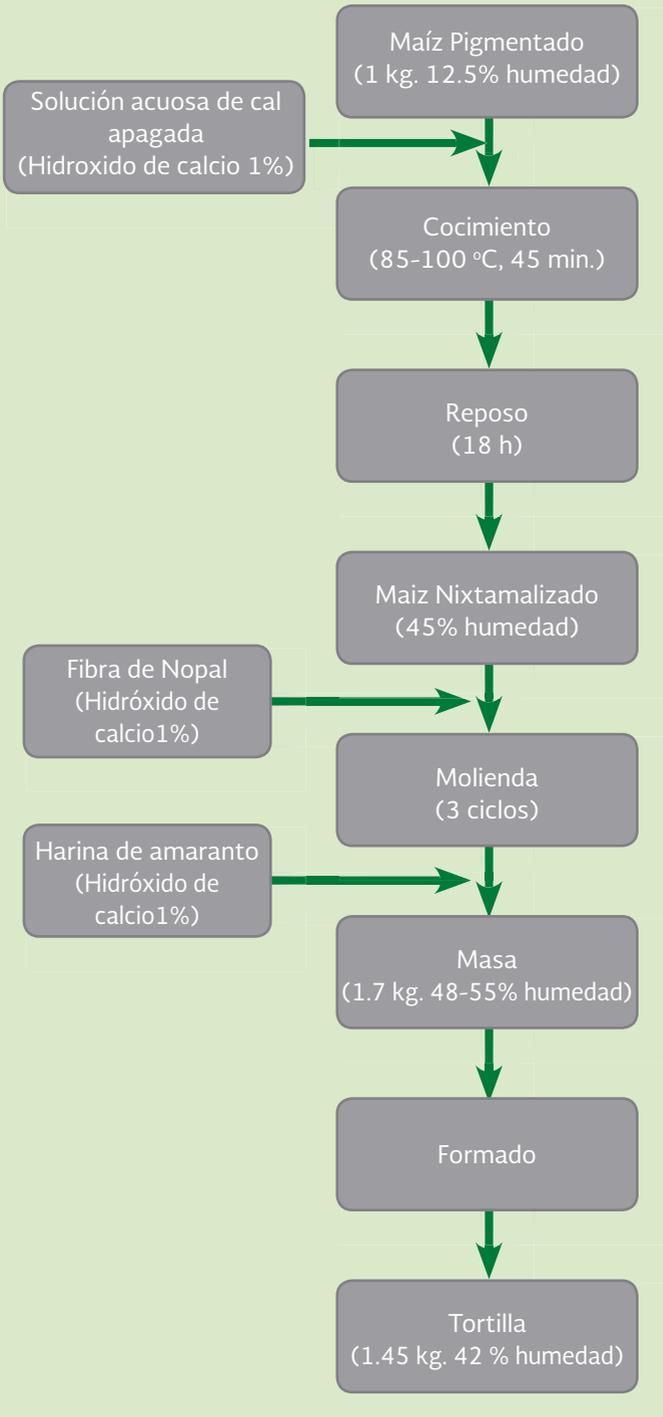


Figura 13. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de tortilla.

#### Fig. 14. Maíces utilizados en la elaboración de las tortillas en combinación con amaranto y nopal.

Resultados de la caracterización física y bioquímica de maíz que se cultivan en el D.F. permitieron diferenciar los materiales por su potencial para nixtamalización y para elaboración de harina de maíz nixtamalizado.

El análisis de los compuestos nutraceuticos indicó que los maíces azules presentan estos compuestos en mayor cantidad y se conservan en mayor proporción después del proceso de nixtamalización. La combinación maíz-nopal-amaranto puede ser atractiva no solo para la formulación de un producto (fig. 14).

En la dieta se estaría aportando proteína (amaranto), fibra (nopal) y antioxidantes (maíz), con lo cual ésta se vería enriquecida. Para los consumidores, en México sería una aportación relevante además de promover el consumo y conservación de los tipos de maíz pigmentado que se cultivan tanto en el D.F. como en todo el país.

