



Conservación y utilización sostenible de las Hortalizas Nativas de México



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



Conservación y utilización sostenible de
las Hortalizas Nativas de México



PRESENTACIÓN

CONSERVACIÓN Y UTILIZACIÓN SOSTENIBLE DE LAS HORTALIZAS NATIVAS DE MÉXICO

Autores-Compiladores:

Karina Sandibel Vera-Sánchez

Jorge Cadena-Iñiguez

Luis Latournerie-Moreno

José Francisco Santiaguillo-Hernández

Aarón Rodríguez-Contreras

Francisco Alberto Basurto-Peña

Delia Castro-Lara

Eduardo Rodríguez-Guzmán

Porfirio López-López

Ernesto Ríos-Santos

Coordinación Técnica:

Rosalinda González Santos

Revisores:

Oscar Gámez Montiel

Rosalinda González Santos

Fotografía: Ana María Sánchez Maldonado

Diseño: G. Antonio Luna Avila

ISBN: 978-607-7668-91-6

DR © 2016 Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas

Av. Presidente Juárez 13, El Cortijo, Tlalnepantla, 54000, Estado de México

snics.sagarpa.gob.mx

Impreso en México / Printed in Mexico

Forma correcta de citar

Vera-Sánchez, K.S., Cadena-Iñiguez, J., Latournerie-Moreno, L., Santiaguillo- Hernández, J.F., Rodríguez-Contreras, A., Basurto-Peña, F.A., Castro-Lara, D., Rodríguez-Guzmán, E., López- López, P., Ríos-Santos, E. (2016). Conservación y utilización sostenible de las Hortalizas Nativas de México. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, México. 132p

El Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, presenta los avances logrados en relación con la conservación y el aprovechamiento sostenible de las hortalizas nativas en México.

Las acciones efectuadas por las Redes que integran la Macro Red Hortalizas es producto del trabajo interinstitucional de investigadores, académicos, agricultores, estudiantes y público en general, con el objetivo de asegurar la conservación y disponibilidad de la agrobiodiversidad de hortalizas nativas para las presentes y futuras generaciones, que coadyuve con el desarrollo y bienestar de México.

Los resultados alcanzados por las redes, sin duda alguna contribuyen con evitar la pérdida de genes, tradiciones, conocimiento tradicional e identidad cultural, así como en mejorar la calidad de vida de los poseedores de dichos recursos. Sin embargo, es necesario fortalecer los esfuerzos en conservación y aprovechamiento sostenible, a través de la coordinación, organización y unión de sinergias, para consolidar las acciones de alto impacto que se presentan en esta obra.

Dr. Manuel Rafael Villa Issa
Director General del SNICS



INSTANCIAS PARTICIPANTES EN LA MACRO RED HORTALIZAS

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
 Centro de Investigaciones del Noroeste S.C.
 Centro Nacional de Recursos Genéticos
 Universidad Veracruzana
 Colegio de Postgraduados Campus Montecillo
 Colegio de Postgraduados Campus Puebla
 Colegio de Postgraduados Campus San Luis Potosí
 Universidad de Guadalajara
 Grupo Interdisciplinario de Investigación en *Sechium edule* en México, A.C.
 Escuela Mexicana de Cocina
 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
 Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Michoacán
 Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca
 Instituto Tecnológico-Ciudad Serdán
 Instituto Tecnológico-Conkal
 Instituto Tecnológico-Tlajomulco
 Instituto Tecnológico-Altiplano de Tlaxcala
 Instituto Tecnológico-Valle de Oaxaca
 Universidad Autónoma Chapingo
 Universidad Autónoma de Aguascalientes
 Universidad Autónoma de Nayarit
 Universidad Autónoma de Nuevo León
 Universidad Autónoma de Sinaloa
 Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
 Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
 Universidad Nacional Autónoma de México



CONTENIDO

- iii Presentación
- 2 Introduccion
- 4 Antecedentes de la Macro Red Hortalizas

PRINCIPALES RESULTADOS

7 CONSERVACIÓN Y MANEJO *IN SITU*

- 9 Línea 1. Estudio e inventario de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura
- 17 Línea 2. Apoyo al manejo y mejoramiento en los sistemas tradicionales de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura
- 21 Línea 3. Asistencia a los agricultores en casos de catástrofe para restablecer los sistemas de cultivo
- 25 Línea 4. Promoción de la conservación y manejo *in situ* de las especies silvestres afines de las cultivadas y las plantas silvestres comestibles

27 CONSERVACIÓN *EX SITU*

- 29 Línea 5. Apoyo a la recolección selectiva de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura
- 39 Línea 6. Mantenimiento y ampliación de la conservación *ex situ* de germoplasma
- 43 Línea 7. Regeneración y multiplicación de las muestras *ex situ*

47 UTILIZACIÓN SOSTENIBLE

- 49 Línea 8. Incremento de la caracterización y evaluación y mayor desarrollo de subconjuntos específicos de colecciones para facilitar el uso
- 73 Línea 9. Apoyo al fitomejoramiento, la potenciación genética y las actividades de ampliación de la base
- 79 Línea 10. Promoción de la diversificación de la producción y aumento de la diversidad de los cultivos para una agricultura sostenible.
- 83 Línea 11. Promoción del desarrollo y comercialización de todas las variedades, principalmente las variedades de los agricultores/variedades nativas y las especies infrautilizadas
- 95 Línea 12. Apoyo a la producción y distribución de semillas

97 CREACIÓN DE UNA CAPACIDAD INSTITUCIONAL Y HUMANA SOSTENIBLE

- 99 Línea 13. Creación y fortalecimiento de programas nacionales
- 101 Línea 14. Promoción y fortalecimiento de redes sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura
- 105 Línea 15. Creación y fortalecimiento de sistemas amplios de información sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura
- 107 Línea 16. Elaboración y fortalecimiento de sistemas de vigilancia de la diversidad genética y reducción al mínimo de la erosión de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura
- 109 Línea 17. Creación y fortalecimiento de capacidad en materia de recursos humanos
- 113 Línea 18. Fomento y fortalecimiento de la sensibilización de la opinión pública sobre la importancia de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura
- 119 Anexo I. Publicaciones generadas
- 129 Anexo II. Participantes en la Macro Red Hortalizas Período 2002-2015
- 132 Literatura Consultada



Introducción

Las hortalizas en el mundo
y en México

Introducción

Por sus cualidades nutritivas las hortalizas juegan un papel trascendental en el equilibrio de la dieta de la población mundial. Tiene un alto contenido de agua, fibra, vitaminas y antioxidantes. Poseen una baja densidad calórica y carecen de grasas. En la dieta de los mexicanos, por lo menos un tipo de hortaliza es identificada en cada comida. Las hortalizas son consideradas por la FAO como el séptimo producto con mayor producción, con más de 275 millones de toneladas anuales (FAOSTAT, 2015).

México es centro de origen y/o domesticación y/o diversificación de diferentes hortalizas con importancia nacional e internacional, destacando el chile, jitomate, papa, tomate de cáscara, calabaza y chayote. De acuerdo al SIAP (2015), estas hortalizas han presentado un incremento en la producción en los últimos 13 años (Figura 1). Las regiones del Noroeste y del Bajío del país son las principales productoras de hortalizas, en donde destacan los estados de Sinaloa, Sonora y Guanajuato (Cuadro 1).

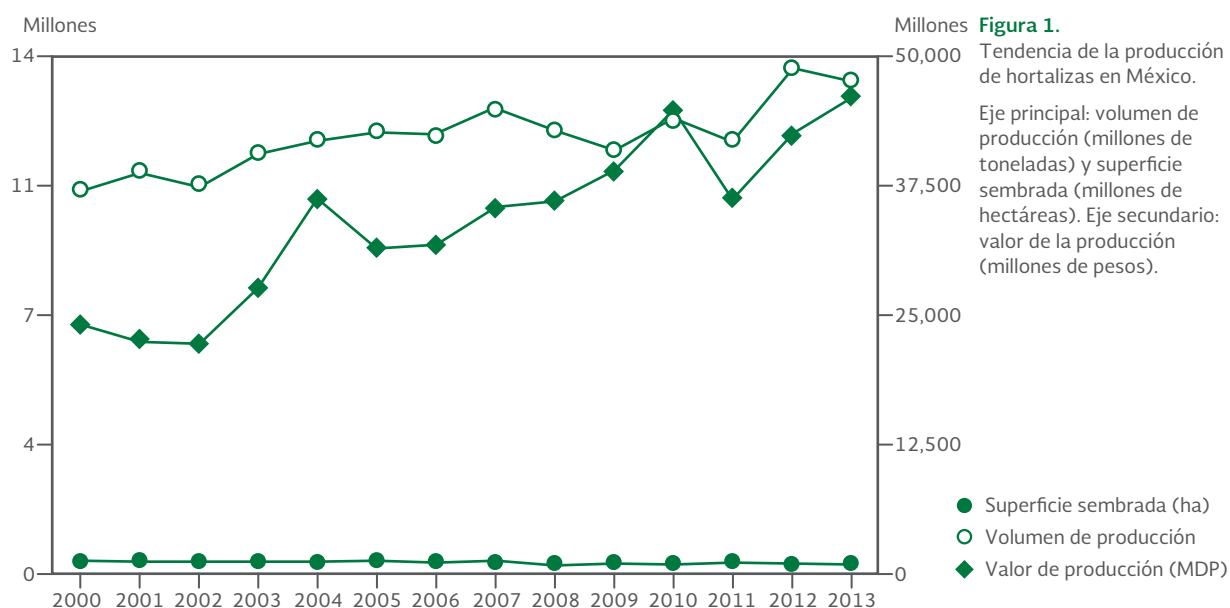
Así mismo, en la Gaceta Oficial de los Derechos de Obtentor de Variedades Vegetales (SNICS, 2015) registro 180 variedades con Derechos de Obtentor (DOV) para siete hortalizas y 129 registros en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV). En general, el registro de variedades de las principales hortalizas se realiza por

empresas transnacionales. Solo en Chile, tomate y chayote hay participación de instituciones nacionales (Cuadro 2).

No obstante, la mayor diversidad está representada en las variedades locales, que poseen los pequeños agricultores, y de las cuales se carecen de estadísticas oficiales. Esta agrobiodiversidad representa la fuente de genes para la obtención de nuevas variedades, y que permitan conducir a avances en la medicina o en la industria, así como a mejoras agrícolas por medio de la investigación científica y tecnológica.

Es por ello, que la presente publicación tiene como objetivo dar a conocer los resultados obtenidos por las redes que integran la Macro Red Hortalizas en materia de conservación y aprovechamiento sostenible en las variedades locales de calabaza, camote, chayote, chile, jitomate, papa y tomate de cáscara, estos resultados han sido posibles gracias a la colaboración interinstitucional e interdisciplinaria de diferentes instancias del país y que ha permitido consolidar la línea base para cada uno de los cultivos.

Esta obra, pone a disposición, la información obtenida de los recursos fitogenéticos de hortalizas, con la finalidad de coadyuvar con su conservación y aprovechamiento sostenible en beneficio de todos los mexicanos.



Cuadro 1. Principales estados productores de hortalizas en México en el año 2014 (SIAP, 2015).

Cultivo	Principales estados productores
Calabacita (<i>Cucurbita pepo</i>)	Sonora, Puebla, Sinaloa (30)†
Calabaza (<i>Cucurbita sp.</i>)	Sonora (18)
Calabaza (semilla) o chihua (<i>Cucurbita sp.</i>)	Guerrero, Campeche (15)
Calabacita semilla (<i>Cucurbita pepo</i>)	Baja California (1)
Camote (<i>Ipomoea batatas</i>)	Guanajuato, Michoacán (26)
Chayote (<i>Sechium edule</i>)	Veracruz (10)
Chilacayote (<i>Cucurbita ficifolia</i>)	Estado de México (3)
Chile habanero (<i>Capsicum chinense</i>)	Tabasco, Yucatán (15)
Chile seco (<i>Capsicum sp.</i>)	Jalisco (5)
Chile verde (<i>Capsicum sp.</i>)	Chihuahua, Sinaloa (32)
Chile verde morrón (<i>Capsicum annuum</i>)	Jalisco, Tamaulipas (10)
Chile verde semilla (<i>Capsicum sp.</i>)	Baja California (1)
Otras hortalizas	Sinaloa (7)
Papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	Sonora, Sinaloa (22)
Papa semilla (<i>Solanum tuberosum</i>)	Chihuahua (3)
Tomate rojo (jitomate) (<i>Solanum lycopersicum</i>)	Sinaloa, Michoacán, Baja California (32)
Tomate rojo (jitomate) semilla (<i>Solanum lycopersicum</i>)	Jalisco, Baja California
Tomate de cáscara (<i>Physalis sp.</i>)	Sinaloa, Jalisco, Nayarit, Zacatecas (30)

†Entre paréntesis el número total de estados productores

Cuadro 2. Variedades registradas en la Gaceta Oficial de los Derechos de Obtentor de Variedades Vegetales (DOV) y en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) y principales solicitantes.

Cultivo	DOV	CNVV	Solicitantes
Calabaza (<i>Cucurbita spp.</i>)	10	0	Seminis Vegetable Seeds, Inc.
Chayote (<i>Sechium spp.</i>)	4	14	COLPOS, GISEM
Chile (<i>Capsicum annuum</i>)	60	16	Seminis Vegetable Seeds, Inc., Rijk Zwaan Zaadteelt en Zaadhandel B. V., INIFAP
Chile habanero (<i>Capsicum chinense</i>)	12	14	CICY, INIFAP
Chile manzano (<i>Capsicum pubescens</i>)	6	4	UACH
Jitomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)	31	2	Seminis Vegetable Seeds, Inc.
Papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	44	57	Hzpc Holland B. V., Sabritas, S. de R. L. de C. V.
Tomate de cáscara (<i>Physalis ixocarpa</i>)	3	22	UACH, Harris Moran Seeds Company
Total	180	129	

Antecedentes de la Macro Red Hortalizas

La Macro Red Hortalizas inicio sus actividades en el año 2002. En la entonces Red se incluyeron los cultivos de chile, tomate, chayote, calabaza, ajos, entre otras hortalizas como los quelites, verdolaga y especies afines (López y Montes, 2006). De acuerdo al número de actividades y de cultivos, en el 2008 se separó en siete redes independientes para la atención de igual número de cultivos. También se incluyó al camote y papas silvestres. Actualmente la Macro Red Hortalizas está integrada por siete Redes; Calabaza (*Cucurbita spp.*), Camote (*Ipomoea batatas*), Chayote (*Sechium spp.*), Chile (*Capsicum spp.*), Papa (*Solanum Secc. Petota*), Jitomate (*Solanum Secc. Lycopersicum*) y Tomate de cáscara (*Physalis spp.*) (Figura 2).

Los principales objetivos de la Macro Red-Hortalizas son:

1. Documentar y conservar los recursos genéticos de las hortalizas de México para su aprovechamiento sustentable.
2. Coordinar y promover el intercambio de información y germoplasma.
3. Conocer y atender las necesidades y demandas de los agricultores y cadena agroindustrial de los cultivos de la Macro Red.
4. Ampliar y difundir el conocimiento científico y tecnológico para incrementar la eficiencia, competitividad y sustentabilidad de los sistemas de producción y demás componentes de la cadena agroindustrial.

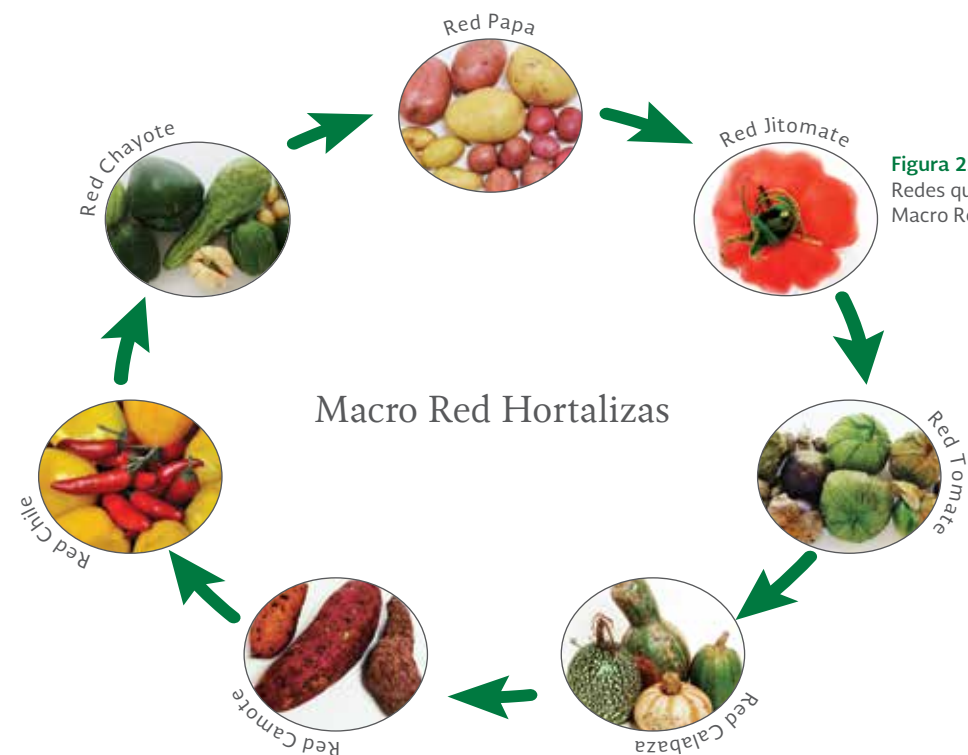


Figura 2. Redes que integran la Macro Red Hortalizas.

5. Garantizar la calidad de la investigación, validación, innovación y apoyo en la conservación en áreas naturales y sitios de agrobiodiversidad.
6. Apoyar la transferencia de conocimientos y tecnologías en la producción, utilización y comercialización de productos de recolección y así evitar la erosión genética de los parientes silvestres de los cultivos.
7. Apoyar y promover la creación y fortalecimiento de capacidades y talentos humanos, así como la infraestructura institucional.
8. Promover y realizar actividades de difusión y sensibilización a la opinión pública.

(conservación y manejo *in situ*, conservación *ex situ*, utilización sostenible y creación de una capacidad institucional y humana sostenible) y 18 líneas de acción (FAO, 2012).

Para las actividades ejecutadas entre 2002 y 2014, se destinaron 35.2 MDP. La Red Chile ejerció alrededor del 40% del total, la Red Tomate de cáscara el 17.90% y la Red Jitomate el 11.48%, redes que iniciaron desde 2002. Las redes Camote, Calabaza y Papa silvestre ejercieron el 18% del recurso, las cuales iniciaron actividades en 2008 (Figura 3).

Durante este periodo de tiempo en la Macro Red Hortalizas se ejecutaron 336 actividades, principalmente atendiendo las líneas correspondientes a utilización sostenible (35.2%) y conservación *ex situ* (32.3%), en contraste, en las áreas estratégicas de conservación y manejo *in situ* las acciones realizadas fueron escasas; aunque difiere por cada Red. Las líneas con mayor presencia, con alrededor del 50% de actividades son la línea 5, 8 y 10, (Cuadro 3).

Cada Red trabaja a partir de un plan estratégico fundamentado en el Plan Nacional de Acción para la Conservación y uso Sustentable de los Recursos Fitogenéticos en México (González-Santos et al., 2015), tomando como base el Segundo Plan de Acción Mundial para los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, constituido por cuatro áreas estratégicas

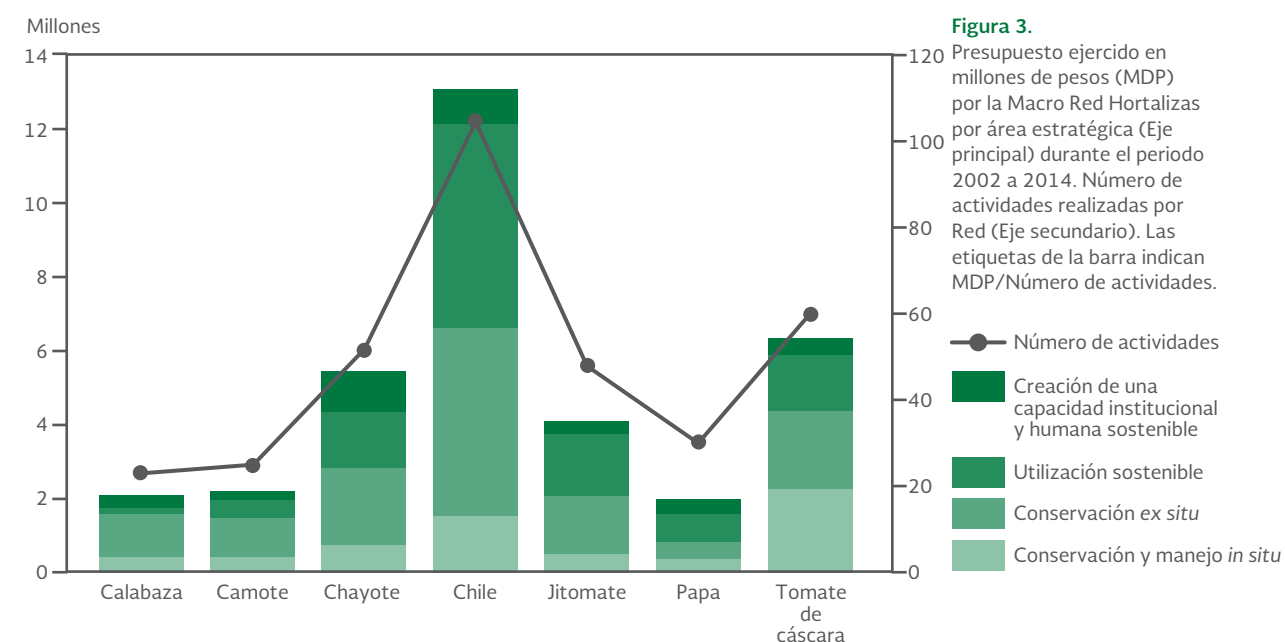


Figura 3. Presupuesto ejercido en millones de pesos (MDP) por la Macro Red Hortalizas por área estratégica (Eje principal) durante el periodo 2002 a 2014. Número de actividades realizadas por Red (Eje secundario). Las etiquetas de la barra indican MDP/Número de actividades.

Cuadro 3. Número de actividades por Red y por línea de acción conforme al Segundo Plan de Acción Mundial para los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura.

Área estratégica	Líneas de acción																	Total por Red
	Conservación y manejo <i>in situ</i>				Conservación y manejo <i>ex situ</i>			Utilización sostenible				Creación de una capacidad institucional y humana sostenible						
	1¶	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	18	
Red	1¶	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	18	
Calabaza	2	--	1	1	9	--	--	1	--	--	1	--	--	4	--	--	3	22
Camote	4	--	--	--	7	1	--	2	--	--	4	--	--	4	--	--	2	24
Chayote	2	2	--	--	5	7	--	8	--	--	10	3	--	5	--	4	5	51
Chile	4	--	--	1	21	2	15	19	31		2	--	--	5	--	3	1	104
Jitomate	7	1	--	--	6	1	5	12	7	1	--	--	--	5	--	--	2	47
Papa	6	--	--	1	6	--	5	4	--	--	--	--	--	5	--	--	2	29
Tomate de cáscara	8	7	--	1	11	3	5	11	2	1	1	2	--	5	--	--	2	59
Total por línea de acción	33	10	1	4	65	14	30	57	40	2	18	5	--	33	--	7	17	336
%		14.4			32.3			35.2						17.9				

¶ 1.- Estudio e inventario, 2.- Apoyo al manejo y mejoramiento en fincas, 3.- Asistencia a los agricultores en casos de catástrofe para restablecer los sistemas de cultivo, 4.- Promoción del manejo *in situ* de las especies silvestres afines de las cultivadas y las plantas silvestres comestibles, 5.- Apoyo a la recolección selectiva, 6.- Mantenimiento y ampliación de la conservación *ex situ*, 7.- Regeneración y multiplicación de las muestras *ex situ*, 8.- Incremento de la caracterización y evaluación y mayor desarrollo de subconjuntos específicos de colecciones para facilitar el uso, 9.- Apoyo al fitomejoramiento, la potenciación genética y las actividades de ampliación de la base, 10.- Promoción de la diversificación de la producción agrícola y aumento de la diversidad de los cultivos para una agricultura sostenible, 11.- Promoción del desarrollo y comercialización de todas las variedades, principalmente las variedades de los agricultores/variedades nativas y las especies infrautilizadas, 12.- Apoyo a la producción y distribución de semillas, 13.- Creación y fortalecimiento de programas nacionales, 14.- Promoción y fortalecimiento de redes, 15.- Creación y fortalecimiento de sistemas amplios de información, 16.- Elaboración y fortalecimiento de sistemas de vigilancia y salvaguardia de la diversidad genética y reducción al mínimo de la erosión genética, 17.- Creación y fortalecimiento de capacidad en materia de recursos humanos, 18.- Fomento y fortalecimiento de la sensibilización de la opinión pública.



Conservación y manejo *in situ*

Nota: el número del superíndice en el apartado de principales resultados, corresponde al número de publicación generada del Anexo I.



Conservación y manejo *in situ*

Línea 1

Estudio e inventario de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura



Diagnósticos e inventarios

Para conocer y documentar la diversidad de hortalizas en México se ejecutaron diferentes estudios de diagnóstico e inventario. Los datos se obtuvieron de herbarios, de estudios *in situ* (inventarios en campo) y se obtuvo información de los productores (1, 5, 9, 11, 14, 22, 23, 25, 40, 51, 82). Como resultado se documentó la riqueza de las especies y variabilidad presente en México de los géneros *Cucurbita*, *Capsicum*, *Sechium*, *Physalis* y *Solanum* secc. *Petota*. De las especies *Solanum lycopersicum* e *Ipomoea batatas* se registró la diversidad de variedades y cultivares. De acuerdo al nivel de vulnerabilidad e importancia para la alimentación y la agricultura se seleccionaron las especies prioritarias para la atención directa de las redes (Cuadro 4).

Conocimiento actual del cultivo de camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) en México

Desde 2008 la Red Camote ha realizado estudios de inventario visitando diversas zonas productoras de camote en el país, entrevistando a productores y comerciantes, identificando las formas de cultivo, agrobiodiversidad,

calendario agrícola, implementos y herramientas utilizadas, estrategias de comercialización y usos regionales, además de revisión bibliográfica⁽³⁵⁾.

Entre las principales aportaciones destacan que en México el camote se distribuye en al menos 26 estados localizados desde la costa del Golfo, la Península de Yucatán, el Bajío y la vertiente del Pacífico. Existe una vasta diversidad de camotes, ésta se identifica principalmente, por el color de la epidermis y parte interna de la raíz. Puede ser roja, púrpura, rosada, anaranjada, amarilla, pajiza o blanca (Figura 4A). También se identifica por la forma de la hoja, la cual puede ser acorazonada, hastada, dentada o trilobulada.

Se establece de manera vegetativa, utilizando tramos del tallo como semilla y en algunos sitios se usan los camotes más pequeños y que carecen de valor comercial. En México su consumo es escaso, se utiliza como alimento complementario o como golosina. La superficie sembrada en el país es reducida y se ha mantenido casi constante en los últimos 30 años. El cultivo del camote incluye un amplio espectro de maneras de producción, desde el cultivo comercial al autoabasto del productor (Figura 4B).

Cuadro 4. Número de especies registradas en México por género o especie y número de especies prioritarias de acuerdo a diferentes criterios.

Cultivo (Género)	Especies reportadas en México*	Especies prioritarias	Criterio de selección
Calabaza (<i>Cucurbita</i>)	20	7	Cultivadas y parientes silvestres
Camote (<i>Ipomoea</i>)	150	3	Útil para la alimentación y posibles parientes silvestres
Chayote (<i>Sechium</i>)	10	5	Cultivadas y silvestres
Chile (<i>Capsicum</i>)	6	5	Cultivadas, semi-domesticadas y silvestres
Jitomate (<i>Solanum</i>)	1	1	Única especie
Papa (<i>Solanum</i> Secc. <i>Petota</i>)	28	7	Semi-domesticadas y con amplio potencial agronómico
Tomate de cáscara (<i>Physalis</i>)	71	19	Con potencial alimenticio
Total	305	47	

*Según los estudios de inventario y diagnósticos realizado en las Redes.

Inventario de los chiles criollos de México

Con base en los estudios *in situ* e información obtenida de productores, se identificaron 64 tipos de chiles (1, 56, 61, 73, 75, 87, 88, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 100, 101, 102, 105, 106, 111, 112, 113, 120, 131, 139, 140).

Oaxaca es el estado con mayor diversidad con al menos 25 tipos. Guerrero registró 12, Puebla tuvo 10 y en Veracruz se identificaron nueve. Por otro lado, en el norte del país, que comprende los estados de Nuevo León, Coahuila, Chihuahua, Sonora y la Península de Baja California, sólo se registraron diferentes variantes de chile piquín o chiltepín (*C. annum* var. *glabriusculum*) (Figura 5).

Los estudios etnobotánicos demostraron que alrededor de los chiles criollos principalmente, se desarrolla una economía local de la que dependen familias para sobrevivir o mejorar el bienestar familiar. Estos chiles que se producen en el traspatio de las casas o comercialmente, a través del tiempo y máxime en los últimos años afrontan diversos problemas como son la introducción de variedades mejoradas, el cambio en el uso de suelo, el abandono de los cultivos, la migración y los efectos del cambio climático, entre otros, que afectan directamente la economía del productor de chile. En la mayoría de los casos se continúan cultivando gracias a la gran interrelación con la riqueza culinaria, inmersa en el complejo étnico cultural que caracteriza a México (103, 109).



Figura 4. A. Diversidad de colores de camote. B. Manera tradicional de cosechar el camote para comercialización en mercados locales (Atlixco, Puebla).

Distribución de las especies del Género *Physalis* en México, identificación de zonas de conservación *in situ* y diagnóstico productivo de tomate de cáscara

El inventario actualizado de las especies de tomate de cáscara (*Physalis* spp.) (23, 65), mostró que en el territorio mexicano se distribuyen 71 especies de las 90 reportadas en el mundo, mismas que se les detectó desde el nivel del mar hasta los 3570 msnm; en los intervalos de 14°47'59" a 32°35'58" latitud norte y 86°43'3" a 116°57'23.73" longitud oeste, en una vasta diversidad climática, edáfica

y vegetal. De acuerdo al análisis de la información generada se concluye que México es el centro de origen, domesticación y diversificación de tomate de cáscara. Con los datos georreferenciados de todas las especies de *Physalis* registradas en México, se realizó su representación geográfica en mapas de cada una de ellas, considerando los tipos de material geológico, suelo principal, vegetación y otros hábitats antropocéntricos, precipitación y clima. La distribución conjunta de las especies permitió identificar entidades de alta densidad específica, donde destacan la región occidente, el centro y el sureste del país, que por su alto número de especies, densidad específica y coexistencia de poblaciones silvestres y cultivadas podrían constituir zonas prioritarias para la conservación *in situ* (Figura 6).

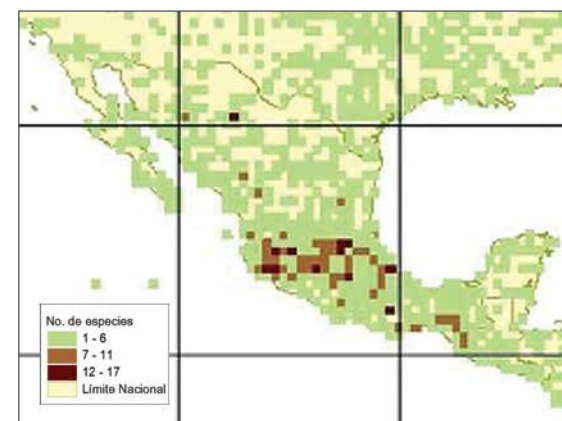


Figura 6. Riqueza de especies y zonas propuestas para conservación *in situ* del género *Physalis*.

El diagnóstico productivo se realizó en seis estados de México (Cuadro 5), para ello se recopiló información sobre la superficie cultivada, variedades utilizadas, producción de semilla, manejo agronómico del cultivo, factores limitantes, rendimientos, costos de producción y comercialización del tomate de cáscara, así como de la existencia y aprovechamiento de especies silvestres del género *Physalis*. Los resultados obtenidos indican que en entidades como Guerrero y Oaxaca subsisten sistemas tradicionales de producción donde se conservan *in situ* variedades nativas y se aprovechan especies de recolección.



Figura 5. Tipos de chiles criollos documentados para México. 2ª Edición.

Cuadro 5. Estados y municipios donde se realizaron los estudios etnobotánicos.

