



PREMIO INNOVAGRO 2014

El fruto del ingenio



INNOVACIÓN INSTITUCIONAL



Modelo para el fortalecimiento agroalimentario de México



MODELO PARA EL FORTALECIMIENTO AGROALIMENTARIO DE MÉXICO

Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), órgano desconcentrado de la SAGARPA, Tlalnepantla de Baz, Estado de México, México.
84 trabajadores.

Enriqueta Molina Macías¹, Rosalinda González Santos², Gustavo Solís Aguilar³ y Moisés Matías Téllez⁴

¹ Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). Directora General. Av. Presidente Juárez No. 13 Col. El Cortijo, Tlalnepantla de Baz, Estado de México. C.P. 54000 Tel: +55 (55) 6322-0667 al 69. Fax: +52 (55) 3622-0670. E-mail enriqueta.molina@sagarpa.gob.mx
enriqueta.molina@snics.gob.mx

² Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). Directora del Área de Recursos Fitogenéticos. coordina.rfaa@snics.gob.mx

³ Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). Área de Recursos Fitogenéticos. Jefe del Departamento de Evaluación de Proyectos. proyectos.imp@snics.gob.mx

⁴ Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). Área de Recursos Fitogenéticos. Jefe del Departamento de Colecciones y Transferencia. proyectos.bei@snics.gob.mx

RESUMEN

México es considerado un país megadiverso por la gran diversidad de especies albergadas en su territorio, ha contribuido con el enriquecimiento de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (RFAA) del mundo. Hasta el 2001 en México no existía una estrategia para regular y coordinar las actividades en materia de conservación, uso sustentable de los RFAA y transferencia de tecnología del sector agroalimentario; es por ello que, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) a través del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) implementaron desde el 2002 el Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (SINAREFI), con el objetivo de vincular a los actores relacionados con los RFAA para promover el trabajo colaborativo mediante redes de cooperación por cultivo. El SINAREFI ha funcionado como un modelo de asociatividad y agente catalizador en el trabajo colaborativo con más de 60 instituciones, 400 investigadores y más de 500 productores de todo el país, agrupados en 46 Redes de investigación y desarrollo tecnológico de 45 cultivos nativos, aglomerados en 5 grandes Macro-Redes y una Red temática: Centros de Conservación. Lo anterior ha permitido conocer el estado que guardan cada uno de los cultivos atendidos, definiendo un plan estratégico con acciones a corto, mediano y largo plazo, así como el resguardo de 66,000 accesiones en los diferentes Centros de Conservación distribuidos estratégicamente en el territorio nacional, evitando de esta forma la duplicidad de actividades, realizando un uso eficiente de recurso económico, material y humano; y fomentando el desarrollo sustentable e integral del sector agroalimentario del país. Es así como el modelo del SINAREFI ha contribuido a la seguridad alimentaria del país, a la conservación de especies nativas y al fortalecimiento de las capacidades interinstitucionales.

ANTECEDENTES DEL PROYECTO

La República Mexicana presenta variadas condiciones climáticas, estas condiciones naturales ofrecen numerosos ambientes para el florecimiento de un gran número de especies de plantas, razón por la cual el país posee una de las biotas más diversas y es considerado uno de los 17 países megadiversos y el cuarto en recursos fitogenéticos del mundo.

La existencia de una gran diversidad vegetal y de numerosos grupos humanos, permitieron el uso y domesticación de un amplio número de especies, algunas de las cuales, como maíz, frijol, chile, cacao, algodón, aguacate, etc., cultivos que han enriquecido los recursos fitogenéticos disponibles para la alimentación y la agricultura en el mundo.

Los RFAA se refiere a cualquier material de origen vegetal, incluido el material reproductivo y de propagación vegetativa que contiene unidades funcionales de herencia, y que tiene valor real o potencial para la alimentación y la agricultura (Hammer *et al.*, 2003), incluye formas primitivas de las especies cultivadas, variedades locales, cultivares modernos, cultivares obsoletos, líneas de cruza, malezas y los parientes silvestres (Upadhyaya *et al.*, 2008); los cuales proporcionan alimento, medicinas, fibras, energía y otros usos (Hammer *et al.*, 2003, Lobo y Medina 2009).

