



Conservación y aprovechamiento sostenible de frutales nativos de México



Conservación y aprovechamiento sostenible de
frutales nativos de México

CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE FRUTALES NATIVOS DE MÉXICO

Autores-Compiladores

Jesús Ramírez Galindo.
Juan Guillermo Cruz Castillo.
Clemente Gallegos Vázquez.
María de la Cruz Espíndola Barquera.
Raúl Nieto Ángel.
Carlos Hugo Avendaño Arrazate.
José Luis Domínguez Álvarez.
Ángel Villegas Monter.
Catarino Ávila Reséndiz.
Jesús Arreola Ávila.
Miguel Ángel Armella Villalpando.
Luis Martín Hernández Fuentes.
José Saul Padilla Ramírez.
Marcela Betancourt Olvera.
José Luis Moreno Martínez.
Angelia Rosalía Méndez Valverde.

Coordinación técnica

Rosalinda González Santos.
Juan Guillermo Cruz Castillo.

Revisores

Rosalinda González Santos.
Gustavo Solís Aguilar.

Mapas

Ernesto Ríos Santos

Fotografía

Ana María Sánchez Maldonado

Diseño

G. Antonio Luna Avila

ISBN: 978-607-7668-92-3
Primera edición: Marzo 2017

Forma de citar

Ramírez-Galindo J., Cruz-Castillo J. G., Gallegos-Vázquez C., Espíndola-Barquera M. de la C., Nieto-Ángel R., Avendaño-Arrazate C. H., Domínguez-Álvarez J. L., Villegas-Monter A., Ávila-Reséndiz C., Arreola-Ávila J., Armella-Villalpando M. A., Hernández-Fuentes L. M., Padilla-Ramírez J. S., Betancourt-Olvera M., Moreno Martínez J. L., y Méndez-Valverde A. R. 2016. Conservación y aprovechamiento sostenible de frutales nativos de México. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas y Universidad Autónoma Chapingo. México. 156 pp.

Impreso en México

DR © 2017 Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas y Universidad Autónoma Chapingo.
Guillermo Pérez Valenzuela, Núm. 127, Col. del Carmen, Delegación Coyoacán, C.P. 04100, Ciudad de México.
www.gob.mx/snics
chapingo.mx/web/

La presente publicación fue financiada con recursos públicos y es resultado de la participación interinstitucional de:

CONACYT: Financiamiento del diseño e impresión a través del proyecto número 271683 de la convocatoria 2016 para la formación y continuidad de redes temáticas; modalidad tipo A.

UACH: Responsable técnico y financiero del proyecto 271683 «Red Temática Mexicana de Recursos Fitogenéticos (REMEFI)».

SAGARPA: Financiamiento para la realización de las actividades en materia de conservación *in situ* y *ex situ*, utilización sostenible y creación de una capacidad interinstitucional y humana sostenible.

SNICS: Coordinación interinstitucional e interdisciplinaria en la realización de actividades de conservación y aprovechamiento sostenible de recursos fitogenéticos, financiados por SAGARPA.

Universidades, centros de investigación, organizaciones civiles, asociaciones de productores e investigadores que realizaron las actividades.



PRESENTACIÓN

Las especies de frutales que alberga nuestro país es una de las más diversas del planeta y ofrece a los mexicanos variadas oportunidades para su desarrollo económico y forman parte de su entorno socio-cultural desde hace cientos de años. El cambio climático, la deforestación, el cambio de uso de suelo, entre otros factores, ponen de manifiesto que la diversidad de frutales nativos en México está en riesgo, por lo que, es necesario trabajar en estrecha colaboración y coordinación entre los diferentes actores para lograr su conservación y aprovechamiento sostenible.

La presente publicación *Conservación y aprovechamiento sostenible de frutales nativos de México* es la compilación de los resultados obtenidos en conservación y manejo *in situ*, conservación *ex situ*, utilización sostenible y creación de una capacidad institucional y humana sostenible, con la participación interinstitucional y multidisciplinaria de más de 100 investigadores de 43 instancias a nivel nacional. Esto permitió generar la línea base y transferencia de tecnología a productores que coadyuva a su conservación y uso sostenible.