Estado	Municipios	Principales resultados
Jalisco	Cuquío, Juchitlán, Unión de Tula, Jesús María, Villa Purificación, Casimiro Castillo y Cuautitlán de García Barragán	En algunas regiones existe producción en monocultivo de variedades criollas y en otras el aprovechamiento es a través de la recolección de frutos de poblaciones naturales.
Nayarit	Acaponeta, Rosamorada y Santiago Ixcuintla	La producción se realiza con tecnología actual, con la siembra de variedades mejoradas e híbridos, uso intensivo del suelo y agroquímicos.
Puebla	San Salvador Huixcolotla, Tecamachalco y Quecholac	El cultivo se encuentra en una etapa de transición de lo tradicional a la tecnificación, consecuencia de altas poblaciones de plagas, e incidencia y severidad de patógenos, aunado a la disponibilidad de agua para riego.
Michoacán	Maravatío, Hidalgo, Ario y Tuxpan	Producción en sistemas sustentables de aprovechamiento de plantas que crecen y se desarrollan de manera natural en el sistema de producción del maíz.
Oaxaca	Municipios representativos de Valles Centrales	Los productores manifestaron tener problemas severos de comercialización y bajos rendimientos por unidad de superficie.
Guerrero	Pungabarato, Coyuca de Benítez y Cocula	Aprovechamiento de un nicho de mercado con productos criollos o silvestres frescos o deshidratados.

Riqueza de papas silvestres (*Solanum* sección *Petota*) y patrones de distribución geográfica en México

Para realizar el análisis de riqueza de especies y la identificación de los patrones de distribución de las papas silvestres⁽⁶³⁾, se elaboró una matriz de datos con 2,850. De éstos, 1,076 (37%) fueron georeferenciados. A través del análisis de la información se generaron los siguientes resultados: En México se distribuyen 28 especies y el mayor número pertenecen a *Solanum stoloniferum* con 738 registros; en contraste, *S. guerreroense* y *S. bulbocastanum* X *S. cardiophyllum* son las más escasas al recolectarse por tres ocasiones cada una. El Estado de México concentró el número más alto de registros (491 registros) mientras que en Sinaloa tuvo el valor más bajo con tres. *Solanum stoloniferum* es la única especie encontrada en Baja California Sur. La mayor riqueza de especies de papa silvestre se localizó a lo largo del Eje Volcánico donde se detectaron 21 especies (Figura 7). Estas especies se localizaron en altitudes entre 1500 y 3500 msnm donde crece en bosques de coníferas y encinos. Se concluye que México es un centro de diversificación de los *Solanum* tuberíferos.

Etnobotánica de *Solanum lycopersicum* en el occidente de México y de las calabazas cultivadas en Valles Centrales de Oaxaca y Puebla

Se documentó el conocimiento y percepción del uso y manejo del jitomate en 97 localidades de los estados de Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit⁽⁶⁴⁾, se obtuvo que las formas silvestres de jitomate son muy conocidas por la población rural, incluso desde edades tempranas. Se utiliza como alimento, básicamente en la elaboración de salsas y también como medicinal para humanos y animales. Los resultados señalan que las plantas de jitomate son silvestres, toleradas y en ocasiones fomentadas. Crecen de manera espontánea en milpas o en la vecindad de las comunidades rurales. Los principales riesgos para su conservación son el uso continuo y constante de los herbicidas en las áreas cultivadas, quemas de pastizales, cambios en hábitos de consumo por el incremento de productos alternativos y no se fomenta su conservación o aprovechamiento. El jitomate silvestre ha mostrado amplia capacidad para dispersarse y conquistar áreas perturbadas. Así mismo, existe un nicho de mercado entre los consumidores que los prefieren por su sabor y aroma. Las formas silvestres son un recurso genético poco apreciado y en riesgo de erosión en la región centro-occidente de México. Se conoce comúnmente como chaltomate, tomatillo, jaltomate, tinguaraque y ojo de venado.

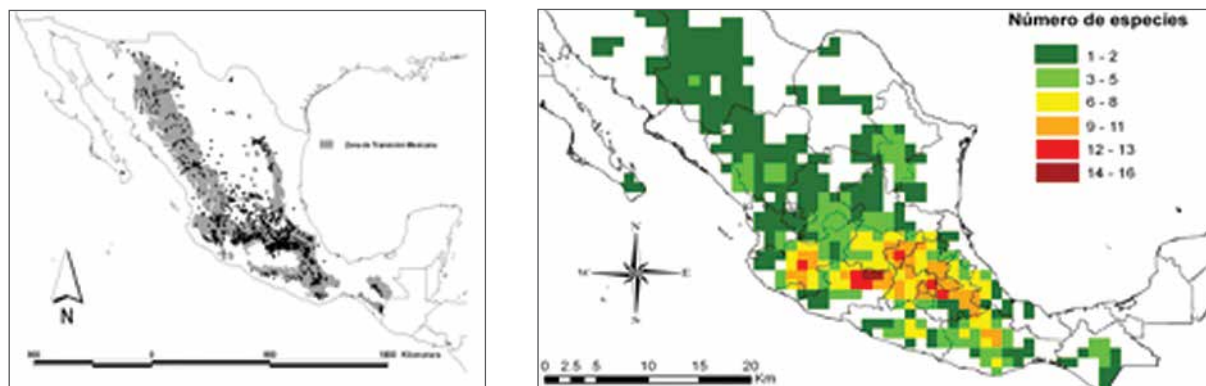


Figura 7. Distribución y riqueza de especies del género *Solanum* Sección *Petota*.

Por otra parte, las calabazas forman parte del sistema de producción de alimentos básicos que se conoce como milpa. Estas plantas junto con muchas otras especies vegetales útiles se encuentran en los mercados regionales de los Valles Centrales de Oaxaca⁽³⁴⁾ y en algunas regiones de Puebla^(33, 80) como un medio muy eficaz de distribución, por lo que se realizaron los estudios para la documentación de los usos y manejo de las variantes de las especies domesticadas en Centroamérica (*Cucurbita moschata*, *C. ficifolia*, *C. argyrosperma* y *C. pepo*).

Valles Centrales de Oaxaca: En esta región se encuentran las cuatro especies de calabazas cultivadas. De ellas, se comercializan frutos tiernos, frutos maduros, semillas tostadas y adicionadas con sal, semillas crudas, peladas o con cáscara, guías para ser usadas como verdura y flores masculinas o estaminadas. No de todas las especies se comen todas las estructuras y para distintos usos se prefieren distintas especies. Los frutos maduros de las calabazas «tamala» y «huicha» tienen gran demanda en la plaza del 31 de octubre al dos de noviembre. Preparadas en forma de dulce constituyen parte importante de las ofrendas de Día de Muertos. Se cultivan en asociación con otras plantas en la milpa o como monocultivo. Su cultivo es de temporal o riego. Las variedades mejoradas de calabacita se producen en condiciones de riego. En este aspecto, la calabaza criolla «huicha» compite favorablemente con las variedades mejoradas.

Puebla: En esta entidad la exploración etnobotánica se realizó en 50 localidades a fin de integrar todo el espectro de posibilidades ambientales y socioculturales. Se registraron nombres locales, formas de uso y de producción. Se obtuvo que se cultivan las cuatro especies domesticadas de *Cucurbita* spp., incluyendo las dos variedades cultivadas de *C. argyrosperma*: *C. argyrosperma* var. *argyrosperma* y *C. argyrosperma* var. *stenosperma*. Todas las especies presentaron amplia diversidad morfológica y variación infraespecífica, reconocida por los productores por su color, forma del fruto maduro, sabor y consistencia. Su cultivo cubre un amplio intervalo de modalidades, desde la siembra de subsistencia, auto-abasto del productor para la siembra hasta la producción de excedentes para el mercado y siembra comercial para producción de calabacita (hortaliza), calabazas maduras y semilla para la cocina tradicional. El cultivo de las calabazas es común dentro de la milpa, huertos familiares, asociadas con cacahuete (*Arachis hypogaea*), aunque en las regiones de los Valles de Puebla, San Juan y San Andrés, *C. pepo* se siembra

comercialmente como monocultivo para producción principalmente de semilla y para calabacita (hortaliza). La semilla que se usa puede ser comercial, pero lo más común es que los productores seleccionen la propia a partir de las calabazas que cosechan. El chilacayote se maneja como arvense, pues los productores suelen dejar frutos en el campo que liberan la semilla al podrirse, misma que germina y crece en las milpas hasta florecer y fructificar, aunque en ciertas localidades es sembrado año con año.

Ecología y análisis socioeconómico del chile piquín en el Altiplano de Tamaulipas, México

El chile piquín es un recurso vegetal silvestre (*Capsicum annum* var. *glabriusculum*) distribuido en todo el país. Se realizó un estudio ecológico con el objetivo de plantear opciones de uso, manejo y conservación^(109, 110). Se diseñó una encuesta técnico-socioeconómica con el fin de determinar el grado de importancia que este recurso natural presenta para las comunidades del municipio de Bustamante, que se dedican a la recolección del fruto. Los resultados indican que la economía rural regional se sustenta en actividades ganaderas, agrícolas y forestales; siendo ésta última donde se considera la recolección de especies silvestres como el chile piquín. La mayor parte de la producción obtenida es de autoconsumo y en algunos casos se comercializan los excedentes entre las mismas comunidades, es decir, la producción no entra en una economía de mercado formal. El chile piquín representa una fuente alimenticia y medicinal. Su extracción permite a los productores regionales obtener ingresos adicionales en época de recolección para el sustento de la familia. El chile piquín tiene una distribución espacial continua. Crece favorablemente en el ecosistema de matorral xerófilo, aunque también es posible ubicarlo en asociación con leguminosas y las poblaciones que existen son escasas. Las poblaciones se localizan en nichos ecológicos con un sombreado de 30%, mientras que a cielo abierto se ve limitado el desarrollo y productividad (~40%). El 15% de la población rural realiza la actividad de colecta y los excedentes son comercializados en mercados regionales, aportando hasta un 46% del ingreso familiar. El precio de mercado varía entre 50 y 450 pesos por kilogramo. En general, un 74% de la población de Tamaulipas consume todo el año chile piquín. Lo cultivan en casa, lo almacenan seco, lo congelan y lo conservan en salsas, salmuera o escabeche.



Conservación y manejo *in situ*

Línea 2

Apoyo al manejo y mejoramiento en los sistemas tradicionales de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura



Mejoramiento participativo de variedades nativas de tomate de cáscara

Como estrategia de conservación *in situ*, el mejoramiento participativo de tomate de cáscara está orientado a productores tradicionales cuya producción se basa en variedades nativas o criollas ^(13, 108). Se busca, mediante una variante de la selección masal visual estratificada, mejorar genéticamente las variedades nativas conservadas por los propios productores. Este esquema tiene dos objetivos: a) mejorar las características agronómicas de las variedades criollas en las regiones productoras de tomate de cáscara, y b) conservar *in situ* los recursos genéticos de tomate de cáscara mediante el fomento del cultivo de criollos mejorados.

En las actividades de mejoramiento participaron 10 productores en las regiones productoras de Jalisco e Hidalgo (Figura 8). A los productores cooperantes se les proporcionó capacitación sobre el mejoramiento genético de plantas y, en particular, sobre el proceso de mejoramiento participativo. En las dos regiones se acompañó a los productores involucrados durante el ciclo de cultivo. Al final del ciclo, y antes de la cosecha, se hizo la selección buscando características de tamaño y calidad de fruto (sin daños de plagas y/o enfermedades), firmeza

y color. Son objeto de mejoramiento participativo, siete variedades nativas de tomate verde y tomate morado (Cuadro 6).

El impacto del mejoramiento participativo es que los productores tienen su variedad nativa mejorada después de cuatro ciclos de selección. En consecuencia, se espera que mejoren su productividad, rentabilidad y eventualmente su nivel de vida.

Cuadro 6. Datos de las variedades nativas objeto de mejoramiento participativo.

Clave de colecta	Donador/ Productor participante	Estado	Municipio	Comunidad	Nombre local de la colecta
JM-2013-01	José de Jesús Guzmán Ramírez	Jalisco	Jesús María	Josefino de Allende	Tomate Verde
JM-2013-02	José de Jesús Camarena García	Jalisco	Jesús María	Ojo Zarco	Tomate Morado
JM-2013-03	José Hernández Ángel	Jalisco	Jesús María	La Leonera	Tomate Verde
JM-2013-04	Felipe Huerta Hernández	Jalisco	Jesús María	La Leonera	Tomate Morado
JM-2013-05	Jesús López Bermúdez	Jalisco	Jesús María	Jesús María	Tomate Morado
JM-2013-06	Rafael López Castro	Jalisco	Jesús María	Jesús María	Tomate Morado
TH-2013-01	Alfonso Durazno Hernández	Hidalgo	Tecoautla	La Mora Pañhe	Tomate Morado

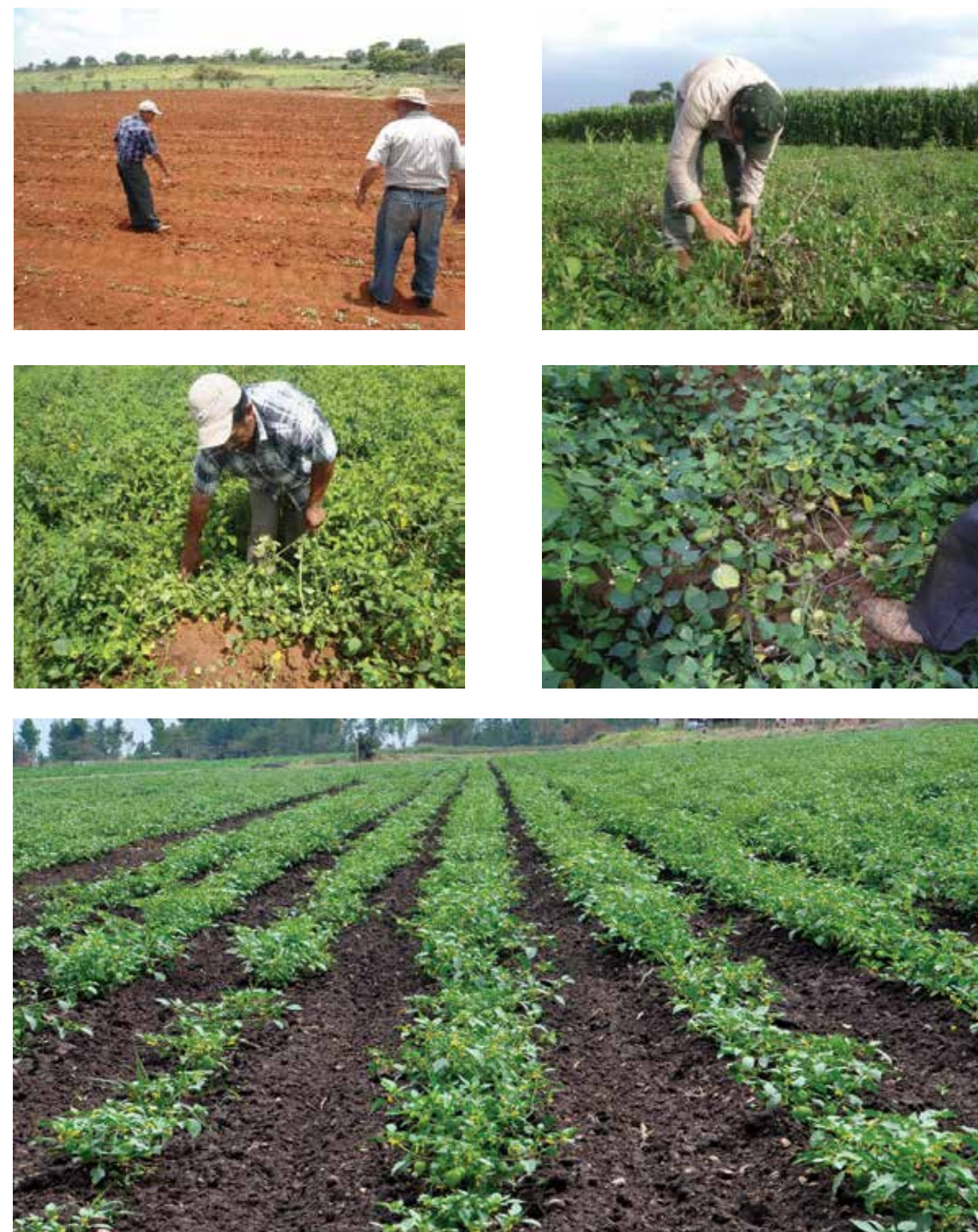


Figura 8. Participación de productores en el proceso de mejoramiento participativo de tomate de cáscara.



Conservación y manejo *in situ*

Línea 3

Asistencia a los
agricultores en casos de
catástrofe para restablecer
los sistemas de cultivo



Banco comunitario de semillas de calabaza en la Sierra Norte de Puebla

Se estableció un Banco Comunitario de Semillas (BCS) de calabaza en la localidad de Zoateopan, municipio de Xochitlán de Vicente Suárez, en la Sierra Norte de Puebla. Participaron 32 productores socios fundadores y más de 50 productores de la región. El objetivo fue disponer semilla en caso de desastres naturales como tormentas y ciclones que azotan la región y promover la diversificación de las calabazas. Actualmente tienen más de 100 muestras de semillas de calabaza y el objetivo es ampliar a otras especies de la región importantes para la alimentación como maíz y frijol. El BCS funciona bajo un manual de operación, cuyo responsable lleva el control de entradas y salidas de semilla, cada salida debe ingresar al siguiente ciclo.



Se realiza préstamo de semillas a productores socios y no socios. El registro de los solicitantes es mediante una ficha que los interesados deben llenar. A la fecha, se proporcionó semilla a 50 personas que proceden de 25 comunidades ubicadas en el estado de Puebla, y pertenecen a 13 municipios. Los cuales han reintegrado la semilla como lo establece el manual de operación ⁽¹⁵⁾. El BCS recibe visitas de productores solicitantes, los que entregan la semilla, estudiantes de primaria, de secundaria y familiares (Figura 9).



Figura 9. Banco Comunitario de Semillas de Calabaza de la Sierra Norte de Puebla.

Conservación y manejo *in situ*

Línea 4

Promoción de la conservación y manejo *in situ* de las especies silvestres afines de las cultivadas y las plantas silvestres comestibles



Identificación y promoción de zonas de aprovechamiento de papas silvestres en México

Se identificaron zonas donde se aprovechan dos especies mexicanas de las papas silvestres *Solanum cardiophyllum* Lindl. y *S. ehrenbergii* (Bitter) Rydb. ⁽¹⁸⁾ La primera ha sido colectada en los estados de Aguascalientes, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sinaloa, Zacatecas y Distrito Federal. Por su parte, *S. ehrenbergii* crece en Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Nayarit, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Zacatecas y Distrito Federal. Sus tubérculos se recolectan para autoconsumo y venta. Las plantas son toleradas entre el cultivo de maíz y frijol y la obtención de los tubérculos es fácil al ser una práctica de recolección manual posterior al barbecho del suelo. De manera alternativa, hombres, mujeres y niños utilizan azadones, picos o palas para escarbar y desenterrar los tubérculos. Las papas se ponen a la venta en los mercados municipales de Lagos de Moreno y Ojuelos en Jalisco; Pinos, Zacatecas; San Luis Potosí, Villa de Arriaga y Villa de Reyes en San Luis Potosí; y San Felipe y Ocampo en Guanajuato; sin embargo, exploraciones recientes indican que su aprovechamiento es común en otras zonas del país (Figura 10A).

En el altiplano potosino-zacatecano, los tubérculos de las especies *Solanum cardiophyllum* Lindl. y *S. ehrenbergii* (Bitter) Rydb se comercializan para el consumo humano. En la comunidad de San Ignacio, municipio de Villa Hidalgo, Jalisco, México, ambas especies se han cultivado durante

ocho años ⁽⁷²⁾. Se obtuvieron datos basados en aspectos como selección de semilla, época de siembra, preparación del terreno, siembra, riego, control de maleza, control de plagas, cosecha y comercialización.

Se identificó que se cultivan *Solanum cardiophyllum* y *S. ehrenbergii*. Para iniciar el cultivo, los tubérculos se recolectaron en poblaciones silvestres cercanas a San Ignacio a lo largo del Arroyo Seco. Por último, se utilizaron tubérculos de plantas toleradas entre el cultivo de maíz. La recolección fue de manera manual. En las subsecuentes siembras se han utilizado los tubérculos del ciclo próximo anterior. Las papas se cultivan en invernaderos tipo túnel de plástico y a campo abierto (Figura 10B).

Modelo de conservación *in situ* de variedades nativas de tomate de cáscara del Occidente de México

La Red Tomate de Cáscara planteó un modelo de conservación de poblaciones silvestres y variedades nativas de este cultivo en Jalisco. Se basa en los sistemas productivos observados en Yahualica, Cuquío y Techaluta. En Yahualica, se contempla la conservación bajo diversas modalidades 1) Tolerado dentro del sistema milpa. 2) Fomentado entre el cultivo 3) Cultivado en asociación y 4) Monocultivo. La especie a conservar es *P. ixocarpa* (también conocida como *P. philadelphica*). En Cuquío el modelo propuesto es para *P. angulata*. En Techaluta, el modelo a seguir es el tolerado bajo dos sistemas de producción: 1) con maíz de temporal y 2) de humedad residual en el cultivo de garbanzo. En ambos casos *P. angulata* es conservada.

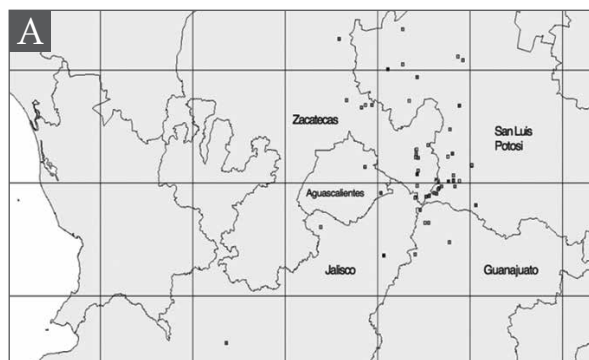


Figura 10. A. Zonas de aprovechamiento de las papas silvestres *Solanum cardiophyllum* Lindl. y *S. ehrenbergii* (Bitter) Rydb. en México. B. En la comunidad de San Ignacio, municipio de Villa Hidalgo, Jalisco se cultivan papas silvestres a campo abierto.



Conservación *ex situ*



Conservación *ex situ*

Línea 5

Apoyo a la recolección selectiva de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura



En la mayoría de los casos, los motivos que impulsan la recolección de germoplasma, son la necesidad de subsanar carencias de ejemplares representativos, el riesgo inminente de pérdida y las oportunidades de utilización. El germoplasma conservado en bancos de México no representa la variación total de los recursos fitogenéticos de hortalizas. En general, se ha realizado recolección apropiada de numerosos cultivos importantes, aunque sigue habiendo algunas regiones donde es importante que se realicen exploraciones.

La Macro Red Hortalizas ha realizado esfuerzos para la recolección y resguardo de 9,116 accesiones. Están incluidas siete hortalizas, seis géneros y 90 especies (Cuadro 7). Estas accesiones se ubican principalmente en el centro-sur del país (Figura 11).

El 74% del germoplasma tiene los datos pasaporte básicos y coordenadas geográficas. Su análisis con la herramienta GeoQual (CAPFITOGEN 2.0, 2015) determinó su calidad y potencial de uso en diferentes estudios. Más de 5 mil registros (84%) pueden ser utilizados debido a que presentan una calidad por encima del 80% de confiabilidad (Cuadro 7).

Con los datos que presentaron una calidad mayor al 80% (5,648 accesiones), se realizó el análisis de distribución y riqueza. Para ello se utilizó el criterio de provincias biogeográficas de México (CONABIO, 1997). El 33% del germoplasma se ha colectado en los Altos de Chiapas, Sierra Madre del Sur, Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental y el Eje Neovolcánico. En contraste, el Altiplano Norte, la provincia Sonorense, Baja California y California son las provincias biogeográficas menos colectadas (Figura 11, Cuadro 8).

Así mismo se identificaron cuatro zonas con mayor riqueza de especies de hortalizas. Estas regiones se distribuyen nuevamente a lo largo de las Sierras Templadas y comprenden 1) Chiapas, 2) Oaxaca, 3) Puebla, Estado de México, Hidalgo, Tlaxcala y Veracruz y, 4) Jalisco, Michoacán y Nayarit. Las tres celdas de 33 x 33 km donde crecen de 11 a 15 especies y que son las más ricas, se encuentran en Chiapas y Oaxaca. Las cuales constituyen las zonas con mayor riqueza de las hortalizas nativas (Figura 12).

Utilizando la información de registros de herbario e inventarios realizados por Red, los modelos de zonas potenciales de distribución y los datos del germoplasma recolectado, permite el diseño de estrategias de exploración y de recolección selectiva (Figura 13). Por ejemplo, la Red Calabaza ha realizado diversas exploraciones en el centro del país, pero tanto los registros de herbario como las zonas potenciales permiten identificar que en el norte y en las penínsulas de Baja California y Yucatán es necesario intensificar las exploraciones. Por el contrario, la Red Papa ha explorado casi en su totalidad las regiones indicadas de distribución de papas silvestres, sin embargo es necesario intensificarlas para recolectar la única especie con tan sólo tres registros de herbario (*S. guerreroense*) y que aún no se encuentra representada en los bancos de germoplasma.

Cuadro 7. Número y calidad de las accesiones custodiadas por la Macro Red Hortalizas.

Género (cultivo)	Núm. de especies	Especie (núm. de accesiones)	Núm. de accesiones	Completos (%)†	Con calidad <80%	Con calidad ≥80%
<i>Capsicum</i> (Chile)	6	<i>C. annuum</i> (3,390), <i>C. chinense</i> (96), <i>C. frutescens</i> (46), <i>C. pubescens</i> (24), <i>C. baccatum</i> (2), <i>C. ciliatum</i> (1), <i>Capsicum</i> sp. (335)	3,894	2,540 (65)	314	2,226
<i>Cucurbita</i> (Calabaza)	11	<i>C. moschata</i> (364), <i>C. argyrosperma</i> (224), <i>C. pepo</i> (165), <i>C. ficifolia</i> (81), <i>C. maxima</i> (39), <i>C. foetidissima</i> (21), <i>C. okeechobeensis</i> (5), <i>C. pedatifolia</i> (2), <i>C. cordata</i> (1), <i>C. digitata</i> (1), <i>C. lundelliana</i> (1), <i>Cucurbita</i> sp. (105)	1,009	728 (72)	66	662
<i>Ipomoea</i> (Camote)	13	<i>I. batatas</i> (248), <i>I. triloba</i> (13), <i>I. trifida</i> (8), <i>I. pedicellaris</i> (3), <i>I. cordatotriloba</i> (2), <i>I. hederifolia</i> (2), <i>I. ternifolia</i> (1), <i>I. muricata</i> (1), <i>I. parasitica</i> (1), <i>I. tabascanica</i> (1), <i>I. wringtii</i> (1), <i>I. tiliaceae</i> (1), <i>I. cairica</i> (1), <i>I. hederaceae</i> (1), <i>I. umbraticola</i> (1), <i>I. quamoclit</i> (1), <i>I. purpurea</i> (1), <i>Ipomoea</i> sp. (2)	289	240 (83)	20	220
<i>Physalis</i> (Tomate de cáscara)	24	<i>P. philadelphica</i> (869), <i>P. angulata</i> (46), <i>P. pubescens</i> (45), <i>P. ampla</i> (38), <i>P. acutifolia</i> (33), <i>P. cordata</i> (19), <i>P. chenopodiifolia</i> (15), <i>P. pruinosa</i> (18), <i>P. solanaceus</i> (7), <i>P. patula</i> (7), <i>P. nicandroides</i> (7), <i>P. minuta</i> (5), <i>P. angustiphysa</i> (4), <i>P. langascae</i> (4), <i>P. wartefalii</i> (3), <i>P. cinerancens</i> (3), <i>P. gracilis</i> (2), <i>P. virginiana</i> (2), <i>P. latiphysa</i> (2), <i>P. microcarpa</i> (1), <i>P. hederifolia</i> (1), <i>P. sulphurea</i> (1), <i>P. melanocystis</i> (1), <i>P. peruviana</i> (1), <i>Physalis</i> sp. (228)	1,362	1153 (85)	93	1,060
<i>Sechium</i> (Chayote)	5	<i>S. edule</i> (300), <i>S. compositum</i> (10), <i>S. chinantense</i> (7), <i>S. hintonii</i> (2), <i>S. mexicanum</i> (1)	320	249 (78)	41	208
<i>Solanum</i> (Jitomate)	3	<i>S. lycopersicum</i> (1,269), <i>S. pimpinellifolium</i> (20), <i>S. betaceum</i> (2)	1,291	1091 (84)	106	985
<i>Solanum</i> Secc. Petota (Papas silvestres)	26	<i>S. stoloniferum</i> (250), <i>S. demissum</i> (168), <i>S. iopetalum</i> (71), <i>S. tuberosum</i> (57), <i>S. verrucosum</i> (57), <i>S. bulbocastanum</i> (45), <i>S. ehrenbergii</i> (29), <i>S. stenophyllidium</i> (23), <i>S. polyadenium</i> (20), <i>S. oxycarpum</i> (16), <i>S. schenckii</i> (16), <i>S. hougasii</i> (15), <i>S. hjertingii</i> (13), <i>S. pinnatisectum</i> (13), <i>S. trifidum</i> (13), <i>S. tarnii</i> (11), <i>S. cardiophyllum</i> (8), <i>S. morelliforme</i> (6), <i>S. lesteri</i> (5), <i>S. agrimonifolium</i> (5), <i>S. hintonii</i> (3), <i>S. vallis-mexici</i> (2), <i>S. guerreroense</i> (1), <i>Solanum</i> sp. (102)	951	756	469	287
	90		9,116	6,757 (74%)	1,109 (16%)	5,648 (84%)

†Calculado con el total de accesiones por género

‡Calculado con el total de datos pasaporte completos

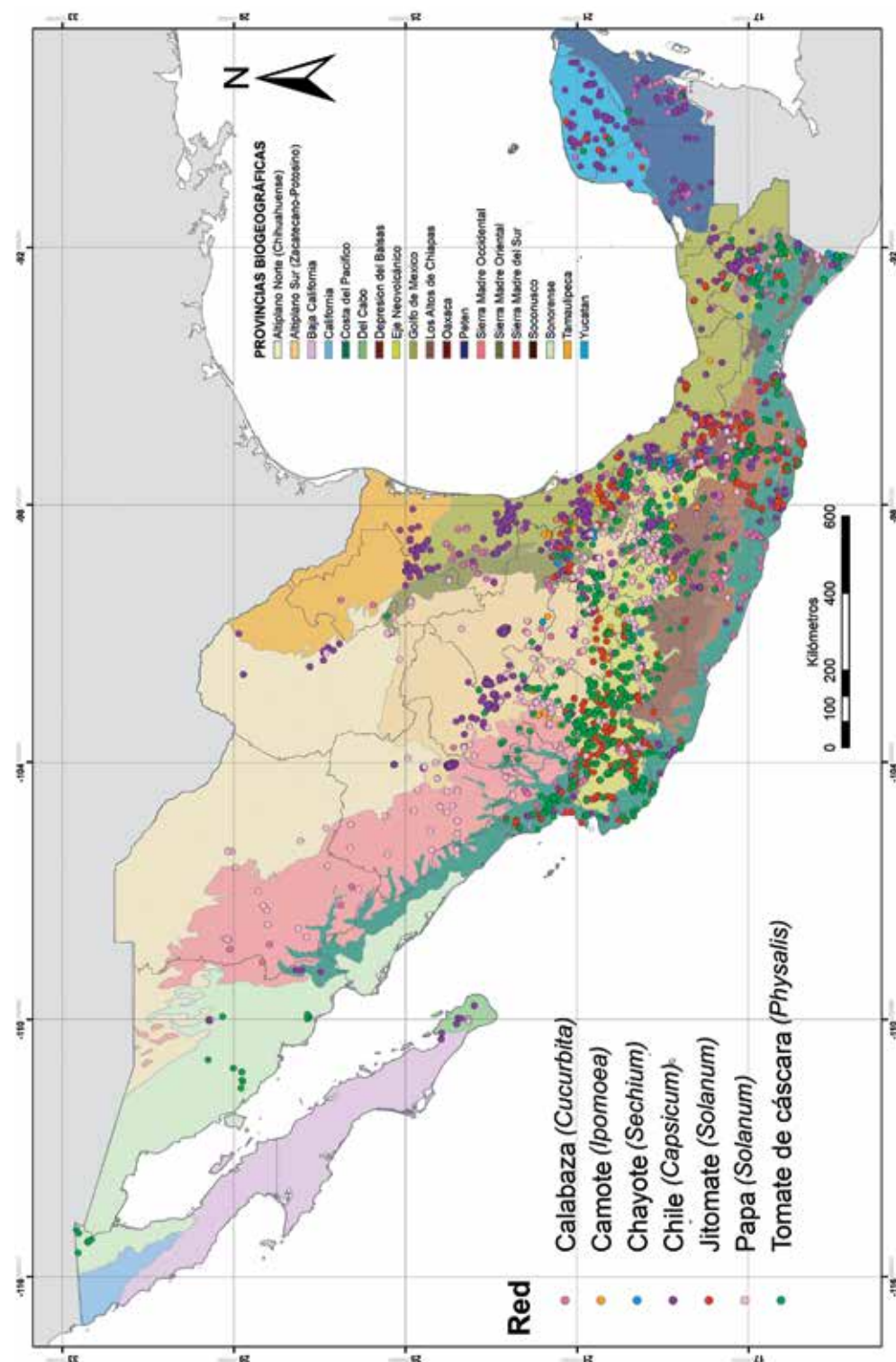


Figura 11. Distribución geográfica del germoplasma recolectado por la Macro Red Hortalizas.

Cuadro 8. Número de géneros, especies y accesiones por región ecogeográfica donde se recolectaron.