Hasta el 2001 no existía una estrategia en México (gubernamental, social o privada) para regular y coordinar las actividades en relación con la conservación, uso sustentable de los RFAA y transferencia de tecnología al sector agroalimentario de México, por lo que era común la duplicidad de trabajos y esfuerzos por los diferentes actores relacionados con algún cultivo en específico, lo que de forma implícita representaba un gasto innecesario de recursos económicos, materiales y humanos.

Es por ello que la SAGARPA en los años 2000 y 2006 asignó recursos financieros al SNICS para la elaboración del informe nacional sobre la situación de la agrodiversidad en México. Las principales premisas de acción arrojadas en dichos documentos fueron:

- ✓ Fortalecer las capacidades nacionales de manera coordinada.
- ✓ Protección al patrimonio genético (Técnico / Legal).
- ✓ Atención prioritaria a especies originarias de México.
- ✓ Prevenir la biopiratería / saqueo.

Derivado de éste análisis y con el propósito de resolver estas premisas, la SAGARPA adoptó a través del SNICS el Plan de Acción Mundial para la Conservación y Utilización Sostenible de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura implementado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO por sus siglas en Inglés), de este modo se creó el Plan Nacional de Acción para los RFAA en México integrado por cuatro áreas estratégicas y 20 líneas de acción. Cuadro 1.

Cuadro 1. Áreas estratégicas y líneas de acción del SINAREFI.

I. Conservación <i>in situ</i>	II. Conservación <i>ex situ</i>	III. Uso y potenciación	IV. Creación de capacidades
1. Inventario	5. Mantenimiento de colecciones	9. Caracterización	15. Coordinación de Redes
2. Mejoramiento participativo	6. Regeneración	10. Mejoramiento Genético	16. Promoción Redes
3. Asistencia en caso de catástrofes	7. Recolección	11. Promover diversificación	17. Sistemas de Información
4. Promoción especies subutilizadas	8. Ampliar actividades de conservación	12. Desarrollo de especies subutilizadas	18. Sistemas vigilancia y alerta
		13. Producción de semillas	19. Enseñanza y capacitación
		14. Nuevos mercados	20. Sensibilización a la opinión pública

La Ley de Desarrollo Rural Sustentable señala en su artículo 102, que el SNICS es el responsable de establecer y en su caso proponer conjuntamente con las demás dependencias e instituciones vinculadas, políticas, acciones y acuerdos internacionales sobre conservación, acceso, uso y manejo integral de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, protección de los derechos de los obtentores de variedades vegetales, así como para el análisis, conservación, calificación, certificación, fomento, abasto y uso de semillas promoviendo la participación de los sectores vinculados. Para atender las premisas de estas atribuciones, el SNICS creó en el 2002 al SINAREFI, cuya unidad funcional y modelo organizativo son sus Redes por cultivo; y que junto con “Variedades Vegetales” y “Certificación de Semillas” forman sus tres áreas sustantivas.

OBJETIVO

Vincular a los actores relacionados con los cultivos prioritarios en materia de conservación y uso sustentable, promoviendo el trabajo colaborativo mediante redes de cooperación por cultivo específico que eviten la duplicidad de actividades y contribuyan a fomentar el desarrollo sustentable e integral del sector agroalimentario del país.

DESARROLLO

Actualmente se reporta que solo 30 cultivos proporcionan el 95% de las necesidades de energía de la población y 4 de ellos: arroz, trigo, maíz y papa proporcionan más del 60% de la energía, lo que significa que la seguridad alimentaria del mundo depende de un pequeño número de cultivos, por lo tanto es de importancia primordial conservar la mayor diversidad de ellos. En este sentido, la pérdida de variabilidad genética supone una limitación de la capacidad de responder a nuevas necesidades y un incremento de la vulnerabilidad de nuestros cultivos frente a cambios ambientales o aparición de nuevas plagas o enfermedades, lo que pone en riesgo la seguridad alimentaria de la población.