## Enseñanza y capacitación

Con el objetivo de promover el uso y conservación de las razas nativas de Maíz de Sinaloa, los días 25 y 26 de abril se realizó la segunda edición de la Feria de maíces Nativos de Sinaloa

organizada por la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), al evento asistieron más de 300 personas entre investigadores, productores, estudiantes y público en general. (fig. 15).

Se capacitó a productores tradicionales de maíz en el fitomejoramiento participativo y la producción de semillas, se impartió el “Taller de mejoramiento participativo y de producción de semillas” el 7 y 8 de junio de 2013, con la asistencia de 17 productores y 7 técnicos del municipio de Jala Nayarit (fig. 16).

A fin de aprovechar la variación natural en color, forma y tamaño de semilla, coadyuvar a la generación de empleo así como a la agregación de valor a la



Fig. 15. Custodios participantes y productos elaborados a partir de las razas nativas de maíz en Sinaloa.

producción de maíz, se capacitó del 18 de febrero al 9 de marzo de 2013 a personas del medio rural para la elaboración de artesanías a base de alambre y semilla de maíz. (fig. 17).

Las artesanías elaboradas se expusieron durante la clausura del evento en donde destacaron diversas obras tales como juegos de collar, aretes y pulsera, en diferentes diseños y tipos de maíz, esferas de ornato, marca y logotipo propio.



Fig. 17. Participantes y artesanías elaboradas en el curso de elaboración de artesanías a base de semillas de maíz, en el municipio de Jala Nayarit.

## Sensibilización a la opinión pública

Se realizó la difusión del potencial nutracéutico de los maíces pigmentados (fig. 18) mediante un folleto informativo de los logros en las implementaciones de las tecnologías para producción de maíz criollo.

Con el objetivo de documentar y divulgar la importancia de la tradición y la cultura en la conservación *in situ*



Fig. 16. Participantes del curso-taller de mejoramiento participativo en el municipio de Jala Nayarit.

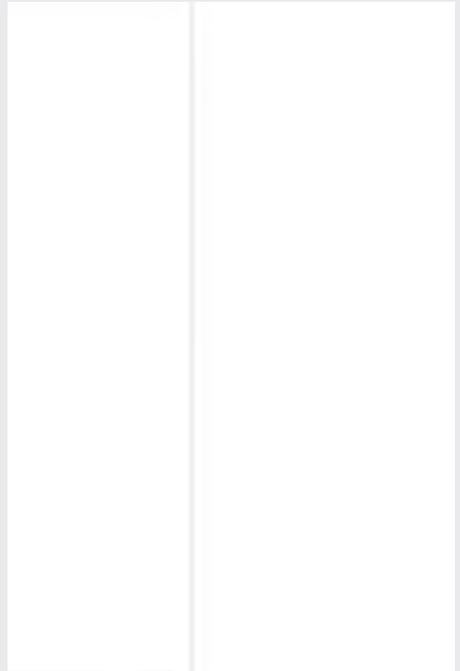


Fig. 18. Folleto de difusión de la utilización de los maíces pigmentados y su potencial en la industria alimentaria.

del maíz raza Jala, raza en peligro de extinción, se promueve un video que documenta experiencias de productores protagonistas del evento del “elote más grande del mundo”.

Durante el “concurso del elote” celebrado en agosto de 2012 se documentó el testimonio de diversos productores, así como recopilar información fotográfica de la comunidad. Con este material se ha estado trabajando en la edición del video institucional, recurriéndose de nuevo al lugar para complementar la información que se consideró faltante y pertinente para ser incluida (fig. 19).