Provincia Biogeográfica	Número de géneros	Número de especies	Número de accesiones
Altiplano Norte (Chihuahuense)	3	5	57
Altiplano Sur (Zacatecano-Potosino)	6	31	904
Baja California	1	1	6
Costa del Pacífico	6	24	721
Del Cabo	2	2	12
Depresión del Balsas	6	25	326
Eje Neovolcánico	6	38	1521
Golfo de México	6	17	809
Los Altos de Chiapas	6	13	215
Oaxaca	5	10	148
Péten	3	5	97
Sierra Madre del Sur	6	22	455
Sierra Madre Occidental	5	12	115
Sierra Madre Oriental	6	26	390
Soconusco	3	3	13
Sonorense	1	1	18
Tamaulipeca	2	2	64
Yucatán	5	7	157

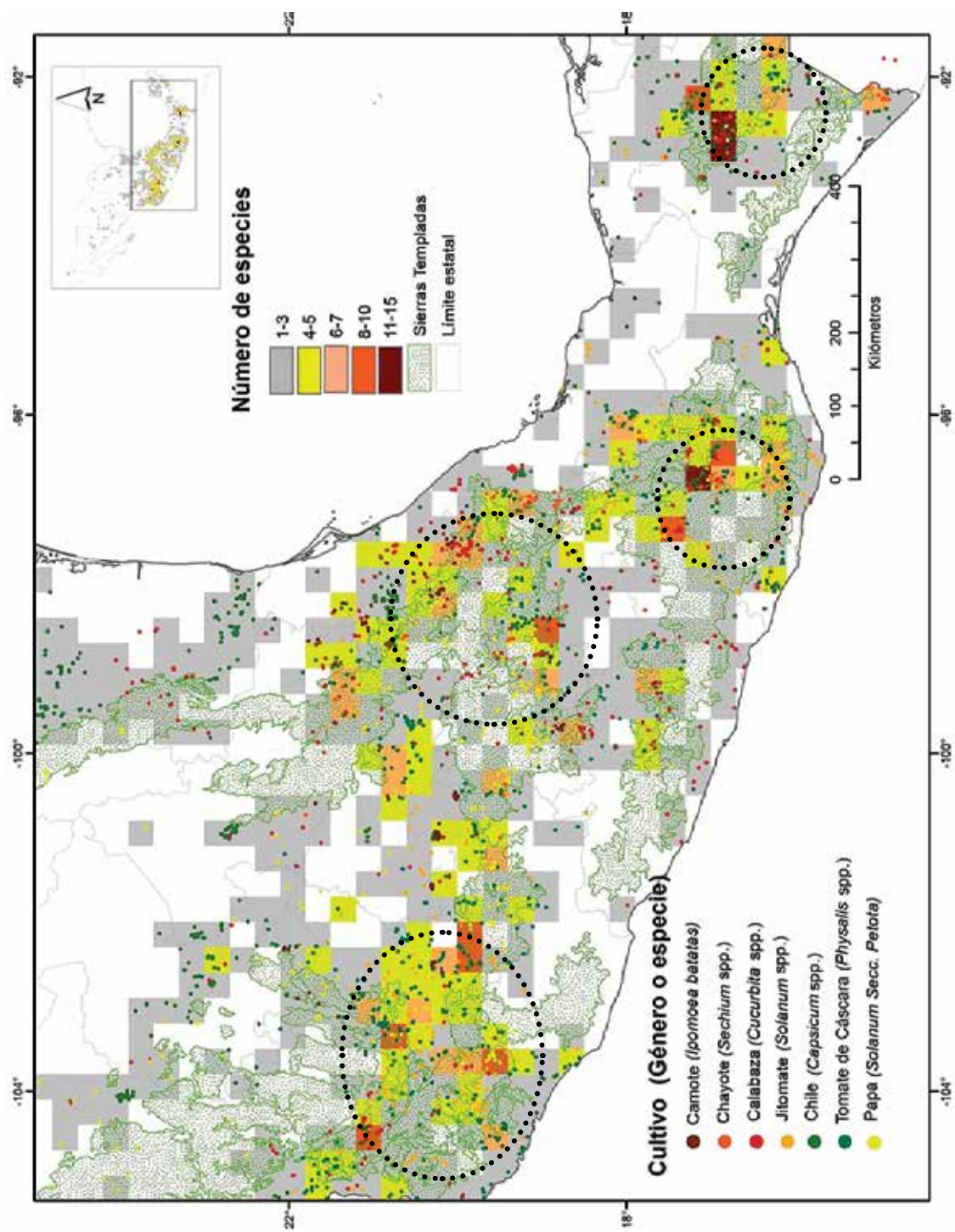
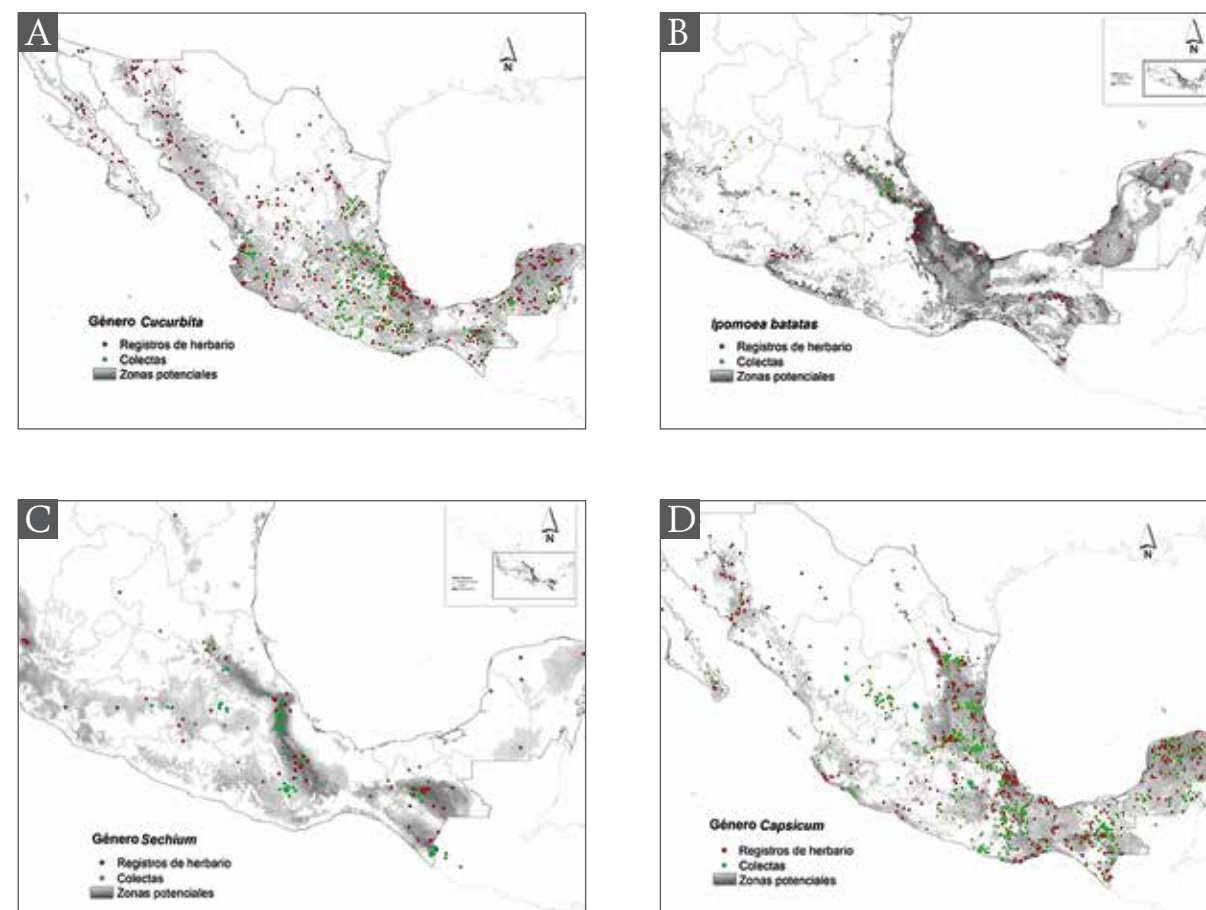


Figura 12. Zonas de México con riqueza de especies de la Macro Red Hortalizas.



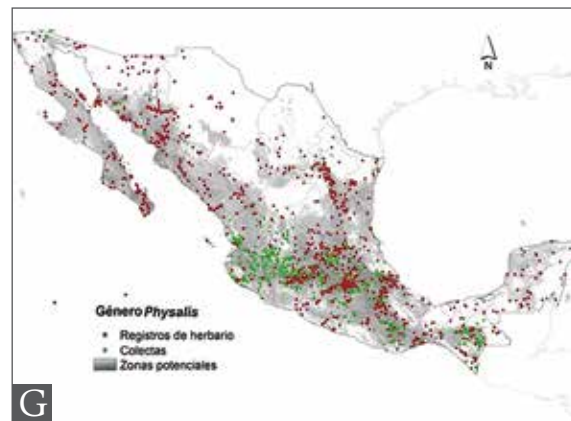
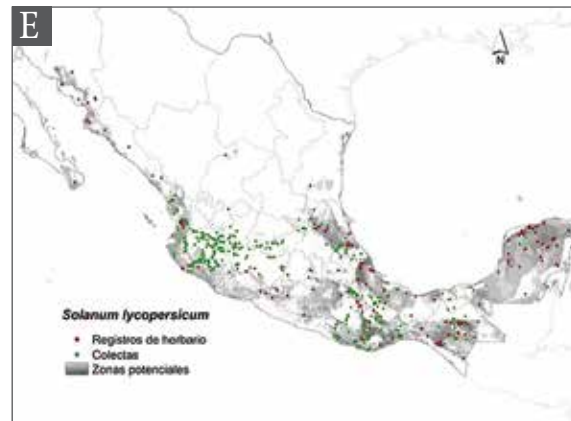


Figura 13. Distribución registrada (bullets rojos), distribución de germoplasma recolectado (bullets verdes) y zonas de distribución potencial (modeladas a partir de los registros de herbario) para planificación de recolección de germoplasma de A) *Cucurbita* spp., B) *Ipomoea batatas*, C) *Sechium* spp., D) *Capsicum* spp., E) *Solanum lycopersicum*, F) *Solanum* Secc. *Petota* y G) *Physalis* spp.



Conservación *ex situ*

Línea 6

Mantenimiento y
ampliación de la conservación
ex situ de germoplasma





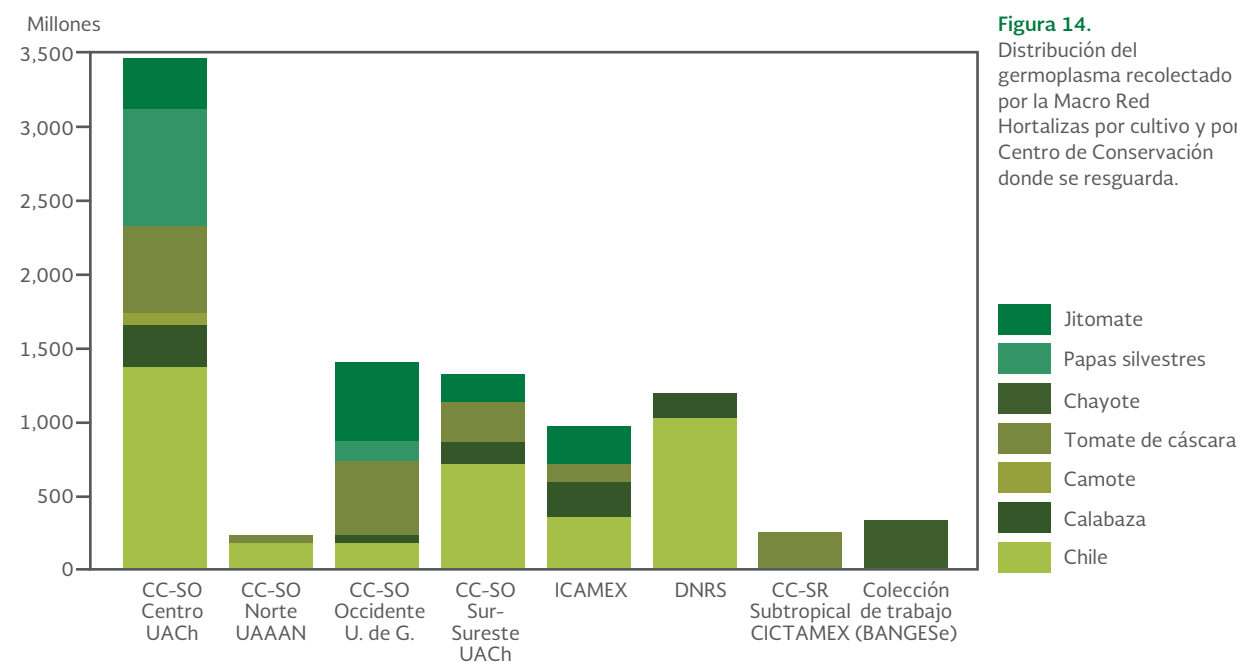
El germoplasma de cultivos con semilla ortodoxa (calabaza, chile, jitomate, papa y tomate de cáscara) se resguarda en los Centros de Conservación de Semillas Ortodoxas (CC-SO), dependiendo de la región donde fue recolectada. Para el caso de camote, se resguardan tubérculos en el Centro de Conservación de Semillas Recalcitrantes en Coatepec Harinas. De esta manera, el CC-SO-UACH Centro es el que resguarda la mayor cantidad (38%) del germoplasma de la Macro Red Hortalizas. Un 13% se encuentra en resguardo temporal y acondicionamiento para su posterior envío a los centros correspondientes en el Depositario Nacional de Referencia de Semillas (DNRS), y es representado por las accesiones que se recolectaron en el año 2015. En la Figura 14 se señalan los centros de conservación donde se encuentra resguardado el germoplasma de cada Red.

Banco Nacional de Germoplasma de *Sechium edule* (BANGeSe)

Se ubica en el Centro Regional Universitario Oriente (CRUO) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) en Huatusco, en el estado de Veracruz. Consta de cinco secciones: 1) Sección Cañada, 2) Sección Ladera anterior, 3) Sección Ladera nueva, 4) Sección de Híbridos y 5) Sección de silvestres (9). Se resguarda un total de 317 accesiones de las 5 especies y los 12 grupos varietales reportados para México (Figura 15). De este material se conserva un duplicado *in vitro* en el Centro Nacional de Recursos Genéticos, con la finalidad de tener una copia de seguridad para su reingreso al Banco de Germoplasma ante los desastres naturales, principalmente heladas, y donde se ha colaborado para la elaboración del protocolo de reproducción *in vitro* y crecimiento mínimo para la regeneración y multiplicación de materiales de chayote.



Figura 15. Germoplasma resguardado en el BANGeSe.





Conservación *ex situ*

Línea 7

Regeneración y multiplicación
de las muestras *ex situ*



En la Macro Red Hortalizas se han regenerado 1,633 accesiones reguardadas en los centros de conservación (Cuadro 9), con bajo porcentaje de viabilidad (menor a 80%) y aquellas que se recolectaron con poca semilla de las cuales el 85% corresponden a Chile, para lo cual se desarrollaron protocolos específicos que garantizaran conservar la integridad y variabilidad genética de cada accesión (Figura 16).



Multiplicación de una colección de *Sechium* spp.

Debido a que el chayote (*Sechium* spp.) es una especie monoica y de polinización cruzada, la mejor forma de mantener la identidad genética de cada accesión y variedad botánica es mediante la multiplicación asexual, ya sea a través de la propagación *in vitro*, enraizamiento de esquejes o injertación. La Red Chayote ha desarrollado diferentes metodologías de propagación asexual a través de la micro y macropropagación para las variantes biológicas de *Sechium edule*, partiendo de la colección del BANGeSe, con la finalidad de conservar, multiplicar y preservar su identidad genética (7).

- Entre los métodos de propagación desarrollados destacan:
- a. Tratamientos con reguladores de crecimiento
 - b. Obtención y manejo de los esquejes para medio líquido
 - c. Obtención de varetas y manejo de injerto
 - d. Obtención y manejo de los esquejes para medio sólido
 - e. Propagación por estacas herbáceas
 - f. Cultivo *in vitro* a través de meristemas

Cuadro 9. Número de accesiones y especies regeneradas por cultivo.

Cultivo	Número de accesiones	Especies
Chile	1,038	<i>Capsicum annuum</i> , <i>C. frutescens</i> y <i>C. chinense</i>
Jitomate	455	<i>Solanum lycopersicum</i>
Papa	58	<i>Solanum demissum</i> , <i>S. bulbocastanum</i> , <i>S. hintonii</i> , <i>S. iopetalum</i> , <i>Solanum ehrenbergii</i> , <i>S. lesterii</i> , <i>S. morelliforme</i> , <i>S. polyadenium</i> , <i>S. stoloniferum</i> , <i>S. schenckii</i> , <i>S. trifidum</i> , <i>S. cardiophyllum</i> , <i>S. demissum</i> , <i>S. hintonii</i> , <i>S. hougasii</i> , <i>S. iopetalum</i> , <i>S. lesterii</i> , <i>S. morelliforme</i> , <i>S. polyadenium</i> , <i>S. stoloniferum</i> , <i>S. Schenckii</i> , <i>S. trifidum</i> , <i>S. tarnii</i> , y <i>S. verrucosum</i> .
Tomate	82	<i>Physalis ixocarpa (philadelphica)</i> , <i>P. pruinosa</i> y <i>P. alkekengi</i>
Total	1,633	

Con el desarrollo de estas técnicas se facilita la multiplicación de las accesiones conservadas, así mismo representa un mecanismo para la producción masiva de plantas de chayote para su establecimiento en plantaciones comerciales.

Regeneración de accesiones de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Hornem)

Las plantas de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Hornem) presentan flores hermafroditas, sin embargo, debido a la presencia de autoincompatibilidad

gametofítica en una misma flor o en flores de una misma planta, se impide la autofecundación, lo que deriva en un sistema de polinización abierta o cruzada. Adicionalmente, una vez que las plantas emiten su primera flor, se siguen produciendo flores a lo largo de todo su ciclo.

Debido a esta autoincompatibilidad y a la floración continua, la regeneración de materiales debe realizarse en lotes aislados geográficamente e idealmente, mediante polinización manual a través de cruza fraternales, en condiciones de invernadero (Figura 17). Esta situación hace de la regeneración de tomate de cáscara un proceso laborioso y de alto costo (143).



Figura 16. A. Aspecto de coloración y estado de los chiles hasta su deshidratación final, B. Proceso de secado de frutos de Chile y C. Extracción y beneficio de semilla.



Figura 17. Polinización controlada en tomate de cáscara mediante cruza fraternales



Utilización
Sostenible



Utilización sostenible

Línea 8

Incremento de la
caracterización y evaluación
y mayor desarrollo de
subconjuntos específicos
de colecciones para
facilitar el uso



En la Macro Red Hortalizas, en total se han caracterizado 1,226 accesiones donde el 50% se refiere a morfológica y el 27% a agronómica, mientras que la caracterización bioquímica y molecular son las menos atendidas con 16.7% y 7.2% respectivamente. Los resultados más sobresalientes se encuentran en el Cuadro 10.

Caracterización morfológica de calabazas de Oaxaca

Considerando la importancia de la calabaza en la dieta de las comunidades rurales de Oaxaca, es fundamental conservar y conocer los recursos genéticos vegetales de estas especies. Por lo que se caracterizaron 118 accesiones de calabazas de las especies *C. argyrosperma*, *C. ficifolia*, *C. moschata* y *C. pepo*. Se encontró alta variación en las características evaluadas. Se identificaron accesiones con características agronómicas sobresalientes, FAC-50 (61 días a floración femenina) y FAC-51 (57 días a floración femenina) de *C. argyrosperma* fueron las más precoces de las 4 especies evaluadas. Los materiales más productivos por el peso fueron FAC-73 (12.60) y FAC-58 (11.02) de *C. moschata* (támala). Por diámetro de pulpa, los mejores materiales fueron FAC-54 (60.04 mm), FAC-73 (59.55

mm) y FAC-80 (56.49 mm), de la especie *C. moschata* (Figura 18). Estos datos son de alta relevancia para el aprovechamiento de germoplasma sobresaliente en esquemas de mejoramiento genético o para su uso en la industria artesanal o industrial.

Evaluación bromatológica de camote

El contenido de materia es una variable determinante en las raíces reservantes de camote. De acuerdo a la evaluación, se encontró que el contenido de humedad varió entre 23.36 a 42.37%, siendo el valor mayor para los camotes de color rosado y amarillo. En cuanto a los otros componentes químicos, el contenido de proteína cruda en la harina de camote fue de 1.51 a 3.39%, para los valores de extracto etéreo, se encontró entre 0.30 a 1.97% (Cuadro 11).

Cuadro 10. Principales resultados de los proyectos de caracterización.

Cultivo	Número de accesiones	Características identificadas
Calabaza	118	<ul style="list-style-type: none"> • Precocidad • Productividad
Camote	20	<ul style="list-style-type: none"> • Contenido de proteína cruda (rosados) • Alta calidad de almidón (ER) • Rendimiento de colorantes
Chayote	117	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación de grupos varietales • Variedades para mercados específicos • Actividad antitumoral e hipoglucemiante
Chile	715	<ul style="list-style-type: none"> • Rendimientos en fresco y seco, precocidad • Calidad y tamaño de fruto • Resistencia a patógenos • Pigmentos, colorantes y capsaicinas
Papa	46	<ul style="list-style-type: none"> • Potencial agronómico
Jitomate	110	<ul style="list-style-type: none"> • Aportación nutrimental, vida de anaquel • Resistencia a patógenos • Rendimiento y calidad de fruto
Tomate de cáscara	100	<ul style="list-style-type: none"> • Precocidad, uniformidad • Rendimiento y calidad de fruto

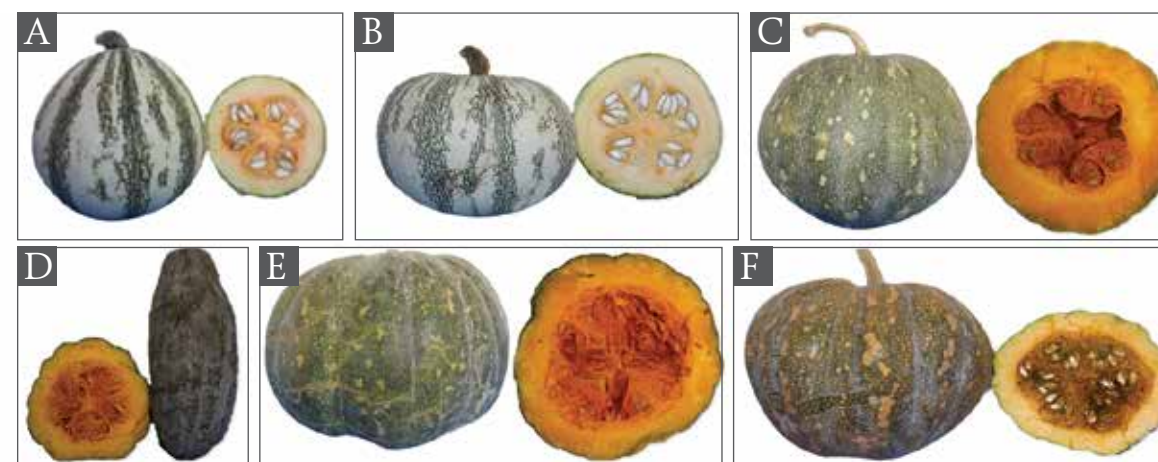


Figura 18. Accesiones sobresalientes en el estudio de caracterización morfológica. A) FAC-50, B) FAC-51, C) FAC-73, D) FAC-58, E) FAC-54, F) FAC-80.

Cuadro 11. Composición bromatológica en base seca (% materia seca) de 10 muestras de camote.

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad residual	6.39	8.68	8.92	7.35	8.33
Proteína cruda	3.41	2.58	2.76	2.67	3.46
Fibra cruda	1.79	0.72	0.37	0.28	1.96
Extracto etéreo	0.3	1.47	1.95	1.46	1.84
Cenizas	1.08	1.22	1.38	1.47	1.76
Extracto libre de nitrógeno	87.03	85.33	84.62	86.77	82.65
Muestra	6	7	8	9	10
Humedad residual	9.17	10.86	9.11	10.97	9.17
Proteína cruda	1.37	3.76	2.04	2.24	1.37
Fibra cruda	1.06	1.99	0.78	0.54	1.06
Extracto etéreo	1.62	1.47	0.97	0.7	1.62
Cenizas	1.22	2.16	2.1	1.09	1.22
Extracto libre de nitrógeno	85.56	79.76	85	84.46	85.56

Diversidad morfológica, bioquímica e identificación de problemas fitosanitarios de chayote (*Sechium spp.*)

Se realizó la caracterización morfológica de accesiones de *Sechium edule*, la cual mostró una amplia variación atribuida principalmente a las condiciones ambientales relacionadas con las procedencias de cada accesión, así como a la manipulación por el hombre. Se identificaron y describieron 12 grupos varietales de *S. edule* (5, 41) (Figura 19), destacando que el grupo varietal *albus minor* no compartió características con los otros grupos varietales, esto indica que este grupo varietal es muy estable a cambios morfológicos.

Se estimó el grado de variación genética dentro del complejo infraespecífico de *Sechium* (30) mediante el uso de sistemas isoenzimáticos y con base en el número promedio de alelos por locus (NPAL), porcentaje de porlormorfismo (PP), heterocigosidad observada y esperada (Ho y He), índice relativo de heterocigosidad (IRH) e índice de Shannon (IS). Se determinó que las poblaciones con mayor diversidad fueron Negro y Verde

liso, Negro xalapa, Verde espinoso y Negro cónico; con una variación intermedia fueron Castilla blanco, Caldero y Blanco pequeño; y, con poca variación, Castilla verde, Cambray y los parientes silvestres (Figura 20).

Dada la amplia variación biológica del complejo infraespecífico de *S. edule*, se realizó una caracterización bioquímica de frutos de siete variedades domesticadas y un pariente silvestre (38). Se evaluaron ocho variables (Cuadro 12) y se realizó un análisis por componentes principales y jerárquicos. Dentro de las variedades domesticadas, existen cuatro niveles de variación que permitieron agruparlas por su similitud bioquímica. Existe relación con la variación de color, sabor, y apariencia en los frutos del chayote. Las variedades cultivadas mantienen una estrecha relación bioquímica con su pariente silvestre, y registran diferencias en metabolitos secundarios, esto reafirma las características usadas para distinguir los diferentes tipos de chayote por el consumidor.

Por otra parte en Veracruz en donde se produce más del 70% del volumen nacional de chayote, la marchitez de plantas se presentó desde 1990 como uno de los problemas fitosanitarios más importantes del cultivo. Por lo que se determinó la etiología de la marchitez de plantas de chayote

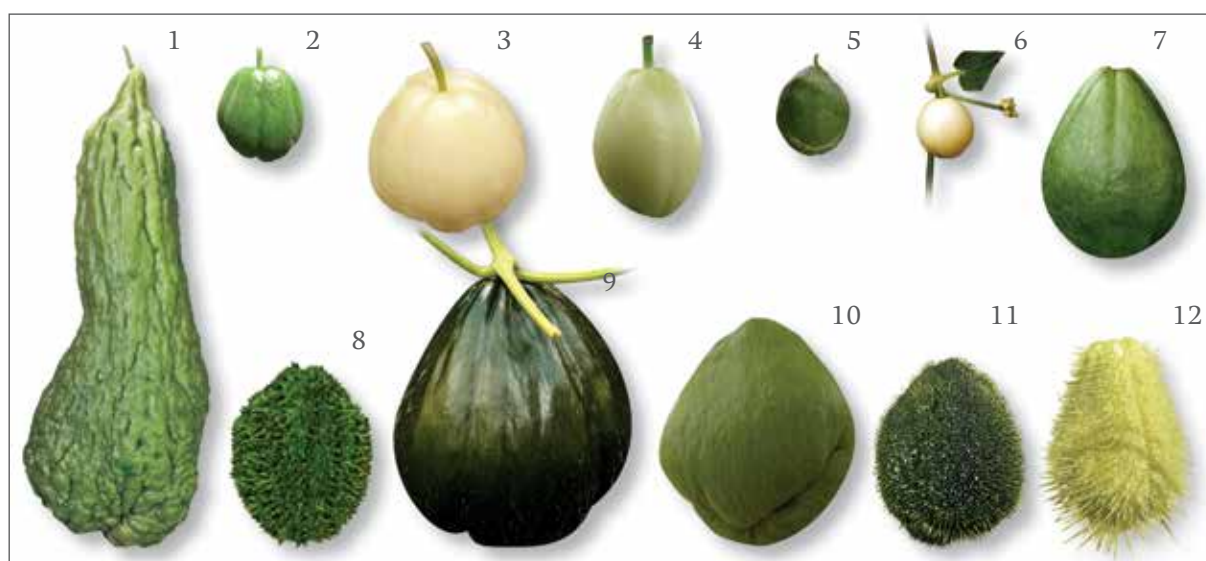


Figura 19. Grupos varietales de la especie *S. edule*. 1. *nigrum maxima*. 2. *nigrum levis*. 3. *albus levis*. 4. *albus dulcis*. 5. *nigrum conus*. 6. *albus minor*. 7. *nigrum minor*. 8. *amarus silvestrys*. 9. *nigrum xalapensis*. 10. *virens levis*. 11. *nigrum spinosum*. 12. *albus spinosum*

Diversidad y potenciación de poblaciones nativas de chiles de México

Con la finalidad de identificar la diversidad y potencial agronómico e industrial en los 64 diferentes tipos de chiles reportados para México, se realizaron estudios de caracterización morfológica en al menos 37 tipos de chiles, sobresalen los tipos anchos, poblano, de agua, soledad, habanero, huacle, pasilla, jalapeño rayado, xcat'ik y dulce; la caracterización bioquímica en 10 tipos, destacando los chiles anchos; también se han identificado materiales sobresalientes con potencial agronómico en 11 tipos de chiles, de los cuales destacan el habanero, poblano, xcat'ik, de agua, huacle y guajillo.

en la región Centro del estado de Veracruz (58, 74). De las plantas inoculadas se re-aisló e identificó molecular y morfológicamente a *Phytophthora capsici*, reportándolo por primera vez en México como el agente causal de la marchitez de plantas de *S. edule* en Veracruz.

Por otro lado, se realizó un estudio de los síntomas asociados a la pérdida de color del chayote (45). La evidencia experimental mostró que los síntomas iniciales asociados a chayote blanco, se deben en gran medida a deficiencias nutrimentales, siendo más evidentes en capas de suelo inferiores a 0-30 cm. Se propone que es necesario adicionar nutrimentos al suelo evaluado para atenuar las deficiencias, y que la inoculación con *Glomus intraradices* y *Azospirillum brasilense* mejora notablemente la respuesta de la planta, lo cual puede ser una alternativa para el manejo desde inicio de plantación en campo.

Cuadro 12. Contenido de compuestos terpénicos, de sólidos solubles (CSS), acidez titulable, ácido ascórbico, de clorofila a, b, y carotenoides totales en frutos de siete variedades y un pariente silvestre de *Sechium edule* (Jacq.) Sw.

Variedad	Compuestos terpénicos (g·100 g ⁻¹)	CSS* (°Brix)	Acidez Titulable (%)	Ácido Ascórbico (mg·100 g ⁻¹)	Color de fruto	Clorofila a (mg·g ⁻¹)	Clorofila b (mg·g ⁻¹)	Carotenoides (mg·g ⁻¹)
<i>virens levis</i>	0.0116	5.14 ± 0.2	0.040 ± 0.19	6.76 ± 0.16	Verde claro	0.060 c*	0.0712 c	Nd2
<i>nigrum xalapensis</i>	0.0195	4.93 ± 0.2	0.032 ± 0.10	6.53 ± 0.53	Verde oscuro	0.119 b	0.1231 b	Nd
<i>nigrum spinosum</i>	0.0190	6.43 ± 0.3	0.038 ± 0.10	4.95 ± 0.49	Verde oscuro	0.084 bc	0.0922 bc	Nd
<i>nigrum levis</i>	0.0660	5.47 ± 0.2	0.045 ± 0.57	6.65 ± 0.18	Verde oscuro	0.198 b	0.0846 bc	Nd
Pariente silvestre	0.1456	10.92 ± 0.3	0.059 ± 0.42	3.99 ± 0.16	Verde oscuro	0.223 a	0.2458 a	Nd
<i>albus minor</i>	0.0039	7.66 ± 0.7	0.035 ± 0.80	7.82 ± 0.42	Amarillo	0.0175 d	0.0035 d	0.0108 a
<i>albus dulcis</i>	0.0027	7.21 ± 0.9	0.029 ± 0.11	7.42 ± 1.27	Amarillo	0.0023	0.0042 d	0.0056 b
<i>albus levis</i>	0.0088	8.08 ± 0.6	0.028 ± 0.50	7.75 ± 0.22	Amarillo	0.0036	0.0054 d	0.0042 b

Valor medio ± Desviación estándar.

*Medias con diferentes letras en una columna son estadísticamente diferentes (P<0.05). (n=22 fruto por variedad) 2Nd= No detectado.