Dr. Manuel R. Villa Issa
Director General del SNICS



INSTANCIAS PARTICIPANTES

BUAP	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
IT-Ciudad Altamirano	Instituto Tecnológico de Ciudad Altamirano.
IT- Aguascalientes	Instituto Tecnológico de Aguascalientes.
IT-Comitán	Instituto Tecnológico de Comitán.
IT-Conkal	Instituto Tecnológico de Conkal.
IT-Ciudad Serdán	Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Serdán.
CICY	Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.
CIBNOR	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
IPN	Instituto Politécnico Nacional.
CP	Colegio de Postgraduados.
CICTAMEX	Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, S. C.
REGENMEX	Red de Recursos Genéticos de México.
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
UAAAN	Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
UDG	Universidad de Guadalajara.
UACH	Universidad Autónoma Chapingo.
UMSNH	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
UNACH	Universidad Autónoma de Chiapas.
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México.
UAGro	Universidad Autónoma de Guerrero.
UAT	Universidad Autónoma de Tamaulipas.
UAN	Universidad Autónoma de Nayarit.
RITA A.C.	Red Indígena de Turismo de México.
UANL	Universidad Autónoma de Nuevo León.
CIELO A.C.	Confederación Indígena Empresarial y de Comunidades Locales de México.
UASLP	Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
UQROO	Universidad de Quintana Roo.
UADY	Universidad Autónoma de Yucatán.
UAEH	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
UV	Universidad Veracruzana.
UJAT	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
UAC	Universidad Autónoma de Campeche.
UAEMEX	Universidad Autónoma del Estado de México.
UAM	Universidad Autónoma Metropolitana.
FP-Aguascalientes	Fundación Produce Aguascalientes.
UT-Selva	Universidad Tecnológica de la Selva.



SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ANP	Área Natural Protegida.
CC-SO	Centro de Conservación de Semillas Ortodoxas.
CC-SR	Centro de Conservación de Semillas Recalcitrantes.
CNVV	Catálogo Nacional de Variedades Vegetales.
CT	Colección de Trabajo.
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
PAM	Plan de Acción Mundial para los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura.
RFAA	Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura.
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
SIAP	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.
SNICS	Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas.
UPOV	Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales.



CONTENIDO

- i Presentación.
- ii Instancias participantes en la Macro Red Frutales.
- iii Siglas y acrónimos.
- v Índice de cuadros.
- v Índice de figuras.
- 2 Introducción.
- 3 Antecedentes de la Macro Red Frutales.
- 6 Análisis de resultados por área estratégica conforme al Segundo Plan de Acción Mundial para los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura de la FAO.

7 CONSERVACIÓN Y MANEJO *IN SITU*.

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

25 CONSERVACIÓN *EX SITU*.

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

43 UTILIZACIÓN SOSTENIBLE.

- 45 Línea 8. Incremento de la caracterización y evaluación y mayor desarrollo de subconjuntos específicos de colecciones para facilitar el uso.
- 71 Línea 9. Apoyo al fitomejoramiento, la potenciación genética y las actividades de ampliación de la base.
- 77 Línea 11. Promoción del desarrollo y comercialización de todas las variedades, principalmente las variedades de los agricultores/variedades nativas y las especies infrautilizadas.
- 81 Línea 12. Apoyo a la producción y distribución de semillas.

83 CREACIÓN DE UNA CAPACIDAD INSTITUCIONAL Y HUMANA SOSTENIBLE.

- 85 Línea 14. Promoción y fortalecimiento de redes sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura.
- 89 Línea 17. Creación y fortalecimiento de capacidad en materia de recursos humanos.
- 93 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.
- 96 Literatura consultada.
- 99 Anexo I. Publicaciones generadas.
- 111 Anexo II. Integrantes de Red y productores participantes.
- 119 Anexo III. Mapas con los puntos de recolecta de los cultivos en atención por la Macro Red Frutales.
- 135 Anexo IV. Variedades de nopal registradas en el CNVV del SNICS.