Los RFAA son importantes de manera integral por las siguientes razones:

- Son la materia prima para la seguridad alimentaria de la población.

- Incrementan la calidad, productividad y estabilidad de los cultivos y los sistemas de subsistencia, así como de los procesos derivados de transformación agroindustrial.
- Incrementan la diversidad genética resistente a plagas y enfermedades.
- Contribuyen al desarrollo de nuevos cultivos que respondan a las nuevas necesidades del mercado.
- Contribuyen al desarrollo de variedades adaptadas a condiciones ambientales adversas haciendo frente al cambio climático.
- (Franks, 1999, Maxted *et al.*, 2003).

El objetivo fundamental del Sistema es la conservación y aprovechamiento sostenible de los Recursos Fitogenéticos como una estrategia para promover el desarrollo integral del país. De esta forma la preservación y aprovechamiento de la agrobiodiversidad existente resulta estratégica para la producción de alimentos inocuos y de calidad para la población de las presentes y futuras generaciones.

La unidad funcional del SINAREFI son las Redes, las cuales son grupos interinstitucionales e interdisciplinarios para la atención de cultivos cuyo centro de origen y/o diversidad es México. Están constituidas por productores, investigadores, académicos, mercadólogos, antropólogos, estudiantes, comerciantes entre otros. Actualmente se han constituido 46 Redes.

Por su tipo, las Redes realizan proyectos en común, siendo un factor fundamental la complementariedad de sus capacidades, representadas por la heterogeneidad de los actores que forman parte de ellas.

La vinculación se sustenta en una estructura horizontal de participación, y corresponsabilidad de cada uno de los integrantes, conformándose por actores que trabajan sobre algún cultivo y una línea de investigación específica de acuerdo con un plan estratégico elaborado al inicio de sus operaciones enfocado a actividades de conservación y uso sustentable de los RFAA; cada una de las Redes cuentan con un coordinador propuesto en consenso por el grupo, quien se encarga de recabar y compilar las propuestas de actividades para integrar un proyecto único, dar seguimiento del mismo y reportar los avances y resultados al término de cada ejercicio fiscal a los Evaluadores Técnicos responsables en el SINAREFI. Los mismos integrantes en su papel de corresponsables, se encargan de buscar nuevos actores que complementen las actividades que en el momento no puedan realizar o que no se tenga la capacidad.

El modelo de acción y coordinación del SINAREFI está basado en el financiamiento otorgado por el Gobierno de la República, debido a que es responsabilidad del Estado fortalecer las acciones de seguridad y soberanía alimentaria. El SNICS a través del Sistema realiza la coordinación normativa, dictamen y seguimiento de los proyectos que llevan a cabo las Redes, cuyo modelo organizativo se encuentra constituido, además de las Redes, por el Secretariado y el Grupo Permanente de Trabajo (GPT), el cual está constituido por integrantes de las diversas Redes expertos en el sector agrícola que son los encargados de evaluar, definir criterios y prioridades del Sistema (Figura 1).



Figura 1. Modelo organizativo del Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (SINAREFI).

RESULTADOS

En la actualidad participan de forma directa e indirecta más de 60 instancias, 400 investigadores y más de 500 productores (Figura 2). Se atienden 45 cultivos nativos de México importantes para la alimentación y la agricultura y 1 Red Temática: Centros de Conservación (Cuadro 2) (www.sinarefi.org.mx).



Figura 2. Distribución de las instancias participantes en las Redes SINAREFI.

Cuadro 2. Cultivos atendidos a través de Redes.

Impulso	Hortalizas	Ornamentales	Básicos e Industriales	Frutales
Achiote	Calabaza	Cactáceas	Agaváceas	Aguacate
Romerito	Camote	Cempoaxóchitl	Amaranto	Anonáceas
Quelites	Chayote	Dalia	Algodón	Cacao
Verdolagas	Chile	Echeveria	Frijol	Ciruela
Yuca	Jitomate	Hymenocallis	Girasol	Guayaba
	Papa	Nochebuena	Jatropha	Nanche
	Tomate de cáscara	Orquídeas	Jojoba	Nogal pecanero
		Pata de elefante	Maíz	Nopal
		Tigridia	Tabaco	Papaya
			Vainilla	Pitaya y Pitahaya
				Sapotáceas
				Tejocote
				Vid

Cada Red generó un diagnóstico con el propósito de conocer el estado que guarda el cultivo que atiende, así como un Plan Estratégico donde se definen las acciones a adoptar en el corto, mediano y largo plazo para la conservación y uso sustentable del mismo.