Diversidad morfológica, genética y bioquímica de los chiles anchos ^(119,136)

Se identificaron grupos de similitud morfológica, genética y bioquímica, y se definieron las variables que contribuyen más a la variación en poblaciones nativas de chiles anchos colectadas en siete estados de México. La diversidad morfológica detectada estuvo dada principalmente por variables de fruto, tamaño de hojas maduras y cotiledóneas, así como tamaño de la planta, número de semillas por fruto y diámetro de semilla. Se definieron cinco grupos morfológicamente diferentes y tres poblaciones que no formaron parte de ninguna agrupación (Figura 21). Así, los chiles mulatos nativos de Puebla y la población de chile huacle de Oaxaca difieren morfológicamente con las del norte del país; y los chiles mulatos y miahuatecos se diferencian de los chiles anchos y cristalinos. Tales diferencias morfológicas se deben al tipo de chile y a las condiciones ambientales en las regiones de colecta.

Para la caracterización de la diversidad genética de poblaciones nativas de chiles anchos se utilizaron 24 loci de microsatélites. El análisis indica que existe amplia variabilidad genética con gran cantidad de heterocigotos en las poblaciones de chiles anchos nativas de México, cuya variación genética se encuentra en mayor proporción dentro de las poblaciones que entre ellas, por lo que es importante aprovechar esta diversidad mediante selección. La existencia de alelos exclusivos permitió diferenciar a las poblaciones de acuerdo con su origen geográfico (Cuadro 13), ya que se formaron grupos diferenciados de las poblaciones colectadas en el sur, centro y norte de México, de manera que existe un parentesco más cercano entre las poblaciones por su ubicación geográfica. Por otro lado, la presencia de alelos comunes en todas las poblaciones de chiles anchos y sus testigos, indican que comparten una base genética común. Asimismo, el chile morrón mostró cercanía con los chiles dulces de Yucatán, lo que podría dar una idea de su procedencia; mientras que los híbridos comerciales comparten mayores similitudes genéticas con las poblaciones del norte del país, sobre todo con las de San Luis Potosí.

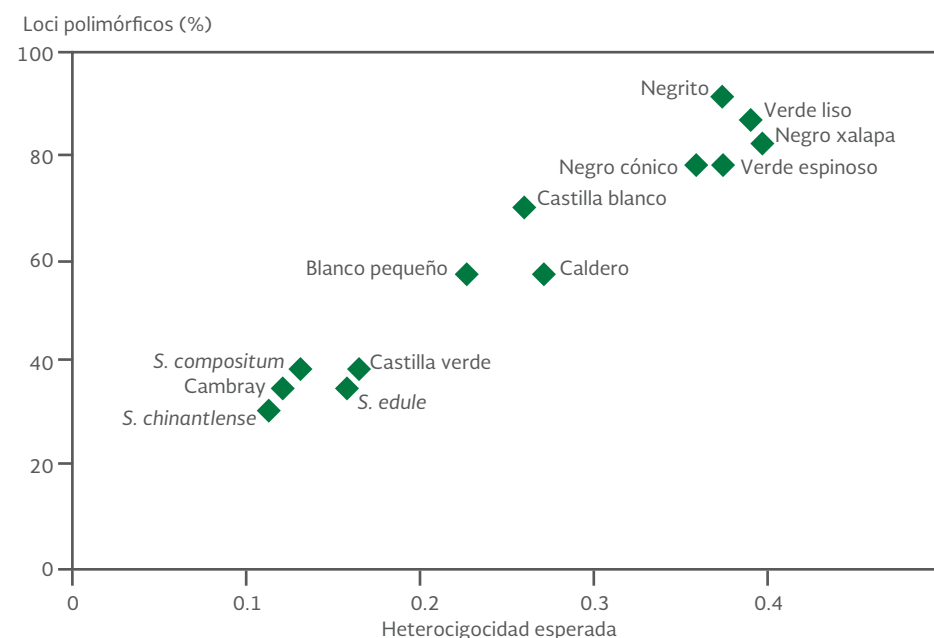


Figura 20. Variación genética de 30 poblaciones de tres especies de *Sechium* spp., cultivadas y silvestres, con base en 12 sistemas isoenzimáticos.

Diversidad morfológica, genética y potencial productivo de variedades nativas de chile poblano ^(48,67,123,135)

Por otro lado, las poblaciones nativas de chiles anchos de México mostraron amplia variación bioquímica, principalmente en contenido de capsaicina y dihidrocapsaicina, así como en compuestos carotenoides y ácidos grasos (Figura 22). Las poblaciones de chiles mulatos, miahuatecos y huacle se diferenciaron de los subtipos con maduración en color rojo (cristalinos y anchos). No se logró diferenciación clara entre los materiales con base en su procedencia; sin embargo, algunas poblaciones de chiles mulatos de Puebla y el chile huacle de Oaxaca mostraron diferenciación con respecto a los otros estados de colecta. Se detectaron dos materiales de chiles anchos rojos de Durango y una de chile mulato de Zacatecas con potencial para realizar mejoramiento genético enfocado a incrementar la cantidad de color extraíble, los mismos genotipos que mostraron también baja pungencia.

El objetivo fue caracterizar la diversidad morfológica, agronómica y potencial productivo de 43 variedades criollas de chile poblano de la Sierra Nevada de Puebla y seis variedades introducidas. En el análisis de componentes principales se identificó que las variedades criollas de la región formaron un agrupamiento diferenciado, separándose de las introducidas; con el análisis de conglomerados se definieron cuatro subgrupos de variedades criollas de chile poblano, sin tener una relación con el lugar geográfico de colecta. Se seleccionó además por rendimiento el 20% superior de las variedades, cuyos rendimientos de fruto fresco fluctuaron entre 7.4 y 9.6 t ha⁻¹. Se encontró alta variabilidad en las poblaciones nativas, lo que proporciona elementos para diseñar programas de conservación, selección de variedades y mejora de la diversidad morfológica de chile poblano en la Sierra Nevada de Puebla.

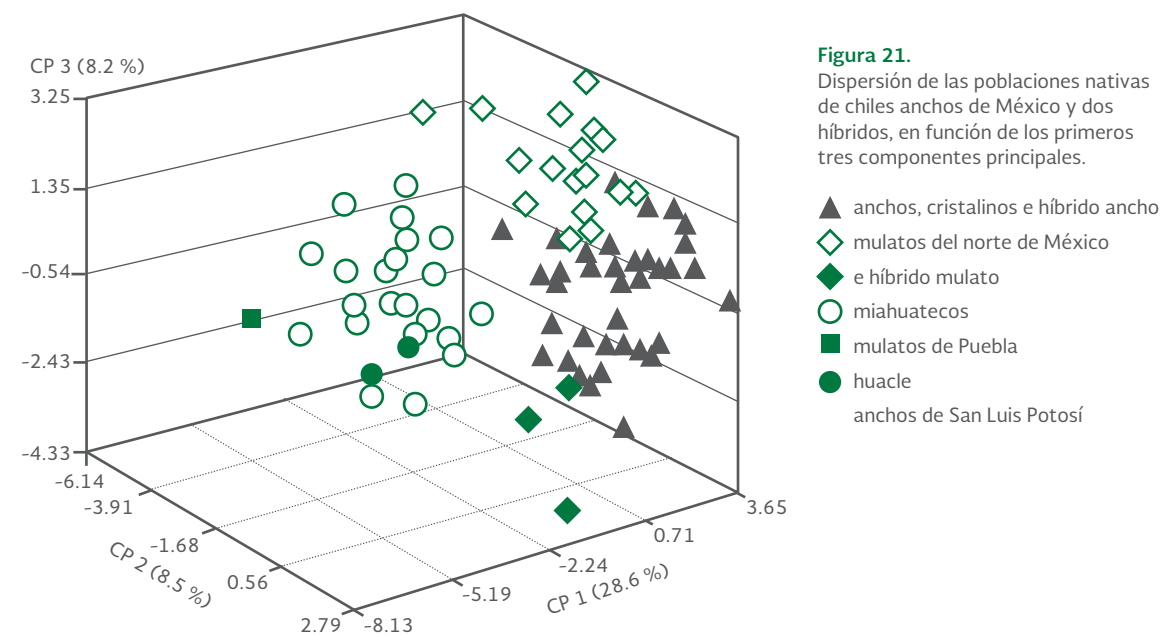


Figura 21. Dispersión de las poblaciones nativas de chiles anchos de México y dos híbridos, en función de los primeros tres componentes principales.

Para el estudio de la diversidad genética se utilizaron 19 loci de microsatélites (SSR) y se calcularon los parámetros de diversidad genética, proporción de loci polimórficos, índice de heterocigosidad y estadísticos de F de Wright; además, se hicieron análisis de componentes principales y de conglomerados. Se detectaron 105 alelos en total, con un promedio de 5.53 alelos por locus y 80% de loci polimórficos. Las variedades locales destacaron por ser las

de mayor polimorfismo y heterocigosidad. El estadístico FST de diferenciación genética fue de 0.108, que indica que 89.2% de la variación se encuentra dentro de las poblaciones. Las diferentes poblaciones formaron grupos de nidos con cierta dispersión dentro del tipo «Poblano» (Figura 23). La complejidad genética fue mayor en las variedades locales, que no presentaron un patrón de distribución.

Cuadro 13. Alelos exclusivos para chiles tipo ancho y testigos.

Locus	Alelo-Tamaño (pb)	Grupo/Indt	Locus	Alelo-Tamaño (pb)	Grupo/Ind
Hpms1-106	A - 150	Dulce	Hpms1-173	A - 157	Piquín
	B - 151	Dulce		B - 159	Dulce
	C - 156	Mulato		G - 168	Ancho
	E - 160	Dulce		H - 169	Ancho
HpmsCASIG 19	A - 217	Ancho	CM005	C - 157	Dulce
	I - 227	Piquín		E - 160	Morrón
Hpms1-1	C - 260	Mulato	Hpms2-13	A - 221	Dulce
	D - 269	Piquín		F - 228	Mulato
	F - 273	Mulato		G - 229	Mulato
	G - 279	Dulce		I - 233	Ancho
	I - 281	Dulce		J - 234	Mulato
	L - 287	Piquín		K - 259	Dulce
CAN010950	A - 245	Ancho	Hpms1-5	A - 297	Miahuateco
	D - 266	Chilaca		B - 301	Miahuateco
	E - 276	Ancho		L - 317	Morrón
Hpms1-6	A - 180	Mulato	Hpms2-24	E - 187	Mulato
	B - 183	Dulce		F - 195	Ancho
	E - 186	Dulce		G - 199	Chilaca
	I - 198	Dulce		I - 201	Ancho
	J - 200	Mulato		L - 204	Mulato
	Hpms1-143	A - 216		Morrón	Hpms1-111
B - 218		Mulato	G - 160	Mulato	
C - 219		Dulce	H - 164	Huacle	
I - 230		Morrón	I - 166	Huacle	
J - 233		Mulato	Hpms1-168	A - 159	Chilaca
K - 234		Mulato		B - 163	Chilaca
L - 239		Dulce		I - 177	Ancho
Hpms2-2		B - 137		Chilaca	Hpms2-21
	Hpms1-274	B - 167	Chilaca	G - 287	

Caracterización morfológica y diagnóstico fitosanitario de chile soledad de la Cuenca del Papaloapan (86, 132)

Según las características cualitativas la totalidad de las accesiones comparten rasgos comunes y presentan características propias, entre las cuales se pueden citar la posición erecta de la planta, el color morado de las

anteras y el color blanco de los filamentos de las flores, el color verde antes de la madurez de los frutos, el color rojo intenso en la madurez de los frutos y la textura lisa de la epidermis del fruto.

En cuanto a los descriptores cuantitativos, todas las características presentaron amplio rango de variación (Cuadro 14). Se encontraron accesiones precoces e intermedias, frutos cortos y largos, anchos y angostos pesados y frutos livianos.



Figura 22. Frutos de chiles anchos maduros utilizados en la caracterización. De izquierda a derecha, Mulato; Ancho; Cristalino; Miahuateco; Huacle o Chilhuacle.

Caracterización morfológica y potencial agronómico de chile habanero (Capsicum chinense Jacq.) (54, 68, 85, 122, 126, 137)

Se caracterizaron 45 accesiones de chile en la Península de Yucatán, la mayor variación se observó en los caracteres morfológicos del fruto como es color del fruto a la madurez (amarillo, naranja, naranja pálido, rojo, rojo oscuro y morado), número de lóculo (dos, tres, cuatro, cinco y seis)

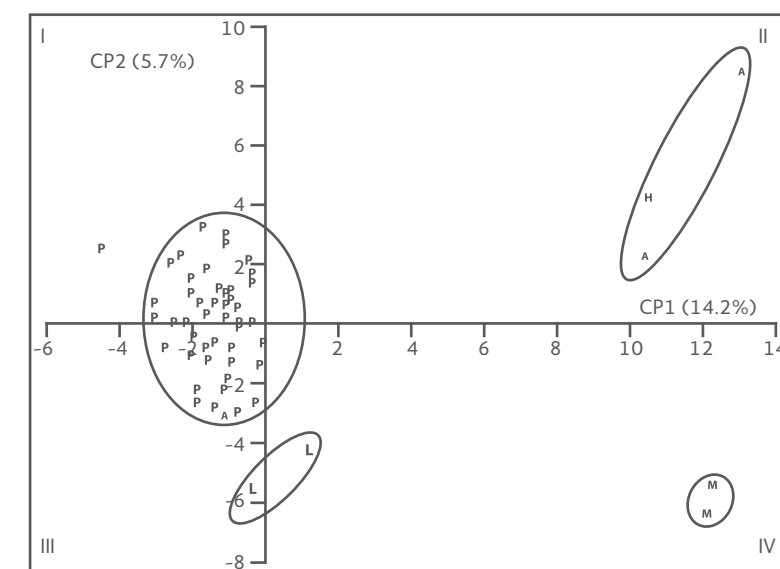


Figura 23. Dispersión de 63 poblaciones de chile con base en los dos primeros componentes principales derivados de 105 alelos encontrados en 19 loci de SSRs. Se indican los alelos de mayor influencia en cada componente principal.

(Figura 24), ondulación transversal (débil, medio y fuerte) y forma del ápice (puntado, hundido y hundido puntado). Los caracteres cuantitativos permitieron explicar la variación entre las poblaciones evaluadas, en donde las características asociadas a fruto presentaron mayor variabilidad en cuanto a diámetro y longitud, y grosor del pedúnculo, también los caracteres de la flor presentaron amplia variabilidad (diámetro de la corola, longitud de antera y filamento) (Cuadro 15). La evaluación en dos ambientes permitió identificar poblaciones sobresalientes con base en rendimiento de fruto y características agronómicas. El genotipo H-268 (frutos color naranja) sobresalió en condiciones de campo para Tizimín, Yucatán.; mientras que en Panabá, Yucatán. Los genotipos H-268 y H-458 (frutos color naranja) presentaron los mejores rendimientos de frutos y características agronómicas. Para condiciones protegidas los genotipos H-226 y H-291 fueron los mejores en rendimiento de frutos y características agronómicas.

Así mismo, se identificó con alto potencial a la población H-224 por rendimiento y caracteres agronómicos sobresalientes, además de la H-238 y H-247 para condiciones ambientales particulares (Cuadro 16, Figura 25).

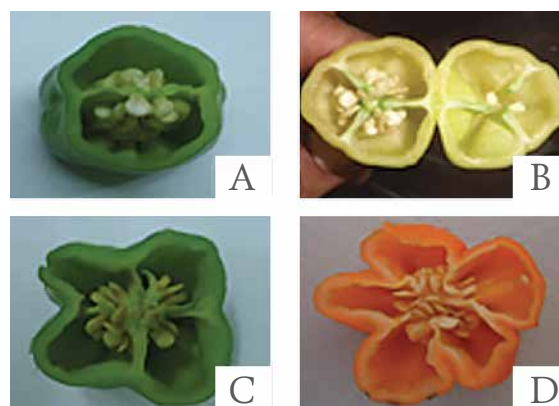


Figura 24. Número de lóculos de chile habanero, A) Dos, B) Tres, C) Cuatro, D) Cinco.

Cuadro 14. Variables cualitativas de 80 accesiones de chile soledad.

Variable	Valor mínimo	Valor máximo	Media
Longitud limbo	4.25	9.4	5.89
Ancho de limbo	1.25	4.75	2.79
Longitud peciolo	1.0	10.0	2.63
Longitud fruto	49.38	7.63	68.16
Diámetro fruto	6.12	15.13	9.84
Grosor pericarpio	1.05	3.81	2.26
Longitud/Pedúnculo	19.48	47.48	30.29
Ancho/Pedúnculo	1.06	3.72	1.94
Numero de lóculos	2	3	2.43
Peso de fruto	1.4	8.7	3.90
Numero de Flores/Axila	1.0	2.0	1.13

Caracterización morfológica de poblaciones criollas de chile xcat'ik (84,107,128)

De acuerdo a los resultados de la caracterización, los genotipos no presentan variación en caracteres cualitativos de fruto y flor, y muy poca variación en caracteres vegetativos como es el color morado o morado oscuro en la antocianina del nudo y la pubescencia del tallo que varía de intermedia a densa. Con base en los caracteres cuantitativos se observó amplia variación entre las poblaciones estudiadas de chile xcat'ik, donde se ordenan formando grupos con base en los caracteres distintivos que presentan como es el caso de las poblaciones X-177 y X-178 con los frutos más largos, en promedio de 17.4 cm, 14.58 cm respectivamente. La población X-21 que es diferente al resto por pubescencia de tallo densa, corola de color blanco y forma acampanulada. Las variables que más contribuyeron en explicar la variación observada entre los materiales fueron las relacionadas al tamaño del fruto (peso y diámetro del fruto, la relación longitud/diámetro de fruto) y la flor (longitud de la antera y longitud de la corola), así como el tamaño del tallo.

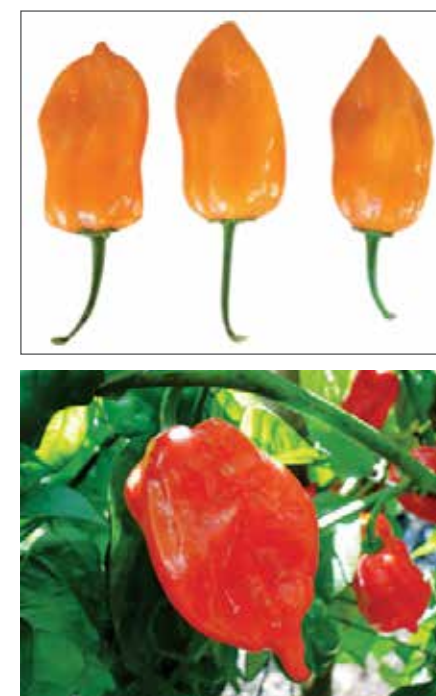


Figura 25. Frutos de las poblaciones sobresalientes de chile habanero.

Cuadro 15. Valores cuantitativos de las 45 materiales de chile habanero.

Variable	Máximo	Mínimo	Media
Longitud de tallo (cm)	27.4	15.3	20.3
Diámetro de tallo (mm)	14.8	8.1	11.2
Longitud de limbo de la hoja (cm)	13.2	8.8	10.9
Ancho de limbo de la hoja(cm)	8.7	5.0	6.5
Longitud de peciolo de la hoja (cm)	4.5	2.6	3.2
Longitud de fruto (cm)	4.9	3.3	4.4
Diámetro de fruto (cm)	3.7	2.7	3.1
Grosor del pericarpio (mm)	1.9	1.3	1.6
Longitud del pedúnculo (cm)	3.7	2.6	3.0
Grosor del pedúnculo (mm)	3.2	2.4	2.8
Numero de semilla	39.4	21.6	29.2
Diámetro de corola (cm)	1.1	0.7	0.8
Longitud de corola (cm)	0.6	0.3	0.4
Longitud de antera (mm)	0.3	0.2	0.2
Longitud de filamento (cm)	0.2	0.1	0.2

Variabilidad morfológica en chiles rayados criollos ^(11, 14)

Dentro de los chiles de importancia regional se encuentra una variante de los chiles jalapeños nativos del país, denominado chile rayado y solo se produce a partir de genotipos criollos. El objetivo fue evaluar la diversidad morfológica de materiales criollos de chile jalapeño rayado con el fin de generar información para el desarrollo de variedades o bien, para aprovechar caracteres de interés para la incorporación a otras variedades de jalapeño. En general se observó una gama amplia de variabilidad para la mayor parte de las características consideradas (Cuadro 17) dada la naturaleza del poco grado de selección a que han estado sujetos los materiales criollos.

La mayor variabilidad detectada se observó en las características: color de pétalos, color de filamento, color de fruto inmaduro, forma de fruto, grado de corchosisidad y

tamaño de fruto. Los materiales con tamaño de fruto por encima de los 9 cm son potenciales para su utilización en programas de mejoramiento para elevar la calidad de fruto para mercado en fresco.

Evaluación agronómica de chile dulce ⁽⁵²⁾

Con el objetivo de identificar las poblaciones sobresalientes tomando como criterios el rendimiento de fruto y características agronómicas, se evaluaron poblaciones de chile dulce en tres localidades de Yucatán (Acanceh, Conkal e Izamal). Con base en el análisis de varianza, se registró que existe una fuerte interacción de las poblaciones evaluadas con el ambiente. Las poblaciones más sobresalientes por sus altos rendimientos y caracteres agronómicos fueron ITCD-209 e ITCD-28. La primera presentó comportamiento similar de las variables evaluadas a través de los ambientes evaluados.

Cuadro 16. Rendimiento promedio de fruto de 12 poblaciones criollas (*Capsicum chinense*) por y a través de localidades, evaluadas en dos ambientes de Yucatán.

Población genética	Rendimiento de frutos (g planta ⁻¹) y localidades			
	Conkal 2008	Conkal 2009	Ichmul 2009	Combinado
H-248	359.2bcd	529.7abc	1328.5abcd	597.3bcd
H-171	200.6cde	550.9ab	1633.5abcd	557.8bcd
H-172	309.3bcd	544.0abc	1059.6cd	525.3bcd
H-223	421.4bc	511.5abc	1194.2bcd	577.0bcd
H-224	482.0ab	577.1ab	1865.2ab	786.9a
H-225	63.9e	218.2d	1728.4abc	603.2bcd
H-228	356.2bcd	303.3bcd	1246.0bcd	511.5dc
H-238	231.3cde	652.1a	1107.1cd	564.0bcd
H-241	169.6de	266.4cd	1066.9cd	421.2d
H-243	344.4bcd	568.0ab	1263.5bcd	581.3bcd
H-247	210.9cde	388.9abcd	1963.5a	716.5ab
H-244†	373.0bcd	480.2abcd	1521.0abcd	654.4abc
Media	249.3	466.8	1349.1	591.6

† Medias con la misma literal entre columnas son estadísticamente iguales (P<0.05). * Testigo.

Caracterización morfológica de chiles silvestres y semidomesticados de la Huasteca de México ⁽⁶²⁾

La Región Huasteca se encuentra enclavada en el noreste del país, cubriendo la parte norte de Veracruz, sur de Tamaulipas, oriente de San Luis Potosí y noreste de Hidalgo; en sus áreas de vegetación natural se localiza abundante variación de chiles (*Capsicum* spp.) silvestres y semidomesticados, dentro de los cuales predominan los grupos piquín, piquín huasteco, chilpaya (Tabasco), pico de paloma (ozuluamero), mirador pico de pájaro y rayado. En menor escala se localizan variantes de jalapeños espinaltecos y cuaresmeños, chile de huerta y pajarito. Como resultado se logró definir que en la Huasteca los chiles semidomesticados y silvestres que se tienen pertenecen a 10 grupos raciales diferentes [piquín, piquín

huasteco, chilpaya (Tabasco), pico de paloma (ozuluamero bolita), mirador, pico de pájaro y rayado] sobresaliendo por su abundancia el piquín y el piquín huasteco. Los tipos de chiles pertenecen a las especies *Capsicum annuum* y *Capsicum frutescens*.

Características morfológicas y agronómicas del chile Huacle de Oaxaca ^(88, 90, 92, 125, 133)

Se registraron las principales características agronómicas y morfológicas del chile Huacle en condiciones de campo y ambiente protegido en Oaxaca. Los resultados obtenidos indicaron que la planta de chile Huacle es de posición erecta, hábito de crecimiento dicotómico y tallos de color verde con rasgos de antocianinas. Las hojas tienen forma ovalada, color verde oscuro, ápice acuminado,

Cuadro 17. Variables consideradas y grado de variabilidad encontrado en los chiles rayados.

Variable	Variabilidad observada (% de los materiales)
Hábito de desarrollo de la planta	Arbustivo, ramificación dicotómica-escalonada (100%)
Forma de la hoja	Se observaron dos tipos de hoja: Oval (60%) y lanceolada (40%)
Pubescencia de la hoja, tallo y ramas	Intermedia a abundante: Pubescencia ligera a intermedia en tallo y ramas, y de intermedia a muy abundante en hojas (100%)
Nivel de antocianina en los nudos	Nivel débil (80%). Alto grado de antocianinas en nudo (20%)
Tipo de producción	Escalonada (100%)
Flores por axila	Una flor (100%)
Posición de la flor	Pendiente o colgante (100%)
Color de pétalos	Blanco (50%), blanco con franjas moradas (34%), blanco amarillento (4%)
Color de filamento	Blanco (80%), Morado (18%), Blanco crema (2%)
Exserción del estigma	Exserto (100%)
Constricción en cáliz	Sin constricción (100%)
Aspecto de cáliz	No envolvente (98%), envolvente (2%)
Color de fruto en verde	Verde esmeralda oscuro (52%), verde esmeralda (31%), morado oscuro por antocianina (7%), verde claro (6%), verde oscuro (4%)
Forma del fruto	Cilíndrico-alargada con ápice romo o agudo (60%), angulado-alargado con ápice romo o agudo (40%)
Color de fruto en madurez total	Café claro (acorchado)-rojo (100%)
Grado de corchosisidad en fruto maduro (%)	25-50 (45%), 50-75 (32%), 75-100 (18%)
Tamaño de fruto (longitud)	<6 cm (14%), 6-9 cm (47%), >9 cm (39%)
Color de semilla	Blanco crema (100%)

base atenuada y margen laminar entero. Las flores son de posición intermedia, con anteras de color morado, filamento blanco y estigma del tipo exserto. El fruto es una baya de forma trapezoidal, de color verde antes de la madurez y de color café oscuro e intensidad media y brillantez fuerte en su madurez (Figura 26). El ciclo del cultivo es de 185-195 días y constituye el principal ingrediente del mole negro oaxaqueño.

Resistencia de *Bemisia tabaci* biotipo B y la actividad de las enzimas relacionadas con la defensa de las plantas en genotipos de *Capsicum annuum* L. (32, 53, 83, 116)

Se evaluó la resistencia de *B. tabaci* en genotipos criollos de chile y la actividad de las enzimas de la planta relacionados con la defensa (quitinasa, polifenol oxidasa y peroxidasa). Los genotipos criollos Amaxito, Tabaquero y Simojovel mostraron resistencia a *B. tabaci*, donde se observó más de 50% la mortalidad de ninfa, mientras que en el genotipo comercial Jalapeño la mortalidad de ninfas de *B. tabaci* no fue superior al 20%. Se concluye que las actividades basales de enzimas relacionadas con la defensa de las plantas podrían actuar por otro mecanismo de inducción de la planta, ya que mostraron una respuesta de inducción diferente a *B. tabaci*. Se hace énfasis en el papel de la polifenol oxidasa como defensa de la planta en el genotipo de chile Simojovel relacionada con *B. tabaci*.

Se evaluó también la preferencia de oviposición, la supervivencia y el desarrollo de *B. tabaci* biotipo B en genotipos semicultivados de chile del sureste de México. En experimentos de libre elección para evaluar la preferencia de oviposición, se observó menor número

de huevos puestos en los genotipos Maax e Xcat'ik en relación al genotipo comercial Jalapeño. La capacidad de eclosión del huevo fue significativamente menor en Pico Paloma, Bolita, Blanco, Chawa, Payaso, e Xcat'ik que en el resto de los genotipos, incluyendo el genotipo comercial Jalapeño. Del mismo modo, la supervivencia de las ninfas fue significativamente menor en Pico Paloma, Bolita, y Blanco que en los genotipos restantes. El tiempo de desarrollo de ninfa y el período de desarrollo de huevo a adulto fueron los más cortos en Amaxito. Por lo tanto, fuentes de resistencia a *B. tabaci* biotipo B por antibiosis (acumulación de compuestos de defensa de las plantas) podrían encontrarse en los genotipos semicultivados Pico Paloma, Bolita, y Blanco.

Factores de calidad de la semilla de chile silvestre (*Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum*) como potencial para la producción para planta (69)

El objetivo del trabajo fue determinar el efecto del tamaño de los frutos en la calidad de las semillas utilizadas en su propagación en vivero. Se emplearon dos procedencias: la comunidad de Oyama, municipio Hidalgo, Tamaulipas y Monclova, Coahuila. Los resultados mostraron que el número de semillas es diferente según el tamaño del fruto de origen: los frutos grandes tuvieron en promedio 21 semillas, los medianos 13, y los chicos 11. De los frutos pequeños se requirieron 206,500 semillas para integrar un kilogramo, de los medianos 119,600 y de los grandes 97,900. Cuando se utilice semilla de chile silvestre para la producción de planta es importante realizar una evaluación de calidad de la misma, ya que ésta dependerá de las dimensiones de los frutos empleados para obtener la semilla. El tamaño del fruto no resultó ser una característica fenotípica determinada por la procedencia.

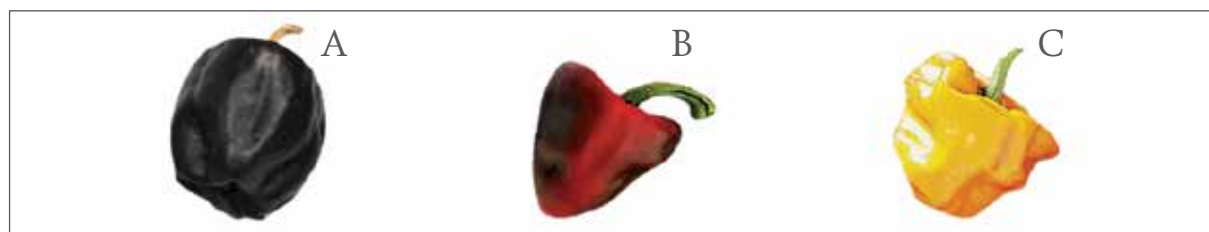


Figura 26. Frutos de chile Huacle (*Capsicum annuum*) en forma angular. A: Huacle Negro. B: Huacle rojo. C: Huacle amarillo.

Caracterización, resistencia a plagas y potencial comercial de variedades locales de jitomate

Para el caso de jitomate, la Red ha realizado caracterización morfológica y agronómica de poblaciones silvestres, variedades locales y comerciales con la finalidad de identificar materiales sobresalientes con fines de registro o como fuente de programas de mejoramiento genético. Entre las actividades sobresalientes se encuentra la caracterización de accesiones recolectadas en los estados de Jalisco, Guanajuato, Michoacán, Morelos, Nayarit, Puebla, Querétaro, Tabasco, Colima y Veracruz. Considerando los días a inicio de floración (considerando la primer flor del primer racimo) sobresalen tres líneas experimentales que mostraron la mayor precocidad: C149, C148, C147 con 32, 34 y 38 días respectivamente, en tanto que los materiales acostillados A105 y A106 tuvieron 61 y 63 días respectivamente, el doble de tiempo. Sin embargo las poblaciones silvestres mostraron variabilidad para esta característica con 40 y 41 días en las poblaciones 351 y 331, y hasta 60 días en la población 354.

Como parte de los resultados de caracterización morfológica y agronómica, se identificaron en condiciones de invernadero dos poblaciones sobresalientes. De esta manera, se evaluaron las líneas mejoradas avanzadas L-107 y L-108 (Figura 27), incluyéndose un testigo comercial denominado SUN-7705 con base en las variables del descriptor para tomate código UPOV: SOLAN-LYC.

Las características morfo-agronómicas desde el porte de la planta de tipo indeterminado, los días a floración, fructificación, maduración del fruto, diámetro del tallo y hojas, fueron muy similares comparados con el testigo comercial, en cambio la forma de fruto si es muy contrastante; para la L-107 es tipo piriforme, la L-108 es redondo con hombros achatados y el testigo es el típico saladette. Con relación al rendimiento los materiales L-107, L-108 y SUN-7705, obtuvieron en peso promedio del fruto de 71.29, 91.32 y 90.98 g, y rendimientos de 5.59, 6.41 y 7.05 kg/planta/m², respectivamente (Cuadro 18). Estos materiales son sujetos a registro y posteriormente se iniciará el trámite.



Figura 27. Frutos de las líneas mejoradas en condiciones de invernadero.