ÍNDICE DE CUADROS

- 4 Cuadro 1. Número de actividades por Red y área estratégica de acuerdo al Segundo Plan de Acción Mundial para los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura de la FAO.
- 28 Cuadro 2. Número de especies reportadas en México, número de especies recolectadas, número de accesiones y porcentaje de especies recolectadas.
- 37 Cuadro 3. Relación de resguardo de accesiones en los Centros de Conservación y Colecciones de Trabajo de la Macro Red Frutales.
- 46 Cuadro 4. Caracterización y evaluación de las Redes de la Macro Red Frutales.
- 47 Cuadro 5. Principales características de las variedades destacadas de aguacate de uso común registradas en el CNVV.
- 55 Cuadro 6. Características de cinco genotipos de nogales criollos sobresalientes.
- 57 Cuadro 7. Características del follaje de dos variedades y 13 selecciones de nogal pecanero en distintos ambientes.
- 61 Cuadro 8. Resumen de las principales características de tallo y fruto de las variedades de pitaya (*Stenocereus pruinosus*) de la Mixteca Baja Oaxaqueña.
- 63 Cuadro 9. Variedades registradas en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) del SNICS.
- 72 Cuadro 10. Variedades con título de obtentor.
- 73 Cuadro 11. Resultados obtenidos del pre-mejoramiento genético en nopal.
- 86 Cuadro 12. Número de instancias y productores cooperantes por Red.
- 91 Cuadro 13. Recursos humanos generados en los proyectos de la Macro Red Frutales.
- 94 Cuadro 14. Publicaciones generadas por la Macro Red Frutales con financiamiento SNICS.



ÍNDICE DE FIGURAS

- 5 Figura 1. Número de actividades realizadas por Red por área estratégica (Eje secundario). Presupuesto ejercido en millones de pesos (MDP) por la Macro Red Frutales durante el periodo 2002 a 2014 (Eje principal).
- 11 Figura 2. Lugares donde se realizó estudios de inventario. A) Huerta de pitaya (*Stenocereus pruinosus* (Otto ex Pfeiff.) Buxb), San Juan Joluxtla, Oaxaca, B) ciruelas (*Spondias purpurea* L.) en huerto familiar de Tierra caliente, Guerrero.
- 12 Figura 3. Especies de nopal encontradas en el inventario nacional. A) *Nopalea auberi*, B) *Opuntia preciadetae*, C) *O. depressa*, D) *O. engelmannii* subsp *engelmannii*, E) *O. chavena* y F) *O. lasiacantha*.
- 12 Figura 4. Especies de nopal encontradas en el Antiplano Mexicano (San Luis Potosí). A) *Opuntia phaeacantha* var *phaeacantha* y B) *O. oligacantha*.
- 13 Figura 5. Especies del género *Opuntia* registradas en Durango. A) *O. microdasys*, B) *O. rufida*, C) *O. macrocentra* y D) *O. chavena*.
- 16 Figura 6. Mejoramiento participativo en cacao (*Theobroma cacao* L.). A) Socialización del proyecto, B) Selección y etiquetado de árboles, C) Caracterización morfológica *in situ* e inoculación artificial y D) Establecimiento de parcelas para ensayos de adaptación.
- 17 Figura 7. Fase I. Definición de ideotipos del fitomejoramiento participativo de acuerdo a Hocdé (2006).
- 20 Figura 8. Diversidad de aguacates en los bancos comunitarios.
- 24 Figura 9. Establecimiento de selecciones de materiales criollos de aguacate. A) Reproducción en Vivero y B) Injerto de aguacate.
- 29 Figura 10. Distribución de las recolectas de la Macro Red Frutales, geoposicionadas en las Provincias Biogeográficas de México de acuerdo con Espinosa *et al.*, 2008
- 33 Figura 11. Análisis de riqueza en función a la distribución de recolectas de la Macro Red Frutales.
- 38 Figura 12. Distribución de los Centros de Conservación y Colecciones de Trabajo de la Macro Red Frutales.
- 39 Figura 13. Colecciones de trabajo. A) Depositario Nacional de *Opuntia* en el CRUCEN de la UACH, B) CT de papaya en Colegio de Postgraduados *Campus Veracruz*, C) CT de sapotáceas en el IT-Conkal y D) CT de saramuyo en el Campo Experimental Mocochoá del INIFAP.
- 42 Figura 14. Cultivo de tejidos en papaya (*Carica papaya* L.). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Baja California Sur.
- 51 Figura 15. Agrupamiento de las accesiones de cacao criollo con base en los 28 loci de microsatélites evaluados. Se utilizó el coeficiente de similitud de Dice (1945) y el método de agrupamiento UPGMA.
- 56 Figura 16. Frutos de nogal. A) Frutos en árbol y B) Nueces.
- 58 Figura 17. Variedades de nopal.
- 60 Figura 18. Variabilidad morfológica de frutos de papaya colectados en México.
- 62 Figura 19. Frutos de pitaya (*Stenocereus pruinosus*) de la Mixteca Baja Oaxaqueña. A) Diversidad de frutos, B) Fruto en planta, C) Fruto pulpa anaranjada y D) Fruto pulpa roja.
- 73 Figura 20. Variedades de aguacate (*Persea americana* Mill.) con derecho de obtentor. A) «AGUILAR», B) «ARIES», C) «ARIETE», D) «ENCINOS», E) «COLINMEX» y F) «FUNDACIÓN II».
- 74 Figura 21. Etapas de la hibridación en nopal tunero. A) Aislamiento de flores emasculadas y B) Plántulas producto de cruas.
- 78 Figura 22. Productos elaborados con cultivos tradicionales. A) Productos a base de pitaya, B) Venta de productos de pitaya en San Juan Joluxtla, Oaxaca y C) Ciruelas en almíbar.
- 82 Figura 23. Diversidad de frutos de aguacate.
- 86 Figura 24. Coordinadores e integrantes de la Macro Red Frutales.
- 87 Figura 25. Distribución de instancias que conforman la Macro Red Frutales.
- 90 Figura 26. Transferencia de tecnología a productores, estudiantes, técnicos y público en general.