Se promueven esquemas de mejoramiento participativo para la conservación *in situ* en 8 cultivos nativos de México (achiote, algodón, cacao, aguacate, guayaba, maíz, sapotáceas, tomate de cascara).

Conservación *in situ* de 52 razas nativas de maíz a través de “custodios¹” mediante el programa “Incentivos a la Conservación” (Figura 3).



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

¹ Agricultor que ha tenido un papel fundamental tanto en la diversificación como en la conservación de la diversidad existente de los maíces nativos.

Creación de la Red de Centros de Conservación, integrada por cinco Centros de Conservación de Semillas Ortodoxas (CC-SO), tres Centros de Conservación de Semillas Recalcitrantes (CC-SR), 20 Colecciones de Trabajo, tres Colecciones *in vitro* y 26 Bancos Comunitarios (Figura 4). En conjunto resguardan más de 66,000 accesiones de germoplasma vegetal de los principales cultivos nativos de México y de otras especies importantes para la alimentación y agricultura a nivel nacional, las cuales se ha colectado por las Redes en los 31 Estados de la República Mexicana y el Distrito Federal (Figura 5).



Figura 4. Distribución de los diferentes bancos de germoplasma que integran la Red de Centros de Conservación.



Figura 5. Distribución geográfica de las colectas realizadas.

Se creó el sistema de información “Germocalli”, plataforma donde se encuentra la base de datos pasaporte de las accesiones colectadas a la fecha.

Se han implementado programas de regeneración de accesiones de las redes amaranto, frijol, sapotáceas, chile, tomate de cáscara, cactáceas, echeverias, frijol, papa y maíz.

Para evitar la biopiratería se tiene un acumulado de 215 variedades registradas en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) del SNICS de 21 cultivos, destacando 45 de nopal, 30 de cempoalxóchitl y 25 de xoconostle.

Generación de nuevos materiales vegetales que reúnan las características agronómicas que el productor requiere, se desarrollan programas de mejoramiento genético y del cual han derivado cerca de 30 nuevas variedades vegetales que se registran en la Gaceta Oficial de los Derechos de Obtentor de Variedades Vegetales del SNICS.

Identificación de valor agregado (nuevas fuentes de energía, nutracéuticos, usos), en los cultivos de jatropha, cacao, camote, achiote, quelites, verdolaga, romerito, jojoba, chayote entre otras.

Para la conservación y el aprovechamiento sostenible de la vida silvestre se promueve la reconversión de viveros a Unidades de Manejo Ambiental (UMAs), como una herramienta para la conservación y comercialización de especies que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. A la fecha se ha colaborado con el registro de 17 UMAs siendo el Estado de Veracruz con mayor número de viveros reconvertidos.

Se han generado cerca de 70 publicaciones de carácter técnico, científico y de divulgación para el público en general con distintos tópicos sobre el aprovechamiento sostenible de los Recursos Fitogenéticos.

<http://snics.mx/sinarefi/biblioteca/publicaciones.html>

Se promueven eventos de difusión tales como:

- Muestras gastronómicas.
- Talleres de actividades múltiples para niños y adultos: como manualidades, diseño de arreglos florales, identificación de especies nativas, elaboración de artesanías, entre otras.
- Exposiciones fotográficas.
- Congresos y simposios para los investigadores, técnicos, productores y público en general.
- Organización de dos feria de la Agrodiversidad y Agroproductos donde han participado más de 20,000 personas. La finalidad es dar a conocer la riqueza agrobiológica con la que cuenta nuestro país, así como sensibilizar a la opinión pública de la importancia de los Recursos Fitogenéticos.