Así mismo, se evaluó la resistencia al tizón tardío causado por *Phytophthora infestans* en poblaciones silvestres de jitomate (28, 121) ya que ha causado severas pérdidas en la producción de jitomate en zonas productoras como Sinaloa, donde se han reportado de hasta el 100%. Los resultados mostraron variación en las poblaciones silvestres, desde susceptibilidad hasta resistencia a la enfermedad. La respuesta de resistencia al patógeno se mostró consistente a través de años de evaluación en donde las poblaciones V115, 319, 327 y 330 se destacaron por presentar valores más bajos de AUDPC (área bajo la curva de desarrollo de la enfermedad), AUDPC relativo, bi (desarrollo de la enfermedad) y EF (evaluación final del daño) similares a LA2533 y los síntomas aparecieron 10 días después de las demás poblaciones (TAS más largos). El testigo Río Grande manifestó daños considerables en todas las evaluaciones, que alcanzaron inclusive 100% de daño en la planta. Estas cuatro poblaciones se constituyen como fuentes de resistencia a tizón tardío en programas de mejoramiento genético.

Cuadro 18. Características morfo-agronómicas de las variedades mejoradas y el testigo de jitomate.

Variables evaluadas	Variedades mejoradas		Testigo
	L-107	L-108	SUN-7705
Días a floración 1° racimo	20.75	20.75	19.75
Días a fructificación 1° racimo	24	25	25
Días a maduración 1° racimo	70.25	68.5	72.5
Días floración 5° racimo	50.75	52.5	50.5
Días a fructificación 5° racimo	56.25	58.75	57.5
Días a maduración 5° racimo	84	86,5	85,5
Altura 30 después del trasplante	82.95	94.7	105.85
Altura 60 después del trasplante	164.3	157.8	189.8
Longitud de la hoja madura	48.65	41.15	50.1
Diámetro del tallo	1.17	1.37	1.36
No. flores del primer racimo	6.1	6.8	6.65
No. frutos del 1 ^{er} racimo	5.1	6	6.5
No. de frutos del 2° racimo	4.85	5.25	5.4
No. de frutos del 3° racimo	6.05	3.9	5.1
No. de frutos 4° racimo	5.65	4.3	4.8
No. de frutos del 5° racimo	4.5	3.95	4.05
Peso de frutos del 1° racimo	432.6	605.65	623.5
Peso de frutos del 2° racimo	396.4	493.25	474.25
Peso de frutos del 3° racimo	354.2	367.05	457.1
Peso de frutos del 4° racimo	383.2	374.8	422.45
Peso de frutos del 5° racimo	298.05	296.35	374.75
Total de frutos por planta al 5° racimo	26.15	23.4	25.85
Peso promedio de fruto (g)	71.29	91.32	90.98
Peso total de frutos/planta al 5° racimo (g)	1864.45	2137.1	2352.05
Peso promedio kg /planta/m ² al 5° racimo	5.59	6.41	7.05
Número de lóculos	2.75	2.25	2.85
Diámetro polar	7.875	5.44	6.41
Diámetro ecuatorial	4.11	5.495	5.16
Habito de crecimiento (2 indeterminado)	2	2	2
Hoja porte (7 semicolgante)	7	7	7
Hoja división de limbo (2 bipinada)	2	2	2
Pedúnculo capa de abscisión (1 ausente, 9 presente)	9	9	9
Fruto hombros verdes (1 ausente, 9 presente) antes de la madurez.	1	1	1
Intensidad del color verde excepto en hombros (antes de la madurez) 1 muy clara, 3 clara.	1	3	3
Fruto forma en sección longitudinal (10 piriforme, 3 circular, 6 elíptica)	10	3	6
Fruto acostillado en zona peduncular (1 ausente, 3 débil)	3	3	1
Fruto color de madurez (1 rojo brillante, 2 rojo oscuro)	1	2	1
Fruto color de la pulpa (1 rojo)	1	1	1
Fruto firmeza (7 firme, 9 muy firme)	7	7	9

Caracterización morfológica y evaluación de dos especies silvestres de papa en México

Solanum cardiophyllum y *S. ehrenbergii* son especies de papa silvestre y consumidas en el Altiplano Potosino-Zacatecano. Los tubérculos de ambas especies constituyen una fuente de alimento en la región de diciembre a mayo. Su producción requiere del manejo de las plantas, principalmente cuando estas crecen entre los cultivos de maíz. En este sentido, se hizo una caracterización morfológica de poblaciones de estas especies para buscar su registro como variedades de uso común.

Solanum cardiophyllum Lindl: Plantas de hasta 80 cm de alto, herbáceas, terrestres, formando una roseta o ascendentes, estolonífera y tuberífera. Tubérculos amarillos, de textura suave, redondos, alargados, ovados, obovados o comprimidos, de 1.5 a 10 gramos de peso. Inflorescencia en la mitad distal de la planta. Flores de 4 a 24. Cáliz de 2.5 a 3 mm de longitud. Corola de 1.3 a 1.5 cm de diámetro, estrellada, sin acúmenes, de color crema; anteras de 3 a 4 mm de longitud, connadas; estilo de 6 a 7 mm de longitud, excediendo a los estambres por 2 a 2.5 mm, recto. Fruto de 0.8 a 1 cm de longitud, globoso, de color verde variegado. Semillas redondas de 1.5 a 2 mm de diámetro. Número cromosómico $2n = 24$.

Solanum ehrenbergii (Bitter) Rydb. Plantas de hasta 80 cm de alto, herbáceas, terrestres, formando una roseta o ascendentes, estolonífera y tuberífera. Tubérculos amarillos, con tintes de color violeta, de textura suave, redondos, elongados, ovados, obovados o comprimidos, de 1.4 a 3 cm de largo de 1 a 2.8 cm de ancho, 1 a 10 gramos de peso. Inflorescencia en la mitad distal de la planta. Flores 3 a 20; pedicelos de 20 a 30 (-44) cm de longitud. Corola de 2 a 2.5 cm de diámetro, estrellada sin acúmenes, blanca y con tonos de color violeta en la parte externa de los extremos de los lóbulos; anteras de 5 a 6 mm de longitud, connadas. Frutos globosos, de 1 cm de diámetro, de color verde claro. Semillas redondas de 1.5 a 2 mm de diámetro. Número cromosómico $2n = 24$.

Morfológicamente, estas dos especies son muy similares. La diferencia está en las características florales. Las flores de *S. cardiophyllum* (1.3-1.5 cm de diámetro) son más pequeñas que las de *S. ehrenbergii*. Sus corolas son de color crema a diferencia de las de *S. ehrenbergii* que son blancas. El cáliz en *S. ehrenbergii* (5-6 mm) es más grande que en *S. cardiophyllum* (2.5-3 mm) y los acúmenes también (1-2 mm vs. 0.5 mm).

Caracterización morfológica, evaluación de potencial agronómico de poblaciones silvestres y exóticas de tomate de cáscara y de tomates milperos

Entre las actividades de caracterización de la Red Tomate de Cáscara, se han evaluado poblaciones para conocer su diversidad y promover la utilización de especies silvestres de tomate de cáscara como potencial para su cultivo y como fuente de genes para el mejoramiento genético.

Se realizó la caracterización morfológica de 40 accesiones que se guardan en el Centro de Conservación de Semillas Ortodoxas Región Centro (Banco Nacional de Germoplasma Vegetal-UACH), lo que permitió generar una base de datos con la información que caracteriza a cada accesión y que aporta los elementos para definir su potencial agronómico. En su mayoría, las colectas presentaron frutos de tamaño mediano y pequeño de color verde, el color amarillo y púrpura fueron menos frecuentes. La forma en sección transversal generalmente es redonda. El hábito de crecimiento predominante de las plantas fue el tipo semierecto, después postrado y finalmente erecto. La semilla presenta color amarillo pardo, de tamaño intermedio a pequeño principalmente (Figura 28).

Se evaluó el potencial productivo de cuatro especies de tomates silvestres (*Physalis acutifolia*, *P. philadelphica*, *P. pubescens* y *P. angulata*), el cual se infirió a partir de la interpolación de densidad de siembra y las variables productivas de tamaño, peso y número de frutos por planta.

P. pubescens y *P. acutifolia* presentaron una respuesta favorable al cultivo. Todas las plantas consiguieron la madurez reproductiva, iniciando la floración entre los 51 y 62 días hasta llegar a la producción de frutos entre los 69 y 81 días. Estos alcanzaron la madurez comercial y fisiológica entre los 91-108 y 98 a 115 días respectivamente. Ambas especies tuvieron alta producción de frutos, similar al menos en ¾ partes a la producción alcanzada por *P. angulata* (Cuadro19). En adición, el tamaño de los frutos osciló entre 0.8 y 1.7 cm en *P. acutifolia* y de 0.8 hasta 1.6 cm en *P. pubescens*. Esto revela que ambos taxones tienen un potencial agronómico relevante y podrían

ser consideradas como especies promisorias para ser introducidas a programas de cultivo intensivo y generación de nuevos cultivares de tomate de cáscara.

Los materiales de tomates milperos se evaluaron con las variables de hábito de crecimiento, rendimiento, madurez hortícola, y tamaño de fruto.

Se identificaron genotipos sobresalientes que se pueden cultivar directamente como monocultivo, 478 (*P. angulata*), 76 (*P. philadelphica*), 465 (*P. angulata*) y 554 (*P. philadelphica*) que



Figura 28. Características de planta, fruto y semilla de accesiones caracterizadas de *Physalis* sp.

presentan rendimientos similares al testigo (Cuadro 20). Dada la variabilidad, hay materiales que por medio de selección individual o masal se pueden obtener variedades con alto potencial de rendimiento.

Por otra parte en la especie *Physalis pruinosa* se reporta como ornamental en huertos de los Estados Unidos, produce frutos comestibles, de color de amarillo y presenta un vacío en la información relativa a su fisiología, caracterización y producción en México. Con el propósito de mejorar el rendimiento de fruto y su calidad, y potenciar sus usos, se realizaron estudios de caracterización agronómica y morfológica de una población de *P. pruinosa* y el efecto de la aplicación de fertilizantes ultrasolubles (Osmocalm® y Seaweed®) y algas marinas (Alga 600®) en el desarrollo, rendimiento y calidad de frutos (49).

Los caracteres de peso, tamaño, firmeza, sólidos solubles y contenido de ácido cítrico de los frutos variaron de acuerdo a su etapa de madurez (verde, verde amarillos o amarillos). Los frutos verdes presentaron menor tamaño, pero mayor firmeza y contenido de ácido cítrico, los frutos maduros en cambio, tuvieron mayor oportunidad de desarrollar por lo que fueron más grandes y pesados, de mayor contenido de sólidos solubles, pero de menor firmeza y contenido de ácido cítrico (Cuadro 21).

La aplicación de algas marinas mejoró la altura de la planta, longitud de tallo y longitud de hoja; así mismo propició la producción de mayor cantidad de semillas de frutos maduros.

Guías técnicas para la descripción varietal

Con base en los trabajos de caracterización realizados en diferentes cultivos, se desarrollaron las guías de descriptores varietales de tomate de cáscara, chayote y chile habanero que permiten identificar, clasificar y registrar la variación de los diferentes cultivos, tanto para las variedades de uso común y las obtenidas de mejoramiento genético. A continuación se describe brevemente cada una de las guías.

La Guía Técnica y el Manual Gráfico para la descripción varietal de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Hornem.) (17), consta en total de 49 caracteres, ocho cualitativos, 34 cuantitativos y siete pseudocualitativos; concentrados en 11 grupos: plántula (uno), planta (uno), tallo (cinco), hoja (seis), peciolo (dos), flor (tres), fruto (diecinueve), cáliz (cuatro), pedúnculo (dos), semilla (dos) y floración, cosecha y poscosecha (cuatro). De

Cuadro 19. Datos de potencial productivo de *Physalis acutifolia* y *P. pubescens*. Se contrasta con los valores productivos de *P. angulata* en la misma parcela experimental

Especie	Núm. accesión	P.P. fruto	P.N.F.xPlanta	Dens.Siembra	Rend./Ha	Prod N.F./Ha
Humedad residual	555	1.59	252.13	13778.00	5523.42	3473847.14
Proteína cruda	482	1.34	212.60	13778.00	3925.13	2929202.80
Fibra cruda	230	1.68	240.80	13778.00	5573.81	3317742.40
Extracto etéreo	253	0.81	270.27	13778.00	3027.43	3723780.06
Cenizas	546	0.74	245.87	13778.00	2489.88	3387596.86
Extracto libre de nitrógeno	547	0.88	482.27	13778.00	5840.71	6644716.06
Humedad residual	única	1.86	279.73	13778.00	7164.81	3854119.94

P.P.Fruto= Promedio del peso del fruto
 P.N.F.xPlanta= Promedio del número de Frutos por Planta
 Dens.Siembra= Densidad de siembra, cantidad de plantas por hectárea
 Rend./Ha= Producción promedio del peso de frutos (Kg) por hectárea
 Prod.N.F./Ha= Producción promedio de número de Frutos por hectárea
 Densidad de Siembra: distancia 0.6 m entre plantas y 1.20 m entre surcos

Cuadro 20. Datos de potencial agronómico de las accesiones evaluadas de tomate de cáscara.

Accesión	Especie	Hábito de crecimiento	Rendimiento kg/ha	Madurez hortícola	Tamaño de fruto
Experimento I					
479	<i>P. philadelphica</i>	semi-rastrero	134 e	Tardía	Chico
478	<i>P. angulata</i>	semi-rastrero	5 034 c	Intermedia	Chico
466	<i>P. philadelphica</i>	semi-rastrero	3 058 d	Precoz	Mediano
76	<i>P. philadelphica</i>	semi-rastrero	7 672 a	Intermedia	Mediano
477	<i>P. philadelphica</i>	erecta	171 e	Precoz	Chico
465	<i>P. angulata</i>	semi-rastrero	3 195 d	Intermedia	Chico
494	<i>P. philadelphica</i>	semi-rastrero	2 418 de	Intermedia	Chico
495	<i>P. philadelphica</i>	semi-rastrero	1 548 e	Tardía	Chico
86	<i>P. philadelphica</i>	semi-rastrero	3 571 d	Precoz	Mediano
88	<i>P. philadelphica</i>	rastrera	6 374 b	Intermedia	Mediano
34	<i>P. philadelphica</i>	semi-rastrero	5 338 bc	Precoz	Mediano
Testigo	<i>P. angulata</i>	rastrera	5 178 c	Intermedia	Chico
Experimento II					
501	<i>P. philadelphica</i>	semi-rastrero	5 032 a	Intermedia	Grande
Testigo	<i>P. angulata</i>	rastrero	4 362 a	Intermedia	Chico
554	<i>P. philadelphica</i>	semi-rastrero	4 138 a	Intermedia	Chico
500	<i>P. philadelphica</i>	semi-rastrero	1 756 b	Intermedia	Chico
499	<i>P. philadelphica</i>	Semi-rastrera	1 660 b	Intermedia	Chico
101	<i>P. philadelphica</i>	semi-rastrero	1 051 b	Intermedia	Chico
464	<i>P. philadelphica</i>	semi-rastrero	811 b	Intermedia	Chico
100	<i>P. philadelphica</i>	semi-rastrero	466 b	Intermedia	Chico

Cuadro 21. Resultados promedio de variables de calidad en frutos de *Physalis pruinosa*.

Madurez	Peso (g)	Diámetro polar (mm)	Diámetro ecuatorial (mm)	Firmeza (g)	Sólidos solubles totales (%)	Ácido cítrico (%)
Amarillo	1.71	12.27	12.1	677.08	12.10	0.33
Verde-amarillo	1.29	11.57	11.16	691.76	10.90	0.36
Verde	1.16	10.81	10.49	782.00	8.99	0.41

estas características, diez aportan mayor información sobre la variabilidad de las variedades a describir: hábito de crecimiento, longitud de los entrenudos, pigmentación antocianica de los entrenudos, tamaño de fruto, color principal en madurez fisiológica del fruto, pigmentación antocianica del cáliz, intensidad de la pigmentación antocianica del cáliz, longitud del pedúnculo, grosor del pedúnculo en el extremo del fruto y número de semillas del fruto.

La Guía Técnica para la Descripción Varietal de chayote (*Sechium edule* var. *viren levis* L.)⁽¹⁹⁾ consta de 56 variables (29 cuantitativas, ocho cualitativas y 18 pseudocuantitativas) de diferentes estructuras; tallo (cuatro), zarcillo (cuatro), hoja (siete), peciolo (siete), inflorescencia (tres), flor (dos), cáliz (uno), fruto (22), semilla (ocho) y raíz (uno). De estas variables, 13 representan los caracteres que dan mayor información sobre la variabilidad, los cuales son; forma de la hoja, color del peciolo, forma en la sección longitudinal del fruto, perfil de la base del fruto, perfil de la parte apical del fruto, tamaño de fisura transversal en la parte apical del fruto, surcos en el fruto, color principal de la piel del fruto, color principal de la pulpa del fruto, presencia de espinas en el fruto, longitud, anchura y sabor de la semilla.

Finalmente en Chile habanero (*Capsicum chinense*)⁽²⁰⁾ contiene 36 variables (18 cuantitativas, cuatro cualitativas y 14 pseudocuantitativas), principalmente de plántula (uno), planta (tres), tallo (cuatro), hoja (siete), flor (cinco), fruto (15) y semilla (uno). Los diez caracteres que deben ser evaluados en cada periodo de crecimiento e incluidas siempre en la descripción de la variedad vegetal son pigmentación antocianica del hipocótilo, posición de la hoja, longitud y ancho del limbo de la hoja, intensidad del color antes de la madurez del fruto, longitud del fruto, relación ancho/largo del fruto, forma del fruto, número de lóculos del fruto y grosor del pericarpio.

Protección legal de las variedades nativas^(3, 21)

Con los trabajos de caracterización morfológica y agronómica se han registrado ante el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales 34 variedades de uso común (Cuadro 22), es decir que son variedades criollas en posesión de los agricultores y mediante un proceso de selección e identificación de características se registraron para su protección legal y su aprovechamiento sostenible; la mayoría cumplen con las características para satisfacer la demanda local, nacional e incluso internacional tanto de consumidores como de productores.

Cuadro 22. Número de variedades por cultivo registradas en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales por las Redes de la Macro Red Hortalizas de 2002 a 2015.

Cultivo	Denominación	Especie	Número de registro definitivo
Chayote	BERNYANO	<i>S. edule</i> var. <i>virens levis</i>	CHT - 001 - 101109
	BHEZCO	<i>S. edule</i> var. <i>nigrum levis</i>	CHT - 002 - 101109
	CALDERO	<i>S. edule</i> var. <i>nigrum maxima</i>	CHT - 003 - 101109
	CAMBRAY	<i>S. edule</i> var. <i>albus dulcis</i>	CHT - 004 - 101109
	CHAAVI	<i>S. edule</i> var. <i>nigrum conus</i>	CHT - 005 - 101109
	FESIB	<i>Sechium</i> spp.	CHT - 011 - 060511
	LUCPO	<i>S. edule</i> var. <i>albus minor</i>	CHT - 006 - 101109
	MALUCA	<i>S. edule</i> var. <i>albus levis</i>	CHT - 007 - 101109
	NEJALPA	<i>S. edule</i> var. <i>nigrum xalapensis</i>	CHT - 008 - 101109
	ROCA	<i>S. edule</i> var. <i>nigrum minor</i>	CHT - 009 - 101109
	VICIS	<i>S. edule</i> var. <i>nigrum spinosum</i>	CHT - 010 - 101109
Chile	SAN JUAN	<i>C. annuum</i> (Pasilla)	CHL - 023 - 270214
	TEQUIS	<i>C. annuum</i> (Pasilla)	CHL - 011 - 291110
Tomate de cáscara	CAÑÓN	<i>P. ixocarpa</i>	TOM - 017 - 210714
	DIAMANTE	<i>P. ixocarpa</i>	TOM - 002 - 170908
	KUALI	<i>P. ixocarpa</i>	TOM - 021 - 210714
	KUII	<i>P. ixocarpa</i>	TOM - 016 - 210714
	MANZANO TEPETLIXPA	<i>P. ixocarpa</i>	TOM - 003 - 170908
	MILLI	<i>P. ixocarpa</i>	TOM - 012 - 210714
	MILPERO TETELA	<i>P. ixocarpa</i>	TOM - 004 - 170908
	NIKAN	<i>P. ixocarpa</i>	TOM - 018 - 210714
	POTRERO	<i>P. ixocarpa</i>	TOM - 005 - 170908
	POTRO	<i>P. ixocarpa</i>	TOM - 015 - 210714
	PUEBLA SM3	<i>P. ixocarpa</i>	TOM - 006 - 170908
	RENDIDORA	<i>P. ixocarpa</i>	TOM - 007 - 170908
	SALAMANCA	<i>P. ixocarpa</i>	TOM - 008 - 170908
	TAMAYO R	<i>P. ixocarpa</i>	TOM - 022 - 210714
	TAMAZULA SM3	<i>P. ixocarpa</i>	TOM - 009 - 170908
	TECOZAUTLA 04	<i>P. ixocarpa</i>	TOM - 010 - 170908
	TEPETL	<i>P. ixocarpa</i>	TOM - 014 - 210714
	TLALI	<i>P. ixocarpa</i>	TOM - 020 - 210714
	XOCO	<i>P. ixocarpa</i>	TOM - 019 - 210714
	YEMA DE HUEVO	<i>P. ixocarpa</i>	TOM - 011 - 101109
YUKU	<i>P. ixocarpa</i>	TOM - 013 - 210714	

Utilización sostenible

Línea 9

Apoyo al fitomejoramiento,
la potenciación genética
y las actividades de
ampliación de la base



En la Macro Red Hortalizas se han desarrollado cuatro programas de mejoramiento genético, 1) en jitomate para la obtención de variedades con alto rendimientos y calidad de fruto y, resistentes a enfermedades, 2) en tomate de cáscara se busca la generación de variedades para mercados específicos con altos rendimientos y calidad de fruto como los milperos (tamaño, firmeza, color), 3) el programa de mejoramiento de chiles criollos integra 10 tipos con importancia nacional y local y, 4) chayote para variedades de exportación con mercados específicos y definidos.

Generación de variedades de jitomate (*Solanum lycopersicum*)

De acuerdo al proceso de mejoramiento genético, se realizó una evaluación de siete genotipos experimentales y dos híbridos comerciales de hábito de crecimiento indeterminado. Se evaluaron caracteres de rendimiento de fruto y sus componentes. La evaluación tuvo un coeficiente de variación menor de 18.5%.

De acuerdo a las características evaluadas, la línea 52 y el híbrido 60 x 9 se propusieron como candidatas para su liberación como variedades comerciales bajo la descripción varietal con los lineamientos establecidos por la UPOV. Las ventajas de la producción con líneas en lugar de híbridos, radica en que en el primer caso, la reproducción de semilla puede ser realizada por el propio agricultor, lo que puede reducir los costos de producción entre 7 y 9% de semilla.

Programa de mejoramiento de chiles criollos

Este programa tiene el objetivo de obtener variedades comerciales con diferentes características demandadas por los productores de 10 tipos de chiles criollos con importancia nacional y algunas local. En el Cuadro 23 se muestra para cada tipo de chile el grado de avance de acuerdo al método de selección masal principalmente, así como las características de interés.

El chile soledad^(55, 127, 134), de agua y habanero se encuentran en las últimas etapas, su registro se realizará en los periodos próximos.

Se estimó la heterosis y aptitud combinatoria en chile dulce, mirador y habanero^(59, 81, 129). Las aptitudes combinatorias general (ACG) y específica (ACE) se estimaron con el método II modelo I de Griffing.

Cuadro 23. Programa de mejoramiento genético de chiles criollos.

Tipo de chile	Estado	Característica	C1	C2	C3	C4	Evaluación	Registro
Rayado	VER	Rendimiento en seco						
Huacle de Árbol	OAX	Rendimiento y calidad de fruto						
Pasilla	SLP	Rendimiento en fresco y seco						
Cora	NAY	Calidad de fruto						
Soledad	OAX	Rendimiento, calidad de fruto y precocidad						
Habanero de Agua	YUC	Calidad de fruto y rendimiento						
Poblano	OAX	Rendimiento y calidad de fruto						
Guajillo	PUE	Precocidad y calidad de fruto						
	SLP	Rendimiento en seco						

Para el chile dulce se evaluaron 10 poblaciones. Se encontró que los efectos aditivos estimados por la ACG fueron más grandes que los de dominancia para ACE, y que ambos efectos fueron influenciados por el ambiente de evaluación. Tres progenitores (P2, P3 y P4) mostraron los efectos positivos más altos de ACG en el rendimiento de fruto (Cuadro 24), y dos de éstos generaron híbridos con altos valores de ACE y heterosis. Por los valores de ACG de los padres y de heterosis de las progenies, se concluye que la hibridación sería el método de mejoramiento genético más adecuado para incrementar rendimiento de fruto y número de frutos por planta. En cambio, para mejorar altura de planta, peso individual de fruto, días a inicio de cosecha, longitud y diámetro de fruto, el método de mejoramiento por endocria y selección, sería el indicado para formar variedades.

Para el chile mirador se estimó la aptitud combinatoria general y específica de cinco poblaciones criollas y las 10 cruza resultantes. Se encontró que los efectos de la ACE contribuyen más a la variación no aditiva. Se identificaron poblaciones sobresalientes y que en cruzamientos específicos pudieran ser una buena opción de aprovechamiento. En general los resultados indican que para ACG en rendimiento total de fruto, el P1, P4 y P3 presentaron los valores más altos y positivos, con 0.28, 0.06 y 0.05. Para ACE el peso de parcela útil la mejor cruza fue 1x5 (1.61), para altura de planta las mejores cruza son 1x4 (10.26) y 1x3 (10.22). Para la variable porcentaje de cuajado de fruto: la mejor cruza fue 2x5 (4.92) así mismo para la variable días a floración la mejor cruza fue 4x5 con (15.01) y días a cosecha la mejor cruza fue 4x5 con (15.53).

Cuadro 24. Cuadros medios del análisis de varianza combinado para características agronómicas y rendimiento, en genotipos de chile «Dulce» evaluadas en dos localidades de Yucatán.

Fuente de variación	gl	Rendimiento de fruto (g/planta)	Peso individual del fruto (g)	Núm. de frutos por planta	Días a cosecha	Altura de planta (cm)	Longitud de fruto (mm)	Diámetro de fruto (mm)
Localidad (Loc)	1	1,610 ns	711.6**	28.5**	18021.4**	2577.2**	641.6**	3084.2**
Bloques(Loc)	4	10,328 ns	193.9**	3.7 ns	52.9*	512.3**	137.5**	110.2**
Genotipos (G)	27	14,607**	28.5 ns	14.2**	57.4**	59.3**	31.7**	18.8 ns
Cruzas (C)	20	16,782**	22.2 ns	17.4**	67.9**	53.5*	31.9**	18.0 ns
ACG	6	26,866**	38.3 ns	35.4**	100.5**	79.2*	75.8**	29.5 ns
ACE	14	12,460**	15.3 ns	9.7**	54.0**	42.5 ns	13.1 ns	13.1 ns
Padres (P)	6	7,294*	36.4 ns	4.9 ns	31.4 ns	76.1 ns	30.5*	22.6 ns
P vs. C	1	14,988 ns	108.6**	5.3 ns	0.9 ns	74.7 ns	33.6 ns	10.0 ns
Loc x G	27	15,807**	26.5 ns	13.1**	55.8**	78.4**	28.9**	37.7**
Loc x Cruzas	20	14,475**	25.4 ns	10.3**	54.5**	74.2**	29.5**	41.1**
Loc x ACG	6	11,367*	33.5 ns	6.4 ns	16.6 ns	53.2 ns	29.5 ns	57.5**
Loc x ACE	14	15,806**	21.9 ns	11.9**	70.7**	83.2**	29.5*	34.0*
Loc x P	6	11,489**	32.9 ns	12.2**	63.2**	104.4*	29.5*	31.6 ns
Loc x P vs. C	1	68,364**	86.0 ns	74.8**	38.9 ns	7.7 ns	14.2 ns	7.2 ns
Error	108	4,258	20.8	3.9	20.2	31.6	14.3	19.6
CV (%)		26	13	26	6	12	7	8

*, **, ns: significativo a 0.05, 0.01, y no significativo respectivamente. Loc = localidad; Bloques(Loc) = repetición anidado en localidad; ACG = aptitud combinatoria general; ACE = aptitud combinatoria específica; Loc x Cruza = interacción localidad x cruza; Loc x ACG = interacción localidad x ACG; Loc x ACE = interacción localidad x ACE; Loc x

Para el chile habanero se hicieron cruces dialélicas con cinco poblaciones pre-seleccionadas. Los resultados obtenidos señalan como más importante la aptitud combinatoria general para todas las variables evaluadas, excepto para los días a inicio de floración. Las poblaciones H-244 y H-224 x H-247 manifestaron buen rendimiento con efectos positivos y significativos de ACE y heterosis.

Mejoramiento genético participativo en chayote

Se implementó un programa de mejoramiento participativo de chayote ^(6, 29), mediante la creación de infraestructura para la evaluación, caracterización y selección de genotipos con características que el mercado nacional e internacional demanda. La metodología aplicada fue la selección masal visual estratificada y se realizaron evaluaciones en diferentes ambientes (localidades) para los ensayos de adaptación.

En Cañada de Yáñez (San Luis Potosí), se trabajó con 22 productores líderes en el mejoramiento participativo de la variedad «CAÑITAS» con Título de Obtentor número 0856 (CHT-013-060511 en el CNVV). Es un genotipo obtenido después de ocho generaciones de mejoramiento bajo el sistema de selección masal visual estratificado, no tiene espinas, presenta un surco suave y tampoco tiene punta (Figura 29). Está orientada a los mercados de Norteamérica, con rendimientos que oscilan entre las 67-89 ton.ha⁻¹ por ciclo de producción de seis meses de cosecha (mayo-octubre), su principal característica es la sincronía en la producción de frutos.

En Veracruz se realizaron acciones de mejoramiento participativo con 18 productores del ejido Cañada Blanca en el municipio de Amatlán de los Reyes y en la cabecera del municipio de Cuichapa, para la variedad «CAMPIÑA» con Título de Obtentor número 0855 (CHT-012-060511 en el CNVV). Esta variedad se obtuvo después de cinco generaciones de mejoramiento bajo el sistema de selección masal visual estratificado. La planta tiene mayor número de frutos por guía. El fruto no presenta espinas, surcos, punta y tiene menos fibra. (Figura 30). Su destino son los mercados de Norteamérica, tiene rendimientos entre las 87-93 ton.ha⁻¹ por ciclo de producción de seis meses de cosecha. Es apropiada para condiciones de selva mediana sub-perennifolia en altitudes inferiores a los 800 msnm y resiste a climas cálidos húmedos de hasta 36 °C.



Figura 29. Variedad «CAÑITAS» (*Sechium edule* var. *virens levis*)



Figura 30. Variedad «CAMPIÑA» (*Sechium edule* var. *virens levis*)

También se realizaron acciones de mejoramiento participativo con nueve productores de las localidades Tlatengo, La Troje y La Raya de los municipios de Huatusco y Coscomatepec. Se obtuvo la variedad «VENTLALI» con Título de Obtentor número 0857 (CHT-014-060511 en el CNVV). Es una variedad sin espinas, surcos ni punta, se obtuvo después de 13 generaciones de mejoramiento bajo el sistema de selección masal visual estratificado (Figura 31). Está orientada a los mercados de Norteamérica con rendimientos de 136-140 t ha año⁻¹.

Por otro lado, la Red Chayote consolidó un programa de mejoramiento genético de chayotes amargos. Se obtuvo el híbrido «H-387-07» (*Sechium edule* var. *virens levis* x var. *amarus silvestrys*) con Título de Obtentor número 1344. Su principal característica es el sabor extremadamente amargo. El fruto es de color verde oscuro, tiene espinas y resalta su uniformidad de producción, forma, tamaño, color, distribución de espinas y época de fructificación. Tiene un rendimiento de 70-72 ton ha año⁻¹.



Figura 31. Variedad «VENTLALI» (*Sechium edule* var. *virens levis*)

Programa de mejoramiento genético de tomate de cáscara

El programa de mejoramiento genético de tomate de cáscara inició en 1985 en la Universidad Autónoma Chapingo, la Red integra estos esfuerzos y se consolidan acciones para la obtención de variedades mejoradas de esta hortaliza. El mejoramiento genético es realizado por selección, utilizando los métodos de Selección Masal Visual Estratificada, Selección Familiar de Medios Hermanos Maternos y Selección Combinada de Medios Hermanos Maternos ⁽⁶⁰⁾.

Las variedades generadas se han registrado en el CNVV (Cuadro 22), y se está buscando el registro con Derecho de Obtentor de las variedades «DIAMANTE», «MANZANO TEPETLIXPA», «PUEBLA SM3», «RENDIDORA», «TAMAZULA SM3» y «TECOZAUTLA 04» ⁽²¹⁾.



Utilización sostenible

Línea 10

Promoción de la
diversificación
de la producción y
aumento de la diversidad
de los cultivos para una
agricultura sostenible



La Red Papa ha contribuido en la ejecución de actividades relacionadas con la diversificación del cultivo, en México la producción de papa es muy importante, sin embargo todas las variedades comerciales son de la especie *Solanum tuberosum*, en este sentido se ha promocionado el uso de dos especies de papas silvestres como estrategia de diversificación, con base en la estrategia documentada de aprovechamiento tradicional de las papas silvestres en el estado de Guanajuato.