Introducción

Introducción

Los 14 cultivos que conforman la Macro Red Frutales (aguacate, anonáceas, cacao, ciruela, guayaba, nanche, nogal, nopal, papaya, pitahaya, pitaya, sapotáceas, tejocote y vid) representan en México 232 especies de 14 géneros (Barrientos-Priego *et al.*, 2000; Andrés-Agustín *et al.*, 2011; Avendaño-Arrazate *et al.*, 2011; Cruz *et al.*, 2012; Gallegos-Vázquez *et al.*, 2011; Badillo, 2001; Ortiz-Hernández *et al.*, 2012; Aguirre-Mandujano *et al.*, 2010; Franco *et al.*, 2012). Estos presentan una distribución desde el nivel del mar hasta los 2,800 metros de altitud. La superficie sembrada a escala mundial supera las 20, 419,400.00 hectáreas y genera una producción superior de 117, 942,046.2 toneladas anuales lo que representa un valor de producción de \$1, 821,509. 4 millones de dólares (FAOSTAT, 2015). En México se cultivan más de 518,863.5 hectáreas, con una producción de más de 4, 800,147.44 toneladas anuales, lo que representa un valor de producción de \$1, 211 miles de millones de dólares (SIAP, 2015). Además, México

aporta a la producción mundial los siguientes porcentajes: aguacate (30.3), papaya (6), nogal (2), cacao (1.7) y vid (0.3). Para los cultivos de anonáceas, ciruela, guayaba, nanche, nopal, pitaya, pitahaya, tejocote y sapotáceas, es el principal productor (FAOSTAT, 2015).

La presente publicación integra los resultados obtenidos de 13 redes de la Macro Red Frutales coordinadas por el SNICS con la participación de más de 43 instancias. Los cuales fueron analizados acorde al Segundo Plan de Acción Mundial para los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura de la FAO en cuatro áreas estratégicas (conservación y manejo *in situ*, conservación *ex situ*, utilización sostenible y creación de una capacidad institucional y humana sostenible) y 18 líneas de acción. El presente documento pone a disposición la información generada para la toma de decisiones en el tema, así como la identificación de las acciones prioritarias a corto, mediano y largo plazo.