<http://www.youtube.com/watch?v=BFFclMwqwVM>

CONCLUSIONES

La vinculación a nivel institucional con múltiples universidades y centros de investigaciones del país ha servido como plataforma para el intercambio de ideas y fortalecimiento de los recursos humanos y materiales a favor de la conservación y uso sustentable de los Recursos Fitogenéticos importantes para la Alimentación y la Agricultura.

El SINAREFL atiende 45 cultivos prioritarios para la Alimentación y la Agricultura, de los cuales México es centro de origen y/o diversificación. Se conoce el diagnóstico (estatus) que guarda cada uno de ellos en el país y se trabaja en la conservación y uso sustentable a través de un Plan Estratégico específico para cada grupo de trabajo.

La generación y promoción de las Redes contribuye a facilitar las interacciones entre los entornos científicos, tecnológicos, industriales, financieros, de mercado y agronómico, generando resultados importantes en materia de innovación y transferencia de tecnología que son aprovechados y adoptados por los más de 500 productores colaboradores del Sistema.

Las actividades de colecta han permitido identificar y resguardar 66,000 accesiones que corresponden a 698 especies de 125 géneros de los 45 cultivos atendidos por el Sistema.

La Red Centros de Conservación ha permitido fortalecer la estrategia e infraestructura para la conservación al corto, mediano y largo plazo de la diversidad fitogenética de México (resultado de las actividades de colectas) garantizando con ello el resguardo y la regulación del flujo de material a nivel nacional e internacional.

El contar con el sistema de información “Germocalli” permite el acceso rápido y seguro a las bases de datos generados.

El programa de “Incentivos a la Conservación” ha permitido mantener en las parcelas de los agricultores la diversidad genética de 52 razas nativas de maíz; estos materiales han sido y seguirán siendo fuente de material base para la generación de nuevas variedades con mejores características agronómicas (resistencia a plagas y enfermedades, mayor producción, resistente a sequía, entre otros).

Con el registro de materiales ante el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) y la Gaceta Oficial de los Derechos de Obtentor de Variedades Vegetales, se contribuye a evitar la biopiratería de los Recursos Fitogenéticos en México.

El registro de Unidades de Manejo Ambiental (UMA's) permite a los productores tener acceso a materiales que se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 en alguna categoría de riesgo o amenaza, lo que permite conservar, utilizar de forma sustentable y comercializar estas especies.

Se han publicado más de 70 publicaciones como resultado del trabajo de las Redes que se encuentran disponibles para el público en general, contribuyendo al acervo científico de nuestro país en materia de Recursos Fitogenéticos.

Mediante la implementación de diversos eventos de divulgación se ha logrado la sensibilización de la opinión pública sobre la importancia de la Conservación y Uso Sustentable de los Recursos Fitogenéticos.

El desarrollo de actividades a través del modelo organizativo del SINAREFI (Redes por cultivo) ha permitido potenciar los recursos asignados, reforzando las estructuras institucionales, favoreciendo el intercambio y evitando la duplicidad; impactando de forma directa en la seguridad y soberanía alimentaria del país.

BIBLIOGRAFÍA

- Franks, J. R. 1999. *In situ* conservation of plant genetic resources for food and agriculture: a UK perspective. Elsevier Science. 16: 81-91.
- Hammer K., Arrowsmith N., Gladis T. 2003. Agrobiodiversity with emphasis on plant genetic resources. *Naturwissenschaften* 90: 241–250.
- Lobo A., Medina C.I. 2009. Conservación de recursos genéticos de la agrobiodiversidad como apoyo al desarrollo de sistemas de producción sostenibles. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 10(1): 33-42.
- Maxted, N., Guarino, L., and Shehadeh. 2003. *In situ* techniques for efficient genetic conservation and use: a case study for *Lathyrus*. *Acta Horticulturae*, 623: 41-60.
- Upadhyaya, H. D., Gowda C.L.L., and Sastry D.V. S.S.R. 2008. Plant genetic resources management: collection, characterization, conservation and utilization. *Journal of SAT Agricultural Research*. 6:1-16.