Considerando que las papas silvestres son plantas perennes formadas por una parte aérea y una parte subterránea. La parte aérea se desarrolla durante las lluvias mientras que la subterránea permanece latente durante el estiaje. Los tubérculos de *Solanum cardiophyllum* Lindl. y *S. ehrenbergii* (Rydb.) Bitter (Figura 32) son aprovechados en el Altiplano Guanajuatense. Comúnmente se conocen como papa güera o papa de campo. Para describir la obtención, uso, comercialización y conservación de papas silvestres en Guanajuato, se eligieron dos localidades donde se aprovecha el recurso: La Norita, municipio de Victoria y La Labor, municipio de San Felipe. La recolección manual de los tubérculos coincide con la preparación de la parcela para el siguiente ciclo agrícola. Después de su obtención, hay un

periodo de acopio de tubérculos seguido por su traslado a los sitios finales de venta que son los mercados municipales, tiendas de abarrotes o puestos de frutas y verduras en San Felipe, Ocampo, Dolores Hidalgo, San Diego de la Unión, San Luis de la Paz y San Miguel de Allende. También es común encontrarlas en los tianguis de Doctor Mora, San José Iturbide, Tierra Blanca, Santa Catarina y Victoria. Por último, el mantenimiento del recurso implica la eliminación manual de las malezas, la no utilización de herbicidas y evitar recolectar todos los tubérculos en la misma época de cosecha.

De esta manera, las papas se encuentran en un proceso domesticación y se diversifica el cultivo de papa en México.



Figura 32. Producción y aprovechamiento de papas silvestres A. *Solanum ehrenbergii* (Rydb.) y B. Bitter y *S. cardiophyllum* Lindl.



Utilización sostenible

Línea 11

Promoción del desarrollo y comercialización de todas las variedades, principalmente las variedades de los agricultores/variedades nativas y las especies infrautilizadas



Los diferentes estudios, programas, proyectos y actividades desarrollados por la Macro Red Hortalizas para promover el desarrollo y la comercialización de variedades de todo tipo, principalmente las variedades de los agricultores/ variedades nativas y las especies subutilizadas, se centran en la identificación de características potenciales para la generación de nuevos productos y mercados, así como la diversificación de usos, añadiendo valor al cultivo (Cuadro 25).

Procesos de transformación y conservación de productos agroindustriales a base de calabaza

La implementación de productos vegetales como la calabaza en la industria alimentaria es una alternativa para el consumo, así mismo proporciona diversidad a la alimentación de la población innovando la producción de alimentos sanos y nutritivos. Se elaboraron nuevos productos a base calabaza de las especies *Cucurbita pepo* y *Cucurbita moschata* ^(36, 37, 124) (Figura 33), como materia prima en la elaboración de un postre tipo ate. Con la finalidad de ofertar a los consumidores un nuevo producto que incrementara la oportunidad de los productores de vender en nuevos mercados. Las dos especies son aptas para la realización de ate, pero se identificó una mayor preferencia mediante pruebas organolépticas, hacia el sabor del ate de *C. moschata*, esto debido a que es la especie que se utilizaba para la elaboración de dulces tradicionales. Se realizó la propuesta de preparación de botanas saludables para jóvenes a base de calabaza.

Estudio sobre formas de procesamiento o transformación para el consumo de camote en Puebla

El dulce conocido como «camote de Puebla», «camote poblano» o «camote de Santa Clara» se ha convertido en icono de la Ciudad de Puebla y para la elaboración de esta golosina se utiliza la raíz del camote (*Ipomoea batatas*). Con el fin de potenciar el mercado de este producto, se elaboró un estudio del cadena de producción al consumo (Figura 34) ⁽⁴⁾. Se divide en dos partes, la obtención de materia prima y la elaboración y comercialización del producto final. Incluye las historias y leyendas de la dulcería poblana y el origen del camote; la producción del camote y sus prácticas agrícolas y; comercialización de materia prima y de los camotes poblanos. A manera de conclusión, los productores que cultivan el camote desde hace décadas, han transmitido su conocimiento de generación en generación, encuentran diferentes problemáticas como la disminución en rendimiento o falta de mano de obra en

Cuadro 25. Actividades desarrolladas por cultivo para la promoción de las variedades.

Cultivo	Tipo de variedad	Temas cubiertos	Concepto
Calabaza	Variedades nativas	Investigación	Nuevos productos
Camote	Variedades nativas	Investigación, sensibilización a la opinión pública y desarrollo de nuevos mercados	Cadena de comercialización Nuevos productos Procesos de transformación
Tomate de cáscara	Especies subutilizadas	Investigación Mejoramiento de cultivos y sensibilización a la opinión pública	Promoción de variedades
Chayote	Variedades nativas	Mejoramiento de cultivos y desarrollo de mercados	Promoción de variedades Nuevos productos Manejo postcosecha
Chile	Variedades nativas	Producción de semillas y desarrollo de mercados	Estudio de mercado Semillas para siembra

general con bajo precio en el mercado. Las variedades de camote amarillo, blanco y morado se siguen conservando en Puebla por los productores de los municipios de Atlixco, Huaquechula, Cholula y la Sierra Norte. Un factor que afecta el comercio del camote poblano es la falta de un estándar de calidad, ya no solo se usa el camote, también se recurre a esencias y colorantes artificiales para ahorrar costos.

Identificación de procesos de transformación de camote con potencial de mercado para la región del Golfo

Se realizó un registro basado en 58 formas de preparación de alimentos utilizando camote en los estados de Veracruz, Tabasco y Campeche (Figura 35), se documentó el proceso de transformación del camote fresco (11 registros), el cocido (27 registros), la harina (5 registros) y el almidón (15 registros). La producción y venta se puede incrementar de manera potencial, el cultivo y uso de las variedades nativas de camote.

En el centro de México, una forma tradicional de preparación y consumo de camote es en «los carritos camoteros» (Figura 36). Son fabricados de manera artesanal aprovechando tambores de lámina de diferentes tamaños; estos carros son en realidad hornos sobre ruedas, que pueden tener su antecedente en los hornos económicos para pan que se utilizaban a principios del siglo XX. Los camotes que se utilizan para hornear en estos carros camoteros son el amarillo y el blanco, al decir de varios vendedores de este producto, el camote morado no es bueno para hornear pues queda muy duro. En la actualidad ya no son tan comunes, pero pueden significar un gran impulso para la producción y consumo del camote en México.

El consumo tradicional de *Ipomoea batatas* es mayormente en dulces horneados, cristalizados, sopas y/o caldos. El camote se puede sembrar en tierras marginales, para después ser aprovechada en la preparación de diversos productos. Como alternativa, el aprovechamiento de esta raíz para elaborar una amplia línea de nuevos productos, por tal motivo se propuso una nueva forma de prepararlo en chips para ampliar las alternativas de mercados ⁽³¹⁾. Se

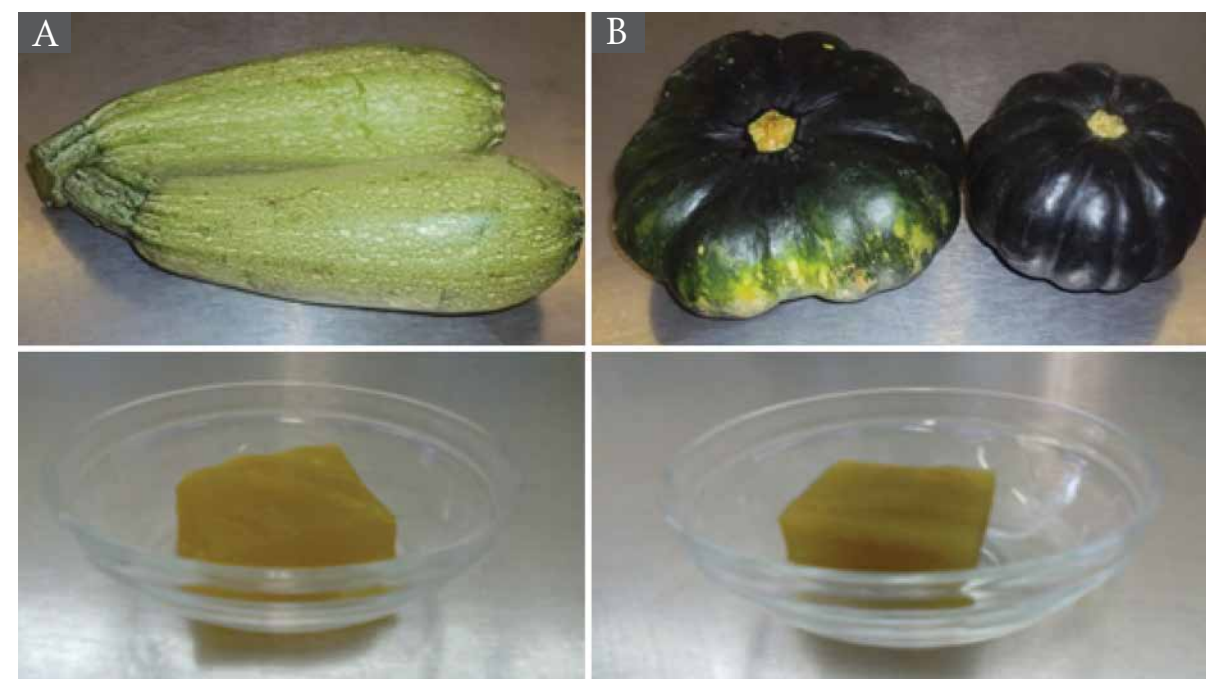


Figura 33. Características organolépticas del ate de A. *Cucurbita pepo* (color amarillo-mostaza, olor característico a calabaza y sabor dulce) y, de B. *C. moschata* (color café claro, olor característico a calabaza y sabor dulce).

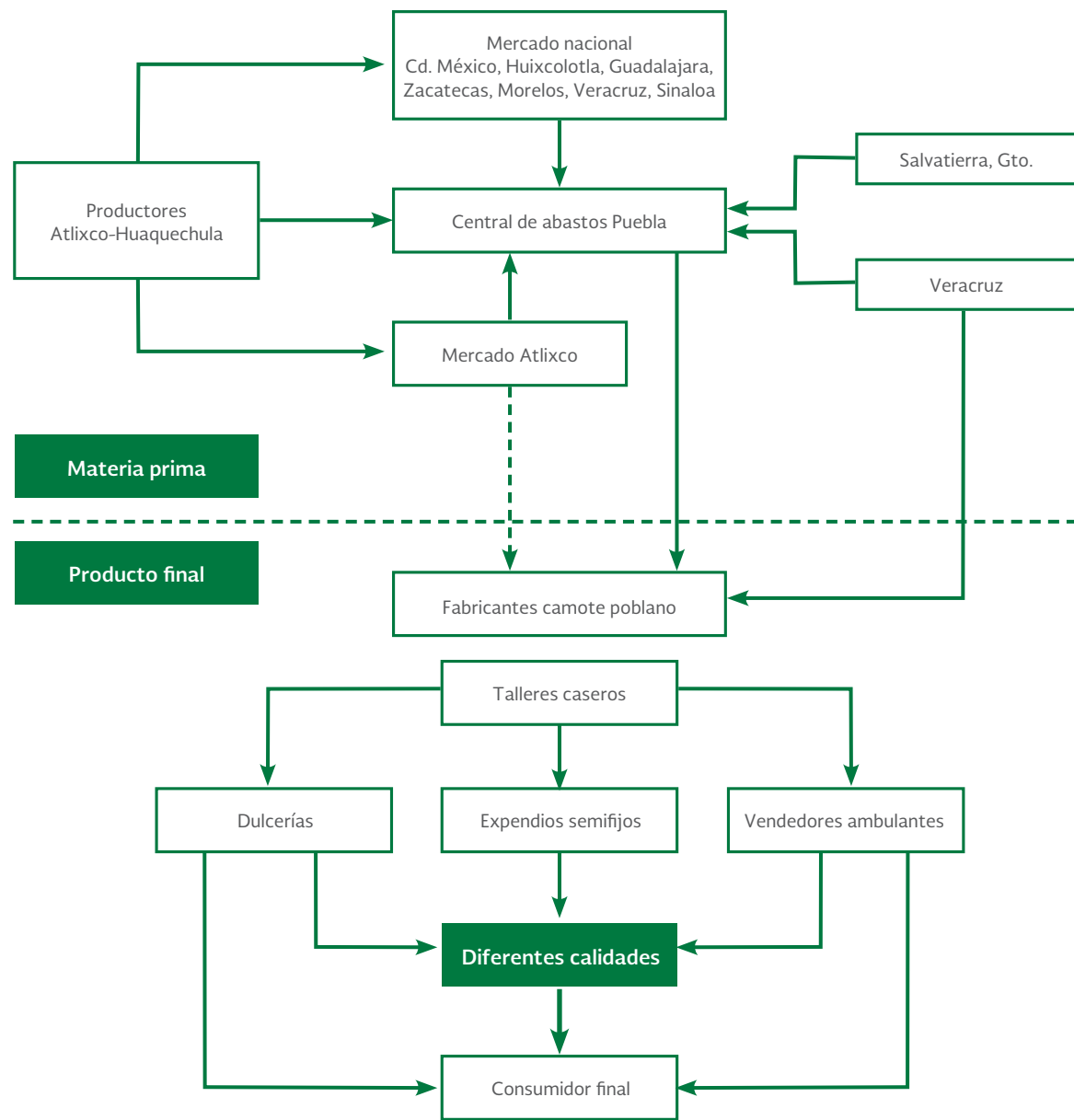


Figura 34. Cadena de producción a consumo del camote de Puebla.



Figura 35. Algunos usos registrados a base de camote.

considera que a medida que se den a conocer los chips de camote pueden tener mayor aceptación entre los jóvenes que son los principales demandantes de botanas. Se prepararon tres opciones a) Horneado salado: Color beige claro, olor a camote, sabor salado y textura firme, b) Horneado adobado: Color naranja suave, olor a chile, sabor picoso y textura firme y c) Horneado dulce: Color beige oscuro, olor a canela, sabor dulce y textura firme (Figura 37).

Normalización comercial de frutos de chayote

México ocupa el primer lugar en producción y exportación de chayote a nivel mundial. La producción se agrupa en los estados de Veracruz, Michoacán y Jalisco. Por su alta productividad por unidad de superficie, valor de mercado y la generación de empleos, el valor del chayote, principalmente del verde liso (*Sechium edule* var. *virens levis*) es sobresaliente. Estos frutos para mercado nacional e internacional deben cumplir con la NOM NMX-FF-047-SCFJ-2003, los cuales se establecieron con base en diferentes estudios que ayudan a cumplir

con los estándares de exportación y tener presencia en mercados específicos (Cuadro 26). Esta norma también establece diferentes categorías de acuerdo a su apariencia y sanidad, en este sentido, se realizó una propuesta de estandarización para siete variedades registradas de *Sechium edule* con categorías EXTRA, I, II y III ⁽²⁾.

Cuadro 26. Normalización del chayote para exportación verde liso del grupo varietal *virens levis*.

Característica	Descripción
Forma	Piriforme
Color	Verde claro
Textura	Liso sin espinas
Cuerpo	Sin surcos
Longitud	12-15 cm
Ancho ecuatorial	8-10 cm
Edad	18±2 días después de antesis
Peso	270-310 g
Sabor	Neutro
Estado general	Sano



Figura 36. Representación de los carritos camotereros

Uso medicinal, efectos farmacológicos y actividad antineoplásica del chayote ^(27, 42, 44, 57)

En México se registran distintas plantas con propiedades medicinales, tales como *Sechium edule* (Jacq.) Sw. se utilizan como terapias alternativas contra el cáncer. Para aportar con informes científicos que validen sus propiedades antitumorales se realizaron los siguientes estudios. Se utilizaron frutos de *S. edule* var. *nigrum spinosum* para evaluar la actividad antiproliferativa y citotóxica en dos líneas tumorales (L-929 y HeLa); además, de aislar y caracterizar los componentes de mayor actividad a partir de un extracto alcohólico. El extracto se fraccionó por cromatografía en columna, los ensayos biológicos se realizaron con el extracto y las fracciones principales evaluando seis concentraciones (0, 0.047, 0.23, 0.47, 1.18, 2.37 mg·mL⁻¹). De cuatro fracciones aisladas, tres tuvieron actividad antiproliferativa y citotóxica de tipo dosis dependiente. El análisis por resonancia magnética nuclear de hidrógeno y cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas, reveló como componentes mayoritarios de la fracción más activa a ésteres de tipo metílico de ácido hexadecanoico, etílico del ácido hexadecanoico, metílico del ácido 10-octadecenoico, metílico del ácido octadecanoico, octílico del ácido octadecenoico y metílico del ácido 9-oxo-nonanoico, ampliando con ello la gama de especies vegetales con posibilidad de detener la proliferación de células cancerígenas.

Por otro lado, se evaluó la actividad antiproliferativa *in vitro* de los extractos de etanol crudo de ocho grupos varietales de *S. edule*: vicis[®], chayote tipo silvestre, bernyano[®], nejalpa[®], maluca[®], bhezco[®], cambray[®] y lucpo[®]. Para identificar la posible actividad antitumoral se utilizó crystal violet assay en tres líneas celulares de cáncer: carcinoma cervical humano (HeLa), fibrosarcoma de pulmón de ratón (L929) y la leucemia de macrófagos de ratón (P388). Todos los grupos varietales muestran actividad antiproliferativa para las líneas celulares tumorales ensayadas (Cuadro 27). Los grados de citotoxicidad de los extractos cambray[®] y lucpo[®] fue dependiente de la línea celular, y estos grupos varietales tampoco tuvieron un efecto significativo en las células L929. Finalmente, los valores de IC50 para la vicis[®] y extractos bernyano[®], que son comestibles, y el tipo

Cuadro 27. Actividad inhibitoria de crecimiento *in vitro* (IC50 mg/ml) de extractos crudos de diferentes variedades de *S. edule*.

Variedad	IC50 (mg/ml)		
	HeLa	L929	P388
Vicis [®]	0.93	0.37	0.48
Bernyano [®]	0.5	1.4	0.73
Wild type chayote	1.17	1.1	1.01
Nejalpa [®]	0.84	1.8	1.12
Maluca [®]	0.5	1.91	0.94
Bhezco [®]	0.88	ND	1.06
Lucpo [®]	0.63	ND	1.97
Cambray [®]	1.51	ND	1.98



Figura 37. Chips elaborados a base de camote: a) salados, b) adobados y c) dulces.

silvestre, muestran actividad antiproliferativa en todas las líneas celulares ensayadas. Estos resultados proporcionan más bases para afirmar que algunas variedades de *S. edule* pueden ser considerados recursos naturales con efectos antitumorales.

Con el propósito de prolongar la vida de anaquel y el mantenimiento de la calidad del fruto de chayote y con ello incrementar la calidad de exportación, se evaluó la influencia de 1-metilciclopropeno (1-MCP) en poscosecha y tres tipos de cubierta de cera (39). Los resultados muestran que el chayote tiene estomas en la epidermis de la fruta y la baja tasa de respiración y producción de etileno. Durante períodos de almacenamiento de 28 días a 10 °C, la fruta no mostró cambios significativos bioquímicos que modificarían la calidad interna, pero la germinación y pérdida de peso deterioró su apariencia comercial. Por debajo de 10 °C, se produce daño por frío. El aspecto original de la fruta mejora con aplicaciones de cera. El 50% de la fruta de control germinó seis días después de haber sido retirado de refrigeración, mientras que sólo el 20% de la fruta tratada con 1-MCP germinó. Del mismo modo, la fruta tratada con 1-MCP y cubierta con cera Brimex20TM experimentó la mitad de la pérdida de peso de control durante el almacenamiento en frío.

Promoción de variedades nativas de tomate milpero con productores de Cuquío, Jalisco

Se establecieron parcelas demostrativas de cinco variedades de tomate milpero, la demostración de campo reunió a 72 productores, donde se dieron a conocer las características de cada una de las variedades y los productores pudieron observar, tocar, oler y hasta degustar de los frutos de cada una de las variedades, las calificaron y eligieron las que les gustaría cultivar de acuerdo a sus criterios de producción y rendimientos. El 78% siembra tomate de cáscara y sólo el 22% siembran tomate milpero, sin embargo el 100% contestó que sembraría tomate milpero.

Las variedades con mayor aceptación son CHAN con el 45%, la variedad 105 con el 33%, las variedades 36 y 466 con el 22% cada una. Estos datos en función a la elección por las características de la planta, rendimiento aparente, tamaño de fruto, cobertura del cáliz, color, sabor, y apariencia en general.

Es importante la validación de tecnología generada como producto de la investigación, el darla a conocer y saber sus puntos de vista como consumidores o quienes adoptarán la tecnología. Por otra parte es necesario la realización de validación en más localidades y en más ciclos para promocionar las variedades.

Producción bajo manejo agroforestal de poblaciones silvestres de chile piquín

El objetivo fue identificar el potencial de producción del chile piquín en su ambiente natural con manejo agroforestal en el municipio de Aldama, Tamaulipas⁽¹¹⁵⁾. En una primera etapa se exploró para cuantificar la densidad existente de plantas silvestres en su ambiente natural, estableciendo para los muestreos 10 lotes de 20 m², dando una densidad de 2 a 4 plantas por muestra, equivalente a 1,000 2,000 plantas por hectárea intercaladas en el bosque. Para reducir la competencia de las plantas de chile con otras especies, se eliminó la maleza adjunta a las plantas localizadas, se suministró riego de agua proveniente de un arroyo natural para asegurar el desarrollo y supervivencia de las plantas bajo manejo agroforestal. Las plantas superaron 1.5 m de altura, con una amplitud de follaje de 1 a 1.6 m, en la población de chile piquín predominantemente se observó ramificación dicotómica escalonada, con escasa y nula pubescencia en el follaje, abundante ramificación secundaria que hace que la planta forme una copa densa con abundante fructificación. Los frutos son de color verde esmeralda en estado inmaduro y cambian a rojo intenso en madurez total. El potencial de producción por planta es de 0.3 a 0.9 kg de fruto por año, debido a la variabilidad existente en las poblaciones silvestres.

Factores que influyen en el precio del chile piquín (*Capsicum annum* L. var. *glabriusculum*) del Noreste de México

Con la finalidad de entender los factores que influyen en la demanda y también el alto costo del chile piquín en el noreste de México se llevó a cabo un estudio en la zona de estudio⁽⁷¹⁾. Los resultados mostraron que su sabor deseable en comparación con el de otros chiles serranos y jalapeños fue la razón principal por la que el consumidor paga más por el chile piquín en el mercado, por lo tanto, se considera un producto de primera calidad por el que la gente paga en promedio US \$ 6.25±3.75 por un kilogramo de chile piquín (Figura 38).

Potencial alimenticio y aprovechamiento tradicional de los tomates de cáscara^(24, 66, 117, 145)

El tomate de cáscara es un alimento funcional con altos beneficios nutritivos. Es una fuente concentrada de elementos bioactivos y micronutrientes de gran valor; algunos solo se encuentran en solanáceas y otros solo en este género. Por ello, las especies de *Physalis* spp. tienen alto potencial para ser cultivos comerciales de interés para la industria alimentaria a gran escala, como una fruta exótica, puede seguir el ejemplo de la uchuva (*P. peruviana*) y el kiwi (*Actinidia deliciosa*). Que redondearon un mercado multimillonario en esta última década. Como hortaliza su valor nutrimental permite recomendar su uso sobre otros frutos similares como el tomate rojo o jitomate, recobrando la extensa utilización que se tenía en la Mesoamérica prehispánica. Como materia prima para la industria farmacéutica puede proveer elementos bioactivos efectivos para remediar algunas afecciones en la salud. Por tanto, se requiere desarrollar un mayor número de estudios en estas especies de tomate de cáscara.

El estudio sobre el aprovechamiento tradicional del género *Physalis* se realizó con el objetivo de incrementar el conocimiento y resaltar la importancia del estudio, conservación y uso de los recursos genéticos del tomate de

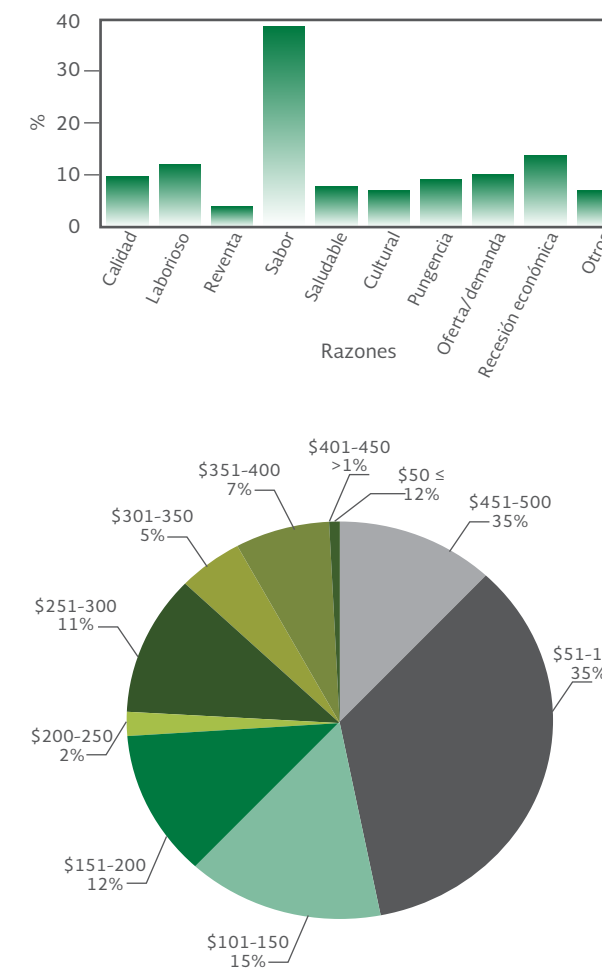


Figura 38. Razones por las cuales los habitantes del Noreste de México pagan por kilogramo de chile piquín comparado con otros chiles comerciales en el mercado (arriba). Relación disponibilidad/habilidad para pagar en rangos de precios (pesos mexicanos) por un kg de chile piquín (abajo).

cáscara en México. Los resultados muestran que se utilizan al menos 23 especies de tomate de cáscara y los frutos de al menos 19 especies son recolectadas para consumo o venta local (*P. angulata*, *P. chenopodifolia*, *P. cinerascens*, *P. coztomatl*, *P. hederifolia*, *P. heterophylla*, *P. gracilis*, *P. greenmanii*, *P. grisea*, *P. ixocarpa*, *P. lagascae*, *P. leptophylla*, *P. melanocystis*, *P. neomexicana*, *P. nicandroides*, *P. orizabae*, *P. pubescens*, *P. sanctijosephii* y *P. virginiana*). Se

tienen evidencias de su recolección en Chiapas, Veracruz, Guerrero, Morelos, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, Nayarit, Michoacán y Jalisco. Además, los frutos de *P. angulata*, *P. alkekengi*, *P. gracilis*, *P. grisea*, *P. ixocarpa* y *P. peruviana* se consumen en fresco como fruta o en ensaladas. El uso más común de los frutos es como hortaliza cocinados, hervidos o asados y regularmente macerados con chiles para preparar salsas o guisados. Los frutos y otros órganos de la planta de *Physalis* además de ser usados para alimento, han sido empleados para medicina, tanto en el viejo como en el nuevo mundo (figura 39). Las especies mexicanas de las que se tiene referencia con algún uso medicinal son: *P. angulata*, *P. henopodifolia*, *P. cinerascens*, *P. coztomatl*, *P. ixocarpa*, *P. gracilis*, *P. melanocystis*, *P. nicandroides*, *P. pubescens* y *P. virginiana*.

Con los propósitos de diversificar sus usos en la posible generación de productos nutraceuticos se evaluó el contenido de fenoles, antocianinas y capacidad antioxidante de frutos morados de variedades de tomate de cáscara (50). Los resultados mostraron que la variedad ICTS-UDG-9-224 y ICTS-UDG-9-32 tuvieron los mayores contenidos de componentes fenólicos totales con 10.08 y 9.60 mg GAE/G peso en fresco, respectivamente. El mayor contenido de antocianinas se encontró en ICTS-UDG-9-32 (6.94 mg de equivalentes de pelargonidin 3-glucósido/gramo de peso fresco). Las variedades ICTS-UDG-2-2 y ICTS-UDG-1-1 tuvieron la mayor capacidad antioxidante (80% aproximadamente), seguidas de ICTS-UDG-9-32 (5%) y ICTS-UDG-9-224 (28%). Los resultados obtenidos proporcionan información útil e importante para la alimentación y la industria nutraceutica, en relación a la capacidad antioxidante y valor funcional de tomates morados.

En la medida que se conozcan y difundan los usos de las diferentes especies de *Physalis*, se contará con mayores argumentos para la conservación de estos recursos de gran relevancia en México y de alto potencial para el mundo entero.



Figura 39. Diversificación de usos en tomate de cáscara.

Patentes

Como parte de los diferentes estudios e investigaciones, se han registrado tres desarrollos tecnológicos y patentes que aportan nuevos productos y tecnologías para mejorar la calidad exportación de chayotes y promover la utilización de variedades subutilizadas mediante nuevos productos y usos (Cuadro 28).

Certificaciones internacionales

Guía técnica para la evaluación de huertos comerciales de chayote

Se diseñó una guía técnica de campo para huertas comerciales de chayote que considera los procesos mínimos necesarios que se deben observar para someter

a evaluación y certificación internacional. Durante su aplicación se considera la opinión de productores, comercializadores, entidades del gobierno y expertos del sector.

La guía para el control del sistema de producción de chayote considera principalmente los siguientes puntos: Preparación del suelo, Verificación pre-cosecha, Producto final, Origen de la plántula (frutos), Empaque, Aplicación de plaguicidas, Lavado y encerado del fruto, Aplicación de fertilizantes orgánicos e Instalaciones. Cada elemento sugiere indicadores que al final de la evaluación permite la emisión de una calificación.

Tomando como referencia esta guía técnica, el organismo de certificación primusGFS otorga los certificados a los grupos de productores de Veracruz con una calificación en rango de superior por tres años consecutivos.

De esta manera, la calidad de producción de chayotes permite mantener al país como principal productor y exportador de esta hortaliza.

Cuadro 28. Características de las patentes registradas.

Nombre	Cobertura	Folio	Resumen
Extracto crudo de un híbrido de <i>Sechium edule</i> , método para su extracción y uso para formulaciones con efecto antineoplásico.	Nacional	MX/a/2012/002675	Equipo para el pre-tratamiento y empaque de frutos de chayote; consiste en un clasificador, un equipo de limpieza, un equipo para desinfección mediante agua ozonificada, equipos que aplican capa de cera y equipo de emisión de rayos UV para reducir incidencia de viviparismo y carga microbiológica.
Sistema de bioseguridad para reducir el viviparismo (SIBIOREVI) en chayote (43)		MX/E/2013/024858 3283	Promoción de variedades
Composiciones vegetales que incluyen extractos de <i>Sechium chinantense</i> y <i>Sechium compositum</i> y su uso como antineoplásico.	Nacional	Mejoramiento de cultivos y desarrollo de mercados	Para prevención y/o tratamiento de neoplasias tales como tumores sólidos, neoplasia cervical intraepitelial y leucemia. Los extractos de <i>Sechium chinantense</i> , <i>Sechium compositum</i> , o combinaciones de los mismos, se encuentran presentes en la composición en un intervalo de 0.5 µg/ml a 20 µg/ml. La composición de la presente invención presenta un efecto citotóxico sobre células cancerígenas, pero es inocuo sobre células sanas y presenta propiedades de regeneración de leucocitos.



Utilización sostenible

Línea 12

Apoyo a la producción y
distribución de semillas



En la actualidad, en México no se produce semilla certificada de tomate de cáscara, los lotes registrados son experimentales, lo que limita significativamente la productividad del cultivo. Por ello, es importante producir semilla certificada de variedades mejoradas y registradas, para ofrecerlas con la calidad y en los volúmenes adecuados en las regiones agrícolas de producción. De esta manera se contribuye a que los productores tengan rendimientos superiores a las 14.68 toneladas por hectárea conseguidos actualmente en condiciones de riego y acercarlos al potencial de 40 t·ha⁻¹ obtenido con variedades mejoradas.

La Red Tomate de cáscara realizó diferentes actividades y estudios para desarrollar el diseño y validación del sistema de producción de semilla certificada de tomate de cáscara, es decir, que cumple con estándares de calidad fisiológica, genética y física establecidos en la Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas, así como su promoción con diferentes productores de la principal región productora de esta hortaliza.

Se realizó la producción de semilla de tres variedades mejoradas 1) «TECOZAUTLA 04»: Pulpa color verde, frutos muy grandes y firmes con vida de anaquel intermedia. Se produce principalmente en la región de Valles Altos, El Bajío y el Noreste del país. Rendimiento de 40 ton ha⁻¹. 2) «MANZANO TEPETLIXPA»: Frutos amarillos de sabor dulce y de firmeza media, se produce principalmente en el Estado de México y Morelos. Con un rendimiento de 30 ton ha⁻¹. 3) «DIAMANTE»: Frutos grandes, color verde y planta

precoz, se adapta a condiciones climáticas de la región de Valles Altos del país. Tiene un rendimiento de 30 ton ha⁻¹.

La semilla se promocionó con 38 productores de siete municipios de los estados de Sinaloa, Michoacán, Estado de México, Guanajuato, Morelos; entregando un paquete de 1 kg a cada uno de ellos (Figura 40), con la finalidad de que junto con un programa de apoyo y capacitación para el manejo agronómico compararan las características de estas variedades con las que presentaban las que comúnmente siembran.