La Red Maíz atiende la diversidad genética de las razas nativas de Maíz en México. Objetivo que es posible con la coordinación de las diferentes instancias involucradas. Los avances reportados en cada una de las actividades comprometidas, evidencian el compromiso de los diferentes actores involucrados:

- Mejoramiento participativo en 8 municipios de 3 Estados.
- 1 banco comunitario de semillas en Ojo Zarco, Guanajuato.
- 52 razas nativas de maíz conservadas.
- 234 productores “custodios”.
- 117 municipios atendidos de 20 Estados.
- 169 hectáreas conservadas.
- Regeneración de la raza Harinoso de Ocho.
- 130 accesiones colectadas de 10 razas.
- Caracterización fenotípica y genética de 14 razas.
- 1 protocolo de mejoramiento genético de maíces nativos de Sinaloa.
- Producción de semillas de 11 razas y una variedad.
- 1 producto con valor agregado.
- 1 Feria de Maíces Nativos de Sinaloa.
- 1 Taller de selección masal y selección familiar.
- 2 Ferias de la biodiversidad.
- 1 curso de capacitación para elaboración de artesanías.
- 1 Folleto de difusión del potencial nutracéutico de los maíces pigmentados.



Figura 19. Levantamiento de imagen y entrevistas a los productores de la raza Jala en Nayarit.

## Bibliografía

- Doebley, J. F. 2004. The genetics of maize evolution. *Annual Reviews of Genetics* 38: 37-59.
- Kato Y T A, C. Mapes S, L M Mera O, J A Serratos H, R A Bye B (2009). Origen y Diversificación del Maíz. Una revisión Analítica. UNAM-CONABIO. México, D.F. 116 p.
- Miranda C S (2003). El origen genético y geográfico del maíz (*Zea mays* L.). En: Muñoz O A (Ed.) Centli-Maíz. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo de México, México. 147-159 p.
- Matsuoka, Y., Y. Vigorous, M. M. Goodman, J. Sanchez G., E. Buckler and J. Doebley. 2002. A single domestication for maize shown by multilocus microsatellites genotyping. *Proceedings of the National Sciences Academy of the United States of America* 99: 6080-6084.
- Ortega P., R. 1985. Variedades y razas mexicanas de maíz y su evaluación en cruzamientos con líneas de clima templado como material de partida para fitomejoramiento. Traducción resumida de Tesis de Ph. D. Instituto Nacional de Plantas de la Unión Soviética "N. I. Vavilov". Leningrado, URSS.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2012. ACUERDO por el que se determinan Centros de Origen y Centros de Diversidad Genética del Maíz. Diario Oficial de la Federación. Segunda Sección. 2 de noviembre de 2012.

# DIRECTORIO

## **SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN**

**Lic. Enrique Martínez y Martínez**  
Secretario

**Lic. Jesús Aguilar Padilla**  
Subsecretario de agricultura

**Ing. Belisario Domínguez Méndez**  
Director General de Productividad y  
Desarrollo Tecnológico

**Dr. Marco Antonio Caballero García**  
Director de Insumos para la Producción

## **SERVICIO NACIONAL DE INSPECCIÓN Y CERTIFICACIÓN DE SEMILLAS**

**Ing. Enriqueta Molina Macías**  
Directora General

**M. en C. Rosalinda González Santos**  
Directora de Recursos Fitogenéticos

## **COORDINACIÓN TÉCNICA Y DISEÑO**

**Ing. Gustavo Solis Aguilar**  
Jefe del Departamento de  
Evaluación de Proyectos

**Lic. G. Antonio Luna Avila**  
Diseño editorial



## Dirección

Av. Presidente Juárez No. 13 Col. El Cortijo • C.P. 54000  
Tlalnepantla de Baz, Estado de México  
Teléfono: (55) 3622-0667 al 70 • Fax: (55) 3622-0670

[www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx) | <http://snics.sagarpa.gob.mx> | [www.sinarefi.org.mx](http://www.sinarefi.org.mx)

[sinarefi.snics](http://snics.sagarpa.gob.mx)



[@sinarefi](https://twitter.com/sinarefi)