Se estandarizó el proceso de extracción de semilla, de esa manera, es posible escalarlo a nivel comercial para la producción y venta. El proceso de producción, beneficio y etiquetado se realiza con base en la Regla para la calificación de semilla de tomate de cáscara (*Physalis* spp.) (SNICS, 2014).



Creación de una capacidad institucional y humana sostenible



Figura 40. Semilla certificada de tomate de cáscara en paquetes de 1 Kg para su promoción con los productores.



Creación de una capacidad institucional y humana sostenible

Línea 13

Creación y fortalecimiento de programas nacionales

El Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas implementó un mecanismo coordinador de acciones enfocadas en la conservación y aprovechamiento sustentable de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (RFAA). Se atendieron 44 cultivos nativos y una denominada Red Centros de Conservación.

Cada cultivo se atiende con la participación de grupos interdisciplinarios e interinstitucionales agrupados con el nombre de Red, un grupo de cultivos o redes es una Macro Red, de esta manera Hortalizas es una de las seis Macro Redes integradas.





Creación de capacidades

Línea 14

Promoción y fortalecimiento
de redes sobre los recursos
fitogenéticos para la
alimentación y la agricultura



La Macro Red es una plataforma a través de la cual se ejecutan las acciones establecidas en su Plan Estratégico para la generación de conocimiento científico, el intercambio de información, la transferencia de tecnología y la colaboración en la investigación. Para ello participan especialistas de diferentes centros de enseñanza e

investigación, agricultores, estudiantes, entre otros miembros que permiten la inter-institucionalidad y la interdisciplina (Cuadro 29), con la participación de más de 60 investigadores activos de 25 instancias diferentes (Cuadro 30).

Cuadro 29. Descripción de tipo y número de participantes por Red de la Macro Red Hortalizas.

Miembros participantes	Calabaza	Camote	Chayote	Chile	Jitomate	Papa	Tomate de cáscara
Especialistas (Fitomejoradores, Agrónomos, Botánicos, Biólogos, Químicos, Fitopatólogos, Genetistas)	8	8	10	12	11	4	8
Otros especialistas (Chefs, Mercadólogos, Diseñadores, etc.)	1	1		2			
Estudiantes			9	20			
Agricultores	53	2		2			5
Sector privado	1	1	1				
ONGs							
Centros de enseñanza e investigación	3	5	5	7	9	2	4
Bancos de germoplasma nacionales	4	1	1	4	4	1	4
Organizaciones comunitarias	1						
Organizaciones gubernamentales (agricultura)	1	1		1	1		

Cuadro 30. Número de participantes por instancia y por Red.

Miembros participantes	Calabaza	Camote	Chayote	Chile	Jitomate	Papa	Tomate de cáscara
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	2	2					
Instituto Politécnico Nacional-Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional					2		
Centro Nacional de Recursos Genéticos			1				
Colegio de Postgraduados			3	3	1		
Escuela Mexicana de Cocina	1	1					
Fundación Produce Querétaro				1			
Grupo Interdisciplinario de Investigación en <i>Sechium edule</i> en México, A.C.			2				
Independiente				2			
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias	2		2	2	1		
Instituto Tecnológico de Ciudad Serdán						1	
Instituto Tecnológico de Conkal				2			
Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca					1		
Universidad Autónoma Chapingo			1		2		3
Universidad Autónoma de Baja California							1
Universidad Autónoma de Chiapas	1						
Universidad Autónoma de Guerrero					1		
Universidad Autónoma de Nayarit				1	2		1
Universidad Autónoma de Nuevo León				1			
Universidad Autónoma de Sinaloa					1		
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas	1	1					
Universidad de Guadalajara					1	3	3
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco		2		1			
Universidad Nacional Autónoma de México	3	2	2				
Universidad Veracruzana				1			



Creación de capacidades

Línea 15

Creación y fortalecimiento de sistemas amplios de información sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura

En proceso de atención a través del Sistema de Información Germocalli





Creación de capacidades

Línea 16

Elaboración y fortalecimiento de sistemas de vigilancia de la diversidad genética y reducción al mínimo de la erosión de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura



Los estudios de la Macro Red que permitirán el diseño de una estrategia para el seguimiento y salvaguarda de la diversidad genética y reducción al mínimo de la erosión genética, se centran principalmente en los siguientes temas:

- Identificación de zonas de diversidad y riqueza de especies de tomate de cáscara, papas silvestres, chile, chayote y calabaza, para promover su conservación *in situ*.
- Inventarios de diversidad infraespecífica de chile (64 tipos), chayote (12 grupos varietales) y camote.
- Recolección de material genético importante para la alimentación y la agricultura, incluye especies y variedades cultivadas, parientes silvestres afines las cultivadas, especies silvestres comestibles y especies silvestres con potencial para la mejora de cultivos.
- Documentación en bases de datos de los recursos genéticos de las hortalizas nativas.

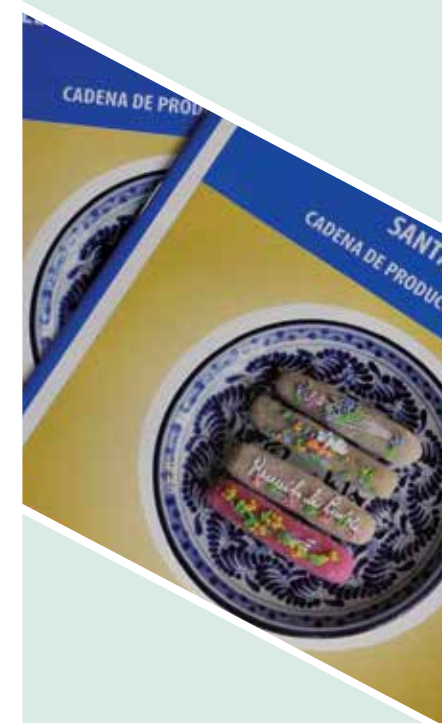
En la ejecución de estas actividades participan al menos 25 instancias a nivel nacional y colaboración internacional en particular en la Red Chile.



Creación de capacidades

Línea 17

Creación y fortalecimiento
de capacidad en materia de
recursos humanos



Considerando que las mejoras en la conservación y utilización de los RFAA dependen en gran medida de la capacidad en materia de recursos humanos y su mejoramiento constante. En la Macro Red Hortalizas, se ha consolidado la colaboración estrecha en la capacitación entre las instituciones de enseñanza e investigación y organizaciones nacionales y por ende la generación de nuevos talentos especialistas en estos cultivos. Así como el fortalecimiento de infraestructura y disposición de nuevo material didáctico. De los cuales se han consolidado al menos cuatro programas de capacitación con la participación de al menos siete instituciones (Cuadro 31).

Así mismo, con en el desarrollo de los proyectos se publicaron más de 40 artículos científicos y de divulgación, 15 tesis y otras publicaciones (ANEXO I). También se han

formado talentos jóvenes para el manejo de los recursos fitogenéticos, entre los que destacan siete de licenciatura y ocho de maestría (Cuadro 32).

Además de las actividades actuales, se promueve la organización de cursos de capacitación especializados, incluidos programas de capacitación y asesoramiento de carácter práctico. Se abordan temas técnicos, incluidas las vinculaciones entre la conservación y la utilización, así como en materia de manejo, de orden jurídico y normativo y de sensibilización de la opinión pública, a fin de mejorar el conocimiento de los acuerdos y tratados internacionales. También se fomenta la adquisición de conocimientos prácticos sobre transferencia de tecnología en relación con la conservación, la caracterización, el intercambio y la utilización sostenible de los RFAA.

Cuadro 31. Programas de capacitación desarrollados en la Macro Red Hortalizas.

Programa	Número aproximado de asistentes	Estados	Instancias participantes
Producción y manejo agronómico de tomate de cáscara	300	Jalisco, Nayarit, Puebla, Hidalgo, Estado de México, Baja California, Oaxaca	UCh, UAEM, UAN, IPN-CIIDIR, Unidad Oaxaca, UABC, U de G
Producción y comercialización de chayote de exportación	200	Veracruz, San Luis Potosí	GISeM, COLPOS, INIFAP, UCh
Manejo y producción sustentable de chile silvestre en Nuevo León	500	Nuevo León	UANL
Manejo agronómico de papas semi-domesticadas	20	Nayarit, San Luis Potosí, Aguascalientes y Guanajuato	U de G

Cuadro 32. Jóvenes investigadores con participación en los proyectos de la Macro Red Hortalizas.

Nombre	Cultivo/Temática	Grado obtenido	Instancia/Año
Gildardo Olguín Hernández	Chayote/Fitopatología	Maestría	CP/
Itzen Aguiñaga Sánchez	Chayote/Líneas tumorales	Maestría	UNAM/
Yareli Cruz García	Calabaza/Nutrición	Licenciatura	UNICACH/2012
Ana Cecilia Díaz López	Calabaza/Nutrición	Licenciatura	UNICACH/2012
Luz María Olivares García	Chile/Biología	Licenciatura	BUAP/2013
Ana Martínez Osorio	Chile/Fitomejoramiento	Maestría	UAAAN/2011
Ulda Palma López	Chile/Horticultura	Maestría	IT-CONKAL/2011
Aremi Rebeca Contreras Toledo	Chile/Genética	Maestría	CP/2011
Héctor Gutiérrez Díaz	Chile/Agronomía	Licenciatura	IT-CONKAL/2014
Joaquín Sergio López Vázquez	Chile/Agronomía Chile/Horticultura	Ingeniería Maestría	IT-CONKAL/2008 IT-CONKAL/2011
Albert Gabino Uc Pat	Chile/Horticultura	Maestría	IT-CONKAL/2015
Nely Isabel Chi Kantún	Chile/Agronomía	Maestría	IT-CONKAL/2014
Rocío Toledo Aguilar	Chile/Desarrollo Agrícola Chile/Genética	Maestría Doctorado	CP/2010 CP/2015
Jonathan Quero Santiago	Tomate de cáscara/Recursos fitogenéticos	Licenciatura	IT- Valles de Oaxaca
Gilberto Vasconcelos López	Chile/Recursos fitogenéticos	Residencia profesional	INIFAP/2013
Humberto Isaías Salinas Ramírez	Chile/Horticultura	Residencia profesional	INIFAP/2013
Miguel Ángel Salinas Pérez	Chile/Fitopatología	Residencia profesional	INIFAP/2014
Carlos Fabián Vicente	Chile/Fitopatología	Residencia profesional	INIFAP/2014
Jonathan López Mendoza	Chile/Fitomejoramiento	Residencia profesional	INIFAP/2013
Oscar Parada Parada	Chile/Fitopatología	Residencia profesional	INIFAP/2014



Creación de capacidades

Línea 18

Fomento y fortalecimiento de la sensibilización de la opinión pública sobre la importancia de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura



Reconociendo que es necesario realizar mayores esfuerzos para apreciar el valor total de los RFAA, evaluar los efectos de su utilización y dar a conocer esta información a los encargados de la formulación de políticas y el público general. Se han realizado diferentes actividades donde concurren organizaciones gubernamentales, no gubernamentales, sector privado, productores, investigadores, estudiantes y público en general, destacan los mencionados en el Cuadro 33.

Cuadro 33. Actividades de sensibilización a la opinión pública.

Programa	Tema	Público objetivo	Número aproximado de asistentes	Estado/año
Primer Simposio Nacional de Tomate de Cáscara	Conservación, manejo y producción de tomate de cáscara en México	Investigadores, estudiante y productores	230	Jalisco/2011
Feria del Camote	Promoción del estudio y uso de camote	Investigadores, estudiantes, productores y público en general	700	Puebla/2012, 2013
Concurso de la Calabaza	Promoción de la diversidad y usos de la calabaza	Productores, estudiantes y público en general	1,700	Puebla/2012, 2013, 2014
Feria Nacional de Tomate de cáscara	Promoción del uso y diversidad del tomate de cáscara	Investigadores, estudiantes, productores, empresarios, artesanos y público en general	355	Jalisco/2011, 2012
Las hortalizas en el arte	Promoción del valor de las hortalizas	Público en general	---	Varios
Actividades para niños	Promoción del valor y la diversidad de chiles	Niños y jóvenes	---	Varios
Gastronomía a base de chiles criollos	Promoción del valor gastronómico	Público en general	---	Oaxaca, Jalisco, Aguascalientes, Distrito Federal
Feria del Chile de Agua	Promoción del chile de agua	Productores y público en general	500	Oaxaca/2008

Además de los artículos científicos y tesis, se han generado 23 publicaciones de diversos tipos, principalmente libros, folletos y mapas de los diferentes cultivos (Cuadro 34), que facilitan la transferencia de la información y resultados a las diferentes entidades de gobierno y actores relacionados con los diferentes cultivos.

Cuadro 34. Publicaciones obtenidas con recurso de los proyectos de la Macro Red Hortalizas.

Cultivo	Título de la publicación
Calabaza	-Documento de diagnóstico de las especies cultivadas de <i>Cucurbita</i> spp. ⁽¹⁴⁾ -Red Calabaza del SINAREFI-Folleto ⁽¹⁴⁴⁾
Camote	-Recetario de camote -Carritos camoteros -El camote de Puebla o el camote de Santa Clara, cadena de producción a consumo ⁽⁴⁾
Chayote	-Modelo de Mejoramiento Genético participativo en Chayote (<i>Sechium</i> spp.) ⁽⁶⁾ -Las variedades de chayote, un recurso ancestral ⁽³⁾ -Las delicias del chayote Vol. 1, entradas y ensaladas ⁽¹⁰⁾ -El chayote 1, 2 y 3 ^(2, 5, 9) -Conservación y multiplicación de una colección de <i>Sechium</i> spp. ⁽⁷⁾
Chile	-Los chiles de México y su diversidad ⁽¹⁾ -Diversidad de los chiles de México (mapa) ⁽¹⁴⁰⁾ -El chile, sabor de México (tríptico) ⁽¹⁴¹⁾ -El chile de agua (CD) ⁽¹³⁹⁾
Papa	-Catálogo de las áreas en México donde se aprovechan los tubérculos de papa silvestre (<i>Solanum cardiophyllum</i> y <i>S. ehrenbergii</i>) ⁽¹⁸⁾ -Manual técnico para el uso de las variedades de papa con potencial productivo ⁽¹⁶⁾
Tomate de cáscara	-Manual gráfico para la descripción varietal de tomate de cáscara (<i>Physalis ixocarpa</i> Brot. Ex Horm.) ⁽¹⁷⁾ -Variedades de uso común; un breve mirar a la riqueza mexicana. Vol. II -Tomate de Cáscara ⁽²¹⁾ -La Red de tomate de cascara del SINAREFI-SNICS (desplegable) ⁽¹⁴²⁾ -Aprovechamiento tradicional y moderno de tomate (<i>Physalis</i>) en México ⁽²⁴⁾ -Diagnóstico de tomate de cáscara en México ⁽²⁵⁾ -Distribución geográfica de <i>Physalis</i> spp. en México ⁽²³⁾ -El mejoramiento participativo de tomate de cáscara como estrategia de conservación <i>in situ</i> ⁽¹³⁾
Jitomate	-Exploración, colecta y conservación de recursos genéticos de jitomate: Avances en la red de jitomate ⁽¹¹⁾ -Utilización actual y potencial del jitomate silvestre mexicano ⁽⁸⁾
Macro Red Hortalizas	-Avances de investigación de la Red Hortalizas del SINAREFI ⁽¹²⁾



Consideraciones finales

La necesidad de estudiar, conservar y utilizar de forma sostenible la diversidad fitogenética de las hortalizas es hoy más apremiante que nunca porque, en un mundo que se enfrenta a numerosos desafíos, esa diversidad es la base para enfrentar el cambio climático y lograr la seguridad alimentaria.

El hambre y la malnutrición crónicas afectan actualmente a más de mil millones de personas y en 2050, según los estudios, la población mundial habrá alcanzado los 9 200 millones de habitantes. Para alimentarlos a todos se debe aumentar la producción agrícola en un 60%. Al mismo tiempo, la base de recursos se ve amenazada por el calentamiento global y el cambio climático degradando cada vez más escasos recursos de tierra, agua y del medio ambiente en general. La erosión más alarmante junto con estos recursos es quizás la pérdida de los grupos sociales del territorio mexicano, generadores y formadores de la agrobiodiversidad genética del país.

La pérdida constante de diversidad fitogenética para la alimentación y la agricultura reduce en gran medida las opciones actuales, y las de las generaciones futuras, para adaptarse a estos cambios y garantizar la seguridad alimentaria, el bienestar social y el desarrollo económico mundial.

En este sentido, los resultados presentados en el presente documento integran una serie convenida de aportaciones, conocimientos, medidas y planes prioritarios que pueden proteger el amplio y variado conjunto de recursos genéticos de hortalizas nativas de México, al tiempo que se garantiza un flujo continuo de variedades mejoradas para producir alimentos de mejor calidad y en cantidades que satisfacen las necesidades crecientes de la población mexicana.

El trabajo organizado y colaborativo que se ha impulsado en la Macro Red Hortalizas ha coadyuvado a la cooperación interdisciplinaria e interinstitucional constituyéndose en una fortaleza enfocada a ampliar e intensificar los esfuerzos con miras a conservar y utilizar de forma sostenible la diversidad de las hortalizas nativas de México.



ANEXO I

Publicaciones generadas



Libros, Manuales y Folletos

1. Aguilar-Rincón, V. H., T. Corona-Torres, P. López-López, L. Latournerie-Moreno, M. Ramírez-Meraz, H. Villalón Mendoza, J. A. Aguilar Castillo. 2010. Los chiles de México y su distribución. SINAREFI, Colegio de Postgraduados, INIFAP, IT-Conkal, UANL, UAN. Estado de México. 114 pp.
2. Arévalo G. Ma. L., J. Cadena I., S. D. Romero V., y B. Tlapal B. 2011. GISEM: Rescatando y Aprovechando los Recursos Fitogenéticos de Mesoamérica Volumen 3: Chayote: Manejo Postcosecha. 30 pp.
3. Avendaño A., C. H.; J. Cadena I.; M. L. C., Arévalo G.; E., Campos R.; V. M., Cisneros S. y J. F., Aguirre M. 2010. Las variedades del chayote mexicano, recurso ancestral con potencial de comercialización. Grupo Interdisciplinario de Investigación en *Sechium edule* en México, A.C. 85 pp.
4. Basurto F., Martínez D., Rodríguez T., Evangelista V., Mendoza M. y Gerardo V. 2012. Cadena de valor del Camote de Santa Clara: cadena de producción a consumo. Red Camote-SINAREFI. 31 pp.
5. Cadena I. J. y Ma. L. Arévalo G. 2010. GISEM: Rescatando y Aprovechando los Recursos Fitogenéticos de Mesoamérica Volumen 1: Chayote. 17 pp.
6. Cadena-Íñiguez J., C. H. Avendaño-Arrazate, V. M. Cisneros-Solano, M. L. C. Arévalo G. y J. F. Aguirre M. 2013. Modelo de mejoramiento genético participativo en Chayote (*Sechium* spp.). Colegio de Postgraduados. 69 pp.
7. Castillo-Martínez C. A., V. M. Cisneros-Solano, R. Hernández-Marini, J. Cadena-Íñiguez y C.H. Avendaño-Arrazate. 2013. Conservación y multiplicación de una colección de *Sechium* spp. Colegio de Postgraduados. 57 pp.
8. Chávez-Servia J. L., J. C. Carrillo-Rodríguez, A. M. Vera-Guzmán, E. Rodríguez-Guzmán y R. Lobato-Ortiz. 2011. Utilización actual y potencial del jitomate silvestre mexicano. Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (SINAREFI), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, CIIDIR-Unidad Oaxaca del Instituto Politécnico Nacional e Instituto Tecnológico del valle de Oaxaca. Oaxaca, México. 72 pp.
9. Cisneros S. V. M., J. Cadena I., C. H. Avendaño A., y Ma. L. Arévalo G. 2011. GISEM: Rescatando y Aprovechando los Recursos Fitogenéticos de Mesoamérica Volumen 2: Chayote. 25 pp.
10. Grupo Interdisciplinario de Investigación en *Sechium edule* en México, A.C. 2010. Las delicias del chayote vol. 1. Entradas y ensaladas. Grupo Interdisciplinario de Investigación en *Sechium edule* en México. México. 24 pp.
11. Lobato-Ortiz R., E. Rodríguez-Guzmán, J. C. Carrillo-Rodríguez, J. L. Chávez-Servia, P. Sánchez-Peña y A. Aguilar-Meléndez. 2012. Exploración, colecta y conservación de recursos genéticos de jitomate: avances en la Red de Jitomate. SINAREFI-SAGARPA. México. 59 pp.
12. López L. P. y S. Montes H. (eds). 2006. Avances de investigación de la Red Hortalizas del SINAREFI (Libro Científico número 1). INIFAP-CEBAJ. México 466 pp.
13. Magaña L. N., J. F. Santiaguillo H. y O. Grimaldo J. 2011. El Mejoramiento Participativo de Tomate de Cáscara como Estrategia de Conservación *in situ*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Folleto Técnico # 48. 24 pp.
14. Mera O. L. M., R. A. Bye B., C. Villanueva V. y A. Luna M. 2011. Documento Diagnóstico de las especies cultivadas de *Cucurbita* L. Universidad Nacional Autónoma de México. 79 pp.
15. Mera-Ovando, L.M., Basurto-Peña, F.A., Castro Lara, D., Martínez Moreno, D., Rodríguez Ramírez T., Peralta Rodríguez, L., Plancarte Gómez, J. 2011. Banco comunitario de germoplasma de calabaza. Zoateopan, Municipio de Xochitlán de Vicente Suárez, Puebla. Red Calabaza. 27 pp.
16. Otlica R. A. 2014. Manual Técnico para el uso de las variedades de papa con potencial productivo. Instituto Tecnológico de Ciudad Serdán. México. 44 pp.
17. Peña L. A., N. Magaña L., S. Montes H., J. Sánchez M., J. F. Santiaguillo H., O. Grimaldo J. y A. Rodríguez C. 2011. Manual gráfico para la descripción varietal de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot. Ex. Horm.). Universidad Autónoma Chapingo. México. 87 pp.
18. Rodríguez A. y Villa-Vázquez J. J. 2010. Catálogo de las áreas en México donde se aprovechan los tubérculos de papa silvestre (*Solanum cardiophyllum* y *S. ehrenbergii*). Red Papa. Folleto Técnico 1. 27 pp.
19. SAGARPA-SNICS. 2014. Guía Técnica para la descripción varietal de Chayote (*Sechium edule* var. *virens levis* L.). Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. 24 pp.
20. SAGARPA-SNICS. 2014. Guía Técnica para la descripción varietal de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. 25 pp.

Artículos científicos y de divulgación

21. Sánchez M. J. y A. Peña L. 2014. Variedades de uso común; un breve mirar a la riqueza mexicana. Vol. II Tomate de Cáscara. SAGARPA-SNICS-SINAREFI. 45 pp.
22. Sánchez M. J., J. M. Padilla G., B. A. Bojorquez M., Ma. C. Arriaga R., L. J. Arellano R., E. Sandoval I., E. Sánchez M. 2006. Tomate de cáscara cultivado y silvestre del occidente de México. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Dirección General de Vinculación y Desarrollo Tecnológico y Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Departamento de Producción Agrícola. Impresión Publicitaria «Prometeo Editores». Guadalajara, Jalisco, México. 176 pp.
23. Santiaguillo H. J. F., E. Cedillo P. y J. Axayacatl Cuevas S. 2010. Distribución Geográfica de *Physalis* spp. en México. Prometeo Editores S. A. de C.V. Guadalajara, Jalisco, México. 245 pp.
24. Santiaguillo H. J. F., O. Vargas P., O. Grimaldo J., J. Sánchez M. y N. Magaña L. 2008. Aprovechamiento tradicional y moderno de tomate (*Physalis*) en México. Folleto Técnico 2. 31 pp.
25. Santiaguillo H. J. F., O. Vargas P., O. Grimaldo J., N. Magaña L., F. de J. Caro V., A. Peña L. y J. Sánchez M. 2012. Diagnóstico del tomate de cáscara. Prometeo Editores S.A. de C. V. 46 pp.
26. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. 2015. Guía Técnica para la descripción varietal de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). SAGARPA-SNICS. 25 pp.
27. Aguiñaga-Sánchez I., M. Soto-Hernández, J. Cadena-Íñiguez, L.M. Ruiz-Posadas, J. D. Cadena-Zamudio, A. K. González-Ugarte, B. Weiss-Steider y E. Santiago-Osorio. 2015. Fruit Extract from A *Sechium edule* Hybrid Induce Apoptosis in Leukaemic Cell Lines but not in Normal Cells. Nutrition and Cancer 0(0): 1–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/01635581.2015.989370>
28. Arellano R. L. J., E. Rodríguez G., J. Ron P., J. L. Martínez R., H. Lozoya S., J. Sánchez M. y R. Lépiz I. 2013. Evaluación de resistencia a *Phytophthora infestans* en poblaciones silvestres de *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 4 (5): 753-766
29. Avendaño-Arrazate C. H., J. Cadena-Íñiguez, M. L. C. Arévalo-Galarza, V. M. Cisneros-Solano, F. J. Morales-Flores y L. M. Ruiz Posadas. 2014. Mejoramiento genético participativo en chayote. Agroproductividad 7 (7): 30-39
30. Avendaño-Arrazate C. H., J. Cadena-Íñiguez, M. L. Arévalo-Galarza, V. M. Cisneros-Solano, J. F. Aguirre-Medina, E. C. Moreno-Pérez, M. Cortes-Cruz, C. R. Castillo-Martínez y P. Ramírez-Vallejo. 2012. Variación genética en el complejo infraespecífico de chayote evaluada mediante sistemas isoenzimáticos. Pesq. agropec. bras. 47 (2):244-252
31. Ayvar R. P., M. M. Paz S., A. Caballero R., B. C. Morales P., F. Basurto y G. Palacios P. 2014. Snack's tipo Chips con base en camote morado *Ipomoea batatas* L. (Convolvulaceae), evaluados sensorialmente. Lacandonia 8 (1): 31-36
32. Ballina-Gómez H., E. Ruiz-Sánchez, W. Chan-Cupul, L. Latournerie-Moreno, L. Hernández-Alvarado, I. Islas-Flores y J. J. Zúñiga-Aguilar. 2013. Response of *Bemisia tabaci* Genn. (Hemiptera: Aleyrodidae) Biotype B to Genotypes of Pepper *Capsicum annuum* (Solanales: Solanaceae). Neotropical Entomology 42 (2):205-2010
33. Basurto-Peña F., D. Castro, D. Martínez, T. Rodríguez, L. Peralta. 2014. Uso y manejo de las calabazas cultivadas (*Cucurbita* spp.) en el estado de Puebla. Agroproductividad 7(1): 44-49
34. Basurto-Peña F., D. Castro-Lara, L. M. Mera-Ovando y T. Juárez-Castro. 2015. Etnobotánica de las calabazas cultivadas (*Cucurbita* spp.) en Valles Centrales de Oaxaca, México. Agroproductividad 8 (1): 47-53
35. Basurto-Peña F., D. Martínez, T. Rodríguez, V. Evangelista, M. Mendoza, D. Castro, J. C. González y L. Vaylón. 2015. Conocimiento actual del cultivo de camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) en México. Agroproductividad 8 (1): 30-34
36. Caballero R. A., A. C. Díaz L., Y. Cruz G., A. Gómez T., G. Palacios P. y F. Basurto P. 2013. Desarrollo y evaluación sensorial de dos productos de calabaza (*Cucurbita pepo* L. y *Cucurbita moschata* Poir.) Cucurbitaceae. Lacandonia 7 (2): 77-82
37. Caballero R. A., G. Palacios P., P.I. Meza G., G. I. Fernández R., P. Ayvar R. 2015. Chayote (*Sechium edule* L.) y calabaza (*Cucurbita pepo* (Jacq.) Sw.): opción de botanas saludables. Lacandonia 9(1): 31-35
38. Cadena I. J., M. Soto H., M. L. Arévalo G., C. H. Avendaño A., J. F. Aguirre M., L. M. Ruiz P. 2011. Caracterización bioquímica de variedades domesticadas de chayote *Sechium edule* (Jacq.) Sw. comparadas con parientes silvestres. Revista Chapingo Serie Horticultura 27 (Edición Especial 2): 45-55

39. Cadena-Íñiguez J., L. Arévalo-Galarza, L. M. Ruiz-Posadas, J. F. Aguirre Medina, M. Soto-Hernández, M. Luna-Cavazos, H. A. Zavaleta-Mancera. 2005. Quality evaluation and influence of 1-MCP on *Sechium edule* (Jacq.) Sw. fruit during postharvest. *Postharvest Biology and Technology* 40 (2006) 170-176
40. Cadena-Íñiguez J., C. H. Avendaño-Arrazate, J. F. Aguirre-Medina, M. L. Arévalo-Galarza, V. M. Cisneros-Solano y E. Campos-Rojas. 2010. El chayote (*Sechium edule* (Jacq.) Sw. importante recurso fitogenético mesoamericano. *Agroproductividad*. 26-32
41. Cadena-Íñiguez J., C. H. Avendaño-Arrazate, M. Soto-Hernández, L. M. Ruiz-Posadas, J. F. Aguirre-Medina y L. Arévalo-Galarza. 2008. Intraspecific variation of *Sechium edule* (Jacq.) Sw. in the state of Veracruz, Mexico. *Genet Resour Crop Evol* 55:835-847
42. Cadena-Íñiguez J., L. Arévalo-Galarza, C. H. Avendaño-Arrazate, M. Soto-Hernández, L. M. Ruiz-Posadas, E. Santiago-Osorio, M. Acosta-Ramos, V. M. Cisneros-Solano, J. F. Aguirre-Medina y D. Ochoa-Martínez. 2007. Production, Genetics, Postharvest Management and Pharmacological Characteristics of *Sechium edule* (Jacq.) Sw. *Global Science Books. Fresh Produce* 1 (1): 41-53
43. Cadena-Íñiguez J., M. C. L. Arévalo-Galarza y S. D. Romero-Velázquez. Sistema de bioseguridad para reducir el viviparismo (SIBIOREVI). *Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Campus San Luis Potosí*. 4 pp.
44. Cadena-Íñiguez J., M. Soto-Hernández, A. Torres-Salas, I. Aguiñiga-Sánchez, L. Ruiz-Posadas, A. R. Rivera-Martínez, C. Avendaño-Arrazate y E. Santiago-Osorio. 2013. The antiproliferative effect of chayote varieties (*Sechium edule* (Jacq.) Sw.) on tumour cell lines. *Journal of Medicinal Plants Research* 7 (8):455-460
45. Cadena-Íñiguez J., L. M. Ruiz-Posadas, J. F. Aguirre-Medina y P. Sánchez-García. 2005. Estudio de los síntomas asociados a la pérdida de color del chayote. *Revista Chapingo Serie Horticultura* II (2): 309-316
46. Castañón-Nájera G., L. Latournerie-Moreno, J.M. Leshner-Gordillo, E. de la Cruz-Lázaro y M. Mendoza-Elos. 2010. Identificación de variables para caracterizar morfológicamente colectas de Chile (*Capsicum* spp.) en Tabasco, México. *Universidad y Ciencia Trópico Húmedo* 26 (3): 225-234
47. Castañón-Nájera G., M. Ramírez-Meraz, N. Mayek-Pérez, A. C. García y R. Ruiz-Salazar. 2014. Molecular comparison of wild and commercial chilies from Tamaulipas and Tabasco, Mexico. *Pak. J. Bot.* 46 (6): 2101-2106
48. Contreras T., A. R.; H. López S., A. Santacruz V., E. Valadez M., V. H. Aguilar R., T. Corona T. y P. Antonio L. 2011. Diversidad genética en México de variedades nativas de Chile «Poblano» mediante microsatélites. *Rev. Fitotec. Mex.* Vol. 34 (4): 225-232
49. García-Sahagún M. L., Santiaguillo-Hernández J. F., De Luna-Vega A., Rodríguez-Díaz E. y Corona-Salazar J. P. 2015. Caracterización agromorfológica de *Physalis pruinosa*. *Agroproductividad*. 8 (1): 62-68.
50. González-Mendoza D., O. Grimaldo-Juárez, R. Soto Ortíz, F. Escoboza-García y J. F. Santiaguillo-Hernández. 2010. Evaluation of total phenolics, anthocyanins and antioxidant capacity in purple tomatillo (*Physalis ixocarpa*) genotypes. *African Journal of Biotechnology* 9 (32): 5173-5176
51. Hernández-Galeno C. del A., M. Flores-Zárate, D. Castro-Lara, K. S. Vera-Sánchez y R. Toledo-Aguilar. 2015. Diversidad y distribución de calabazas (*Cucurbita* spp.) en Guerrero, México. *Agroproductividad* 8 (1): 40-46

52. Ix-Nahuat J. H., L. Latournerie-Moreno, A. M. Pech-May, A. Pérez Gutiérrez, J. M. Tun-Suárez, G. Ayora-Ricalde, J. O. Mijangos-Cortés, G. Castañón-Nájera, J. S. López-Vázquez y S. Montes-Hernández. 2013. Valor agronómico de germoplasma de Chile dulce (*Capsicum annum* L.) en Yucatán, México. *Universidad y Ciencia, Trópico Húmedo. UJAT*. 29 (3):231-242
53. Latournerie-Moreno L., A. Ic-Caamal, E. Ruiz-Sánchez, H. Ballina-Gómez, I. Islas-Flores, W. Chan-Cupul y D. González-Mendoza. 2014. Survivorship of Bemisia tabaci biotype B and activity of plant defense-related enzymes in genotypes of *Capsicum annum* L. *Chilean journal of agricultural research* 75 (1)
54. Latournerie-Moreno L., J. S. López-Vázquez, G. Castañón-Nájera, J. O. Mijangos Cortés, G. Espadas-Villamil, A. Pérez-Gutiérrez y E. Ruiz-Sánchez. 2015. Evaluación agronómica de germoplasma de Chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). *Agroproductividad* 8 (1): 24-29
55. López L. P. 2010. Generación de una variedad específica de Chile Soledad (*Capsicum* sp.) en la Cuenca del Papaloapan, Oaxaca. *Agroproduce. Órgano Informativo de Fundación Produce Oaxaca A. C.* 3 (28):13-18
56. López-López P. y D. Pérez-Bennetts. 2015. El Chile Huacle (*Capsicum annum*) en el estado de Oaxaca, México. *Agroproductividad* 8 (1): 35-39
57. Monroy-Vázquez M. E., M. Soto-Hernández, J. Cadena-Íñiguez, E. Santiago-Osorio, L. M. Ruiz-Posadas y H. Rosas-Acevedo. 2009. Estudio biodirigido de un extracto alcohólico de frutos de *Sechium edule* (Jacq.) Swartz. *Agrociencia* 43: 777-790

58. Olgún Hernández G., Valdovinos Ponce G., Cadena Íñiguez J. y Arévalo Galarza M. L. 2013. Etiología de la Marchitez de Plantas de Chayote (*Sechium edule*) en el estado de Veracruz. *Revista Mexicana de Fitopatología* 31 (2): 161- 169
59. Pech M. A. M., G. Castañón N., J. O. Mijangos C., A. Pérez G. y L. Latournerie M. 2010. Efectos heteróticos y aptitud combinatoria en poblaciones de Chile dulce (*Capsicum annum* L.). *Rev. Fitotec. Mex.* Vol. 33 (4): 353-360
60. Peña L. A., J. F. Santiaguillo H., N. Magaña L. 2007. Recursos y mejoramiento genético de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). In: Bautista M., N. y C. Chavarín P. *Producción de tomate de cáscara. Colegio de Posgraduados. Montecillo, México.* Pp 31-71.
61. Pérez-Castañeda L. M., G. Castañón-Nájera, M. Ramírez-Meraz y N. Mayek-Pérez. 2015. Avances y perspectivas sobre el estudio del origen y la diversidad genética de *Capsicum* spp. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios. UJAT*. 2 (4):117-128
62. Ramírez-Meraz M., H. Villalón-Mendoza, V. H. Aguilar-Rincón, T. Corona-Torres y L. Latournerie-Moreno. 2015. Caracterización morfológica de Chile silvestres y semidomesticados de la región Huasteca de México. *Agroproductividad* 8 (1): 9-16
63. Rodríguez A. 2014. Riqueza de papas silvestres (*Solanum* sección *Petota*) y patrones de distribución geográfica en México. *Agroproductividad* 8 (1): 3-8
64. Rodríguez G. E., D. Vargas C., J. J. Sánchez G., R. Lépez I., A. Rodríguez C., J. A. Ruiz C., P. Puente O. y R. Miranda M. 2009. Etnobotánica de *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* en el Occidente de México. *Naturaleza y Desarrollo* 7 (2):46-59
65. Santiaguillo H., J. F. 2015. Distribución geográfica de *Physalis angulata* L. en México. En: *Avances técnico-científicos No 4. Centro Regional Universitario Occidente.* ISBN: 978-607-12-0273-4. Pp.: 59-69.
66. Santiaguillo H. J. F. y S. Blas Y. 2009. Aprovechamiento tradicional de las especies de *Physalis* en México. *Revista de Geografía Agrícola, Estudios Regionales de la Agricultura Mexicana.* 43:81-86
67. Toledo-Aguilar R., H. López Sánchez, P. Antonio-López, J. de D. Guerrero-Rodríguez, Santacruz-Varela A. y A. Huerta-de la Peña. 2011. Características vegetativas, reproductivas y de rendimiento de fruto de variedades nativas de Chile «Poblano». *Revista Chapingo Serie Horticultura.* 17 (3): 139-150.
68. Uc Pat A. G., L. Latournerie M., E. Ruiz S., A. Pérez G. y P. S. Sánchez A. 2014. *Evaluación de germoplasma de Chile habanero (Capsicum chinense Jacq.) en diferentes ambientes.* *Acta fitogenética. SOMEFI.* 1 (1): 65
69. Villalón M.H., T. Medina M. y M. Ramírez M. 2013. Factores de calidad de la semilla de Chile silvestre (*Capsicum annum* L. var. *glabriusculum*). *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 4 (17): 182-187
70. Villalón-Mendoza H., M. Ramírez-Meraz, J. J. Luna-Ruiz, F. Garza-Ocañas y A. Carrillo-Parra. 2015. Impact of the cultural roots of the wild chili «piquín» (*Capsicum annum* L. var. *glabriusculum*) in the Northeast of Mexico. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences* 3(3): 226-231
71. Villalón-Mendoza H., T. Medina-Martínez, M. Ramírez-Meraz, S. E. Solís U. y R. Maiti. Factors Influencing the Price of Chile Piquín wild Chili (*Capsicum annum* L. var. *glabriusculum*) of North-east Mexico. 2014. *International Journal of Bio-resource and Stress Management* 5(1):128-131
72. Villa-Vázquez J. L. y A. Rodríguez Contreras. 2011. Cultivo de papas silvestres *Solanum cardiophyllum* y *S. ehrenbergii* en San Ignacio, municipio de Villa Hidalgo, Jalisco, México. *Revista de Geografía Agrícola.* 46-47: 19-27.

Presentaciones en congresos, simposios, etc.

73. Aguilar R. V. H., T. Corona T., P. López L., L. Latournerie M., M. Ramírez M., H. Villalón M. y J. A. Aguilar C. Diversidad de los chiles de México. 2011. 8ª Convención Mundial del Chile. Guanajuato, México. Págs. 284-289
74. Andrade L. M. I., Espinosa-Victoria D., Gómez R. O., Cadena I. J., Arévalo G. M. L., Trejo T. L. I. y Delgadillo M. J. 2014. Presencia en suelos de Veracruz del agente de la marchitez en chayote. XX Congreso Latinoamericano y XVI Congreso Peruano de la Ciencia del Suelo. Cusco, Perú.
75. Ávila A. M. A., P. López L. y D. Pérez B. 2015. El Chile tusta (*Capsicum* sp.) de la región Loxicha de Oaxaca. *Memorias. 12ª Convención Mundial del Chile.* Jalisco, México. Págs. 168-173
76. Caro-Velarde F. de J., O. Vargas-Ponce, J. Sánchez-Martínez y Santiaguillo Hernández J. F. 2010. Estudio Etnobotánico del tomate de Cáscara (*Physalis* spp.) en Jalisco y Nayarit. *Memorias del XXX Congreso Nacional y III Internacional de Fitogenética.* Nuevo Vallarta, Nay., 27 de septiembre al 1 de octubre de 2010. Trabajo 384. Documento electrónico.

77. Castañón N. G., L. Latournerie M. y M. Mendoza E. 2008. Aplicación del análisis de componentes principales y factorial en la investigación de la variabilidad morfológica de *Capsicum*. Memorias. XXII Congreso Nacional y Segundo Internacional de Fitogenética. Estado de México, México. Trabajo 405
78. Castro G. F. H., P. López L., S. Montes H. y F. Andrés J. 2007. Caracterización morfológica de la diversidad de los chiles nativos (*Capsicum* sp.) en el estado de Oaxaca. 4ª Convención Mundial del Chile. Querétaro, México. Págs. 59-63
79. Castro-Lara D. 2012. Semillas y tubérculos: la vida de las plantas de camote y calabaza. Día Nacional de los Jardines Botánicos, Jardín Botánico, Instituto de Biología, UNAM
80. Castro-Lara D., F. Basurto P., L.M. Mera O., L. Peralta R., J. Plancarte G. 2014. Conociendo la diversidad y sabores de las calabazas en la Sierra Norte de Puebla, una forma de promover su conservación. IX Congreso Mexicano de Etnobiología, San Cristóbal de las Casas, Chis.
81. Díaz M. J., L. Latournerie M., L. L. Pinzón L., A. Pineda D. y G. Castañón N. 2011. Habilidad combinatoria y heterosis en chile habanero. Memorias. 8ª Convención Mundial del Chile. Guanajuato, México.
82. Flores-Zárate M., Hernández Galeno C. del A., Castro-Lara D., Vásquez-Ortiz R. 2013. Avances en la colecta de *Cucurbita* en el estado de Guerrero. XVIII Foro de estudios sobre Guerrero. Acapulco, Guerrero, México.
83. Hernández A. L. A., E. Ruiz S., L. Latournerie M., P. S. Sánchez A. y A. Pérez G. 2012. Resistencia de genotipos de *Capsicum annuum* a *Bemisia tabaci*. Memorias. VI Congreso de Biotecnología y Bioingeniería del Sureste. Yucatán, México.
84. Latournerie M. L., S. J. López V., J. O. Mijangos C. y G. Castañón N. 2008. Descripción morfológica de la diversidad de chile xcat'ik (*Capsicum annuum* L.). XXII Congreso Nacional y Segundo Internacional de Fitogenética. Estado de México, México.
85. Latournerie-Moreno L., G. Castañón-Nájera, J. O. Mijangos Cortéz, L. L. Pinzón L. y G. Espadas V. 2010. Evaluación agronómica de chile habanero (*C. chinense* Jacq.) en Yucatán. Memorias. XXXIII Congreso Nacional y III Internacional de Fitogenética. Nayarit, México.
86. López L. P. 2010. Caracterización morfológica del chile soledad (*Capsicum annuum*) en la Cuenca del Papaloapan, Oaxaca, México. XXXIII Congreso Nacional y III Internacional de Fitogenética. Nayarit, México. Trabajo 360.
87. López L. P. 2010. El chile soledad (*Capsicum* sp.) un chile de la región del Papaloapan en Oaxaca, México. 7ª Convención Mundial del Chile. Aguascalientes, México. Págs. 210-215
88. López L. P. 2010. La diversidad del chile huacle (*Capsicum annuum*) en la región de La Cañada, Oaxaca, México. XXXIII Congreso Nacional y III Internacional de Fitogenética. Nayarit, México. Trabajo 361.
89. López L. P. 2011. Características morfológicas del chile de agua (*Capsicum annuum* L.) en Oaxaca, México. 8ª Convención Mundial del Chile. Guanajuato, México. Págs. 255-260
90. López L. P. 2011. Características morfológicas del chile huacle (*Capsicum annuum* L.) en Oaxaca, México. 8ª Convención Mundial del Chile. Guanajuato, México. Págs. 261-267
91. López L. P. 2011. La diversidad de los chiles domesticados (*Capsicum* spp.) en Oaxaca, México. Memorias de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas, A. C. Sinaloa, México. Págs. 181
92. López L. P. 2012. Características agromorfológicas del chile huacle amarillo (*Capsicum* sp.) en Oaxaca, México. 9ª Convención Mundial del Chile. Zacatecas, México. Págs. 421-426
93. López L. P. y D. Pérez B. 2013. El chile de Agua (*Capsicum* sp.) un chile típico de San Sebastián Abasolo, Tlacolula, Oaxaca. Memorias. 10ª Convención Mundial del Chile. Durango, México. Págs. 234-241
94. López L. P. y D. Pérez B. 2013. El chile huacle rojo (*Capsicum* sp.) en la región de la Cañada, Oaxaca, México. Memorias. 10ª Convención Mundial del Chile. Durango, México. Págs. 257-263
95. López L. P. y D. Pérez B. 2013. El *guiña* shuladii (*Capsicum* sp.) en la dieta de los habitantes de Juchitán de Zaragoza, Oaxaca. Memorias. 10ª Convención Mundial del Chile. Durango, México. Págs. 249-256

96. López L. P. y D. Pérez B. 2014. El chile chiltepe (*Capsicum* sp.) un tradicional de la microrregión Mazateca Cuicateca en Oaxaca. Memorias. 11ª Convención Mundial del Chile. Michoacán, México. Págs. 183-188
97. López L. P. y D. Pérez B. 2014. El chile huacle amarillo (*Capsicum* sp.) de la Región de La Cañada, Oaxaca. Memorias. 11ª Convención Mundial del Chile. Michoacán, México. Págs. 177-182
98. López L. P. y D. Pérez B. 2014. El chile nanche (*Capsicum* sp.) un chile semidomesticado de las Valles Centrales de Oaxaca. Memorias. 11ª Convención Mundial del Chile. Michoacán, México. Págs. 167-171
99. López L. P. y E. Bravo M. 2010. Principales plagas del chile de agua en los Valles Centrales de Oaxaca. 7ª Convención Mundial del Chile. Aguascalientes, México. Págs. 91-98
100. López L. P. y F. H. Castro G. 2004. Los chiles criollos (*Capsicum* sp.) de Oaxaca. Memorias. 1ª Convención Mundial del Chile. Guanajuato, México. Págs. 333
101. López L. P. y F. H. Castro G. 2005. Al rescate de la diversidad genética del chile (*Capsicum* sp.) en Oaxaca. Memorias. 2ª Convención Mundial del Chile. Zacatecas, México. Págs. 253-257
102. López L. P. y F. H. Castro G. 2006. El chile costeño (*Capsicum* sp.): un chile típico de la Región Costa Oaxaqueña. 3ª Convención Mundial del Chile. Chihuahua, México. Págs. 76-80
103. López L. P., D. Pérez B. y R. Rodríguez H. 2015. Impacto económico del chile huacle en el estado de Oaxaca. Memorias. 12ª Convención Mundial del Chile. Jalisco, México. Págs. 179-183
104. López L. P., D. Pérez B., M. A. Ávila A. y E. Bravo M. 2015. Producción del chile de Agua en ambiente protegido en los Valles Centrales de Oaxaca. México. Memorias. 12ª Convención Mundial del Chile. Jalisco, México. Págs. 184-188
105. López L. P., F. H. Castro G., F. Aragón C., E. Bravo M., J. L. Jiménez V. y R. Rodríguez H. 2007. El chile semidomesticado de los Valles Centrales de Oaxaca. 4ª Convención Mundial del Chile. Querétaro, México. Págs. 63-77
106. López L. P., M. A. Ávila A. y D. Pérez B. 2014. El chile pasilla mixe (*Capsicum* sp.) un chile único en Oaxaca. Memorias. 11ª Convención Mundial del Chile. Michoacán, México. Págs. 172-176
107. López V. J. S. 2009. Caracterización morfológica de 13 poblaciones criollas de chile Xcat'ik *Capsicum annuum* L. de Yucatán. Memorias. 6ª Convención Mundial del Chile. Yucatán, México.
108. Magaña L. N., J. F. Santiaguillo H., O. Grimaldo J., A. A. Aguilar Z. 2011. Conservación *in situ* de variedades criollas de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Hornem) en México. 56 Reunión Anual de la Sociedad del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales. Sonsonate, El Salvador. 25-29 de abril. p. 52
109. Medina M. T., A. Mora O., J. C. Martínez A., H. Villalón M., G. Sánchez R., M. Ramírez M. y P. Osuna A. 2014. Análisis socioeconómico de recursos forestales no maderables: caso chiles piquines en Tamaulipas, México. Memorias del 6º Congreso Internacional de la Academia Mexicana Multidisciplinaria. p. 319-323
110. Medina-Martínez T., H. Villalón-Mendoza, G. Sánchez R. y M. Ramírez M. 2010. Ecología del chile piquín silvestre en el Altiplano de Tamaulipas, México. Libro de Resúmenes: 22 Encuentro Nacional de Investigación Científica y Tecnológica del Golfo de México. INIFAP. p. 32
111. Palma-López U., L. Latournerie-Moreno, J. O. Mijangos C., G. Castañón N. y L. L. Pinzón L. 2011. Exploración y caracterización fenotípica *in situ* en chiles (*Capsicum* spp.) del sureste de México. Memorias. 2º Congreso Internacional de Agronomía Tropical y 3er Simposio Nacional Agroalimentario. Tabasco, México.
112. Pérez B. D. y P. López L. 2013. Chile Taviche (*Capsicum* sp.) un chile domesticado de los Valles Centrales de Oaxaca. Memorias. 10ª Convención Mundial del Chile. Durango, México. Págs. 242-248
113. Ramírez M. M. 2012. Rescate, conservación y manejo de los recursos fitogenéticos del género *Capsicum*. Memorias. Curso Manejo Sustentable de Chile Piquín. INIFAP-UANL-SINAREFI. Nuevo León, México.

114. Ramírez M. M., V. H. Aguilar R., T. Corona T., H. Villalón M. y R. Méndez A. 2013. Variabilidad para caracteres morfológicos en chiles rayados criollos. Memorias. 10ª Convención Mundial del Chile. Durango, México. Págs. 221-227
115. Ramírez M. M., H. Villalón M., M. Soto R., T. Medina M. 2010. Caracterización de poblaciones silvestres de chile piquín en Aldama, Tamps. Libro de Resúmenes. 22 Encuentro Nacional de Investigación Científica y Tecnológica del Golfo de México. Tamaulipas, México.
116. Ruiz S. E., W. Chan C., J. R. Chan D., L. Latournerie M., A. Pérez G. y A. T. Rosado C. 2012. Evaluation of *Capsicum annuum* germoplasm for sources of resistance to whitefly (*Bemisia tabaci*). Biotechnology Summit. Yucatán, México.
117. Santiaguillo H. J. F. y S. Blas Y. 2009. Aprovechamiento tradicional de las especies de *Physalis* en México. Memorias de la 55th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture. Lara, Venezuela. 12 al 16 de Octubre de 2009. Pág. 111.
118. Santiaguillo H. J. F. 2010. La Red de Tomate de Cáscara: conservación y uso sostenible de los recursos genéticos de *Physalis*. Memoria XVIII Congreso Mexicano de Botánica. Sociedad Botánica de México. Guadalajara, Jal. 21 al 27 de noviembre de 2010. Pág. 74
119. Toledo-Aguilar R., H. López-Sánchez, P. Antonio-López, V. H. Aguilar-Rincón, H. Vaquera-Huerta, A. Santacruz-Varela, V. A. González-Hernández, T. Corona T., M. Ramírez M. y P. López L. 2012. Diversidad morfológica de variedades nativas de chiles ancho de México. 9ª Convención Mundial del Chile. Zacatecas, México. Págs. 411-414
120. Vera S. K. S., L. Latournerie M., P. López L., M. Ramírez M., V.H. Aguilar R., T. Corona T., H. López S. y J. Aguilar C. 2015. Red chile: conservación y aprovechamiento de los recursos genético de *Capsicum* spp. en México. Memorias. 12ª Convención Mundial del Chile. Jalisco, México. Págs. 65-71
121. Arellano R., L. J. 2013. Genética de la resistencia a *Phytophthora infestans* en *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* provenientes del Occidente de México. Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias. Universidad de Guadalajara. CUCBA. México
122. Chi K., N. I. 2014. Descripción fenotípica de 55 poblaciones de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) bajo condiciones protegidas. Tesis para obtener el grado de Ingeniera en Agronomía. Instituto Tecnológico de Conkal. México.
123. Contreras T., A. R. 2011. Análisis de la diversidad genética de las variedades nativas de chile «Poblano» por medio de microsatélites. Tesis para obtener el grado de Maestra en Ciencias. Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. México.
124. Cruz G. Y. y A. C. Díaz L. 2012. Elaboración de productos comestibles a base de calabaza «*Cucurbita pepo* y *Cucurbita moschata*». Tesis para obtener el grado de Licenciatura. Nutriología. Universidad de Ciencia y Artes de Chiapas. México.
125. Fabián V. C. 2014. Identificación y estrategia de control de las principales enfermedades del chile huacle en Oaxaca. Informe de residencia profesional de Ingeniería en Agronomía. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. México.
126. Gutiérrez D., H. 2014. Caracterización morfológica del germoplasma de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). Tesis para obtener el grado de Ingeniero en Agronomía. Instituto Tecnológico de Conkal. México.
127. López M. J. 2013. Selección Masal de chile soledad (*Capsicum* sp.) en la región de Tuxtepec, Oaxaca. Informe de residencia profesional de Ingeniería en Agronomía. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. México.
128. López V., J. S. 2008. Caracterización morfológica de 13 poblaciones criollas de chile Xcat'ik (*Capsicum annuum* L.) de Yucatán. Tesis para obtener el grado de Ingeniero en Agronomía. Instituto Tecnológico de Conkal. México.
129. Martínez O., A. 2011. Efectos de aptitud combinatoria en cinco diferentes poblaciones de chile mirador (*Capsicum annuum*) nativas del estado de Veracruz. Tesis para obtener el grado de Maestra en Ciencias. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México.

Tesis y residencias profesionales

130. Olivares G. L. M. 2013. Dinámica de crecimiento y fenología de chile (*Capsicum annuum* L.) en invierno bajo condiciones de invernadero rústico. Tesis para obtener el título de Bióloga. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México.
131. Palma L., U. 2011. Exploración y caracterización morfológica *in situ* de chiles (*Capsicum* spp.) en el estado de Tabasco, México. Tesis para obtener el grado de Maestría en Ciencias. Instituto Tecnológico de Conkal. México.
132. Parada P. O. 2014. Diagnóstico Fitosanitario del Chile Soledad (*Capsicum* sp.) en la Región del Papaloapan, Oaxaca. Informe de residencia profesional de Ingeniería en Agronomía. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. México.
133. Salinas P. M. A. 2014. Diagnóstico Fitosanitario de nematodos en el cultivo del chile huacle (*Capsicum* spp.) en San Juan Bautista, Cuicatlán, Oaxaca. Informe de residencia profesional de Ingeniería en Agronomía. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. México.
134. Salinas R. H. I. 2013. Manejo integral del chile soledad (*Capsicum* sp.) en Arroyo Limón, Tuxtepec, Oaxaca. Informe de residencia profesional de Ingeniería en Agronomía. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. México.
135. Toledo A., R. 2010. Diversidad morfológica y potencial productivo de variedades nativas de chile «Poblano». 2010. Tesis para obtener el grado de Maestra en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Campus Puebla. México.
136. Toledo A., R. 2015. Diversidad morfológica, genética y bioquímica de poblaciones nativas de chiles anchos de México. Tesis para obtener el grado de Doctora en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. México.
137. Uc Pat, A. G. 2015. Evaluación agronómica de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) a través de ambientes. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias. Instituto Tecnológico de Conkal. México.
138. Vasconcelos L. G. 2013. Caracterización agromorfológica de chile Taviche (*Capsicum annuum* L.) en Etila, Oaxaca. Informe de residencia profesional de Ingeniería en Agronomía. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. México.
139. Aguilar M. A. y C. Morales M. GINNIA El chile de agua (CD).
140. Aguilar-Rincón V. H., T. Corona-Torres, P. López-López, L. Latournerie-Moreno, M. Ramírez-Meraz, H. Villalón-Mendoza, J. A. Aguilar-Castillo, H. López-Sánchez y A. Aguilar-Meléndez. Diversidad de Chiles en México (Mapa). 2ª ed. 2014.
141. El Chile. Sabor de México (Tríptico)
142. Montes H. S., J. F. Santiaguillo H., J. Sánchez M., O. Vargas P., N. Magaña L., O. Grimaldo J. y A. Peña L. 2009. Los recursos genéticos del tomate de cáscara en México. Red de Tomate de Cáscara del SINAREFI-SNICS. Desplegable Informativa Núm. 1.
143. Peña L. A., N. Magaña L., J. F. Santiaguillo H. y O. Grimaldo J. 2012. Protocolo para la regeneración de accesiones de tomate de cáscara. Red Tomate de Cáscara SAGARPA-SNICS-SINAREFI. Tríptico.
144. Red Calabaza del SINAREFI (Tríptico)
145. Vargas-Ponce O., L. E. Valdivia-Mares y J. Sánchez-Martínez. Potencial alimenticio de los tomates de cáscara (*Physalis* spp.) de México. México. Agroproductividad. 8 (1): 17-23

Material audiovisual, carteles, mapas, trípticos

ANEXO II

Participantes en la Macro Red
Hortalizas Periodo 2002-2015





Red Calabaza

Delia Castro Lara/IB-UNAM

Adriana Caballero Roque/UNICACH
César del Ángel Hernández Galeno/INIFAP Campo Experimental Iguala
David Martínez Moreno/BUAP
Flavio Aragón Cuevas/INIFAP-Valles Centrales Oaxaca
Francisco Basurto Peña/IB-UNAM
Jorge Álvarez Vega/Esc. Mexicana de Cocina
Jorge Plancarte Gómez/Banco Comunitario de Semillas
Lorena Peralta Rodríguez/Banco Comunitario de Semillas
Manuel Flores Zárate/INIFAP-Iguala
Pablo Germán Ruelas Hernández/UAN
Robert Bye Boettler/IB-UNAM
Rocío Toledo Aguilar/INIFAP-Iguala
Tobías Rodríguez Ramírez/BUAP

Red Camote

Francisco Alberto Basurto Peña/IB-UNAM

Adriana Caballero Roque/UNICACH
Arturo Navarro Ocaña/UNAM
David Martínez Moreno/BUAP
Delia Castro Lara/IB-UNAM
Dora Centurión Hidalgo/UJAT
Jorge Álvarez Vega/Esc. Mexicana de Cocina
Juan Carlos González/IB-UNAM
Judith Espinoza Moreno/UJAT
Lintzy Vaylón Chávez/IB-UNAM
Myrna Mendoza/IB-UNAM
Tobías Rodríguez Ramírez/BUAP
Virginia Evangelista/IB-UNAM

Red Chayote

Jorge Cadena Iñiguez/CP-SLP

Ana Rocío Rivera Martínez/GISeM-UNAM
Ángel de Jesús Delgado Bordonave/GISeM-UNAM
Carlos Hugo Avendaño Arrazate/INIFAP- Campo Experimental Rosario Izapa
Carlos Román Castillo Martínez/CNRG
Edgar Ledezma Martínez
Gildardo Olgún Hernández/GISeM
Guadalupe Gómez García/GISeM-UNAM
Isabel Iñiguez Luna/GISeM-COLPOS
Itzen Aguiñaga Sánchez/GISeM-COLPOS
Jorge D. Cadena Zamudio/GISeM-INECOL
Juan Francisco Aguirre Medina/GISeM-UNACH
Luis Martínez Jiménez/GISeM-UNAM
Ma. de Lourdes Arévalo Galarza/CP-Montecillo
María de la Luz Riviello Flores/GISeM
Moisés A. Cortez Cruz/INIFAP-Centro Nacional de Recursos Genéticos
Ryoko Machida Hirano/Universidad de Tsukuba, Japón
Sandra Salazar Aguilar/GISeM-COLPOS
Víctor Manuel Cisneros Solano/UACH

Red Chile

Luis Latournerie Moreno/IT-Conkal

Araceli Aguilar Meléndez/UV
Guillermo Castañón Nájera/UJAT
Higinio López Sánchez/CP-Puebla
Horacio Villalón Mendoza/UANL
Joaquín S. López Vázquez/IT-Conkal
José de J. Luna Ruíz/UAA
Juan A. Aguilar Castillo/UAN
Margarito Rodríguez Álvarez/CIBNOR
Moisés Ramírez Meraz/INIFAP- Campo Experimental Las Hustecas
Porfirio López López INIFAP-Valles Centrales Oaxaca
Tarsicio Corona Torres/CP-Montecillo
Victor Heber Aguilar Rincón/CP-Montecillo

Red Jitomate

Eduardo Rodríguez Guzmán/CUCBA-UDG

Alberto Margarito García Munguía/UAA
Hipólito Cortez Madrigal/IPN-CIIDIR Unidad Michoacán
J. Roberto Bernal Muñoz/IT-Altiplano de Tlaxcala
José Cruz Carrillo Rodríguez/ITVO
José Luis Chávez Servia/CIIDIR-Oaxaca
Juan Enrique Rodríguez Pérez/UACH
Juan Florencio Gómez Leyva/IT-Tlajomulco
Otilio Vázquez Martínez/UAA
Pedro Sánchez Peña/UAS
Ricardo Lobato Ortiz/CP-Montecillo

Red Papa

Aarón Rodríguez Contreras/CUCBA-UDG

Ofelia Vargas Ponce/CUCBA-UDG
José Luis Villa Vázquez/CUCBA-UDG
Alejandro Otlica Rosario/IT-Ciudad Serdán

Red Tomate de cáscara

José Francisco Santiaguillo Hernández/UACH

Aureliano Peña Lomelí/UACH
José Sánchez Martínez/CUCBA-UDG
Natanael Magaña Lira/UACH
Ofelia Vargas Ponce/CUCBA-UDG
Onécimo Grimaldo Juárez/UABC
María Luisa García Sahagún/CUCBA-UDG
Francisco Caro Velarde/UAN



Literatura consultada

- CONABIO. 1997. Provincias biogeográficas de México. Escala 1 : 4 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- D'Arcy, W. G. 1991. The Solanaceae since 1976, with Review of its Biogeography. In: J. G. Hawkes, R.N. Lester, M. Nee y N. Estrada (Eds) Solanaceae III: Taxonomy, Chemistry and Evolution. Royal Botanical Garden, Kew. Gran Bretaña. Págs. 75-138
- FAO. 2012. Segundo Plan de Acción Mundial para los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Food And Agriculture Organization Of The United Nations. Roma. Italia. 104 pp.
- FAOSTAT. 2015. Food And Agriculture Organization Of The United Nations Statistics Division. Consultado en Noviembre de 2015
- González-Santos R., J. Cadena-Íñiguez, F. J. Morales-Flores, V. M. Ruiz-Vera, J. Pimentel L. y A. Peña-Lomelí. 2015. Model for the conservation and sustainable use of plant genetic resources in Mexico. Wulfenia Journal Klagenfurt Austria 22 (2): 333-353
- López L. P. y S. Montes H. (eds). 2006. Avances de investigación de la Red Hortalizas del SINAREFI. INIFAP-CEBAJ. México 466 pp. (Libro Científico número 1).
- Magaña L., N.; J. F. Santiaguillo H.; O. Grimaldo J.; A. A. Aguilar Z. 2011. Conservación *in situ* de variedades criollas de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Hornem) en México. 56 Reunión Anual de la Sociedad del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales. Sonsonate, El Salvador. 25-29 de abril. P. 52
- Martínez, D. M. L. 1998. Revisión of *Physalis* Section *Epeteiorhiza* (Solanaceae), Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica 69 (2): 71-117
- Peña L., A.; J. F. Santiaguillo H.; N. Magaña L. 2007. Recursos y mejoramiento genético de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). In: Bautista M., N. y C. Chavarín P. Producción de tomate de cáscara. Colegio de Posgraduados. Montecillo, México. Pp 31-71
- SAGARPA/FAO. 2012. Diagnóstico del sector rural y pesquero de México 2012. Secretaría de Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. México. 45 p.
- Santiaguillo H., J. F.; F. Márquez S.; A. Peña L.; J. A. Cuevas S. 1997. Importancia de los recursos fitogenéticos en tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*, Brot.). Publicaciones del Programa Nacional de Etnobotánica. Serie: Recursos Vegetales Mesoamericanos. No 2. Universidad Autónoma Chapingo. 11 p.
- SIAP. 2015. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Consultado en Noviembre de 2015.
- SNICS. 2014. Catálogo Nacional de Variedades Vegetales. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. Disponible en: <http://snics.sagarpa.gob.mx/Documents/2015/CNVV.pdf>
- SNICS. 2014. Directorio de Productores, Obtentores y Comercializadores de Semillas. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. Disponible en: http://snics.sagarpa.gob.mx/somos/Documents/2015/Directorio_POC_2014.pdf
- SNICS. 2014. Gaceta Oficial de Derechos de Obtentor. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. Disponible en: <http://snics.sagarpa.gob.mx/Documents/2015/Gaceta.pdf>
- SNICS. 2014. Regla para la calificación de semilla de tomate (*Physalis* spp.). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. Disponible en: <http://snics.sagarpa.gob.mx/certificacion/Documents/2015/Reglas/Tomate%20de%20cascara.pdf>

DIRECTORIO

Secretaría de Agricultura, Ganadería,
Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

Lic. José Eduardo Calzada Roviroso
Secretario

C.P. Jorge Armando Narváez Narváez
Subsecretario de Agricultura

Lic. Héctor Samuel Lugo Chávez
Director General de Productividad y
Desarrollo Tecnológico

Servicio Nacional de Inspección y
Certificación de Semillas

Dr. Manuel R. Villa Issa
Director General

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

Dirección


Av. Presidente Juárez No. 13, Col. El Cortijo
C.P. 54000 Tlalnepantla de Baz, Estado de México

Teléfono: (55) 3622-0667 al 69

Email: enlacesnics@sagarpa.gob.mx

www.gob.mx/sagarpa • snics.sagarpa.gob.mx

 SNICSsagarpa
Recursos Fitogenéticos Sagarpa

 @snics_sagarpa