Antecedentes de la Macro Red Frutales

La Macro Red Frutales inició actividades en el año 2002 conformada por cinco cultivos [aguacate (*Persea*), nopal (*Opuntia*), guayaba (*Psidium*), anonáceas (*Annona*) y tejocote (*Crataegus*)]. En el año 2008 se integran ocho más [cacao (*Theobroma*), nogal (*Carya*), pitaya-pitahaya¹ (*Stenocereus* e *Hylocereus*), papaya (*Carica*), vid (*Vitis*), sapotáceas (*Pouteria*), ciruela (*Spondias*) y nanche (*Byrsonima*)]. A nivel nacional colaboran más de 43 instancias de educación superior, investigación, asociaciones civiles y organizaciones de productores, con la participación de más de 100 integrantes y 200 productores (Anexo II).

En total el número de actividades realizadas durante el período 2002-2014 fue de 472, que de acuerdo al Segundo Plan de Acción Mundial para los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura de la FAO, las áreas de conservación *ex situ* y utilización sostenible registraron el mayor número con 169 (35.88%) y 148 (31.42%) respectivamente, mientras que el área con el menor número de actividades fue la conservación y manejo *in situ* con 59 (12.31%). Las Redes Aguacate, Nopal y Anonáceas realizaron el mayor número de actividades con 81, 60 y 49 respectivamente, mientras que la Red Nanche realizó nueve (Cuadro 1).

En conservación y manejo *in situ* las actividades más promovidas por las Redes fueron la línea 1 (estudio e inventario) y línea 2 (apoyo al manejo y mejoramiento en sistemas tradicionales de cultivo). En cuanto a la conservación *ex situ*, la línea con mayor número de actividades fue la 5 (apoyo a la recolección selectiva) y la línea 6 (mantenimiento y ampliación de la conservación *ex situ*). Para el área de utilización sostenible fue la línea 8 (incremento de la caracterización y evaluación y mayor desarrollo de subconjuntos específicos de colecciones para facilitar el uso) y el área de creación de una capacidad institucional y humana sostenible la actividad más realizada fue la línea 14 (promoción y fortalecimiento de redes).

La Macro Red Frutales durante el período 2002-2014 ejerció un presupuesto de \$55, 637,956 M.N. En cuanto a la distribución presupuestal por área estratégica, el 35.31% fue destinado a la utilización sostenible, el 34.35% a la conservación *ex situ*, el 16.85% a la conservación y manejo *in situ* y el 13.47% para la creación de una capacidad institucional y humana sostenible. Las Redes Aguacate, Nopal y Anonáceas recibieron el mayor porcentaje, en tanto, las Redes Vid y Nanche fueron las de menor presupuesto ejercido (Cuadro 1, Figura 1).

¹ En relación a la Red Pitaya-Pitahaya atiende dos cultivos: pitaya (*Stenocereus*) y pitahaya (*Hylocereus*).

Cuadro 1. Número de actividades por Red y área estratégica de acuerdo al Segundo Plan de Acción Mundial para los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura de la FAO.

Área estratégica	Conservación y manejo <i>in situ</i>				Conservación <i>ex situ</i>			Utilización sostenible				Creación de una capacidad institucional y humana sostenible					Total		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		17	18
Aguacate	2	2	4	1	15	13	1	13	10	0	3	3	0	11	0	0	0	4	81
Anonáceas	3	0	0	0	5	22	0	12	0	0	0	1	0	6	0	0	0	0	49
Cacao	1	5	0	0	4	2	0	5	0	0	5	0	0	5	0	0	0	2	29
Ciruela	3	0	0	0	5	3	0	6	0	0	6	0	0	5	0	0	1	2	31
Guayaba	1	1	0	0	5	7	1	7	3	0	0	0	0	5	0	0	0	0	30
Nanche	1	0	0	0	3	0	1	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	9
Nogal	1	4	0	0	3	5	0	11	0	0	0	0	0	5	0	0	4	0	33
Nopal	9	1	0	0	7	12	0	14	4	0	0	0	0	8	0	0	2	2	60
Papaya	1	2	0	0	4	5	5	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	22
Pitaya-Pitahaya	4	0	0	0	8	1	0	14	0	0	1	0	0	5	0	0	0	2	35
Tejocote	1	3	0	0	2	5	0	10	0	0	2	0	0	5	0	0	2	1	31
Sapotáceas	1	7	0	0	5	5	4	6	0	0	1	0	0	5	0	0	0	0	34
Vid	1	0	0	0	7	4	0	3	0	0	6	1	0	5	0	0	0	0	27
Total por línea	29	25	4	1	73	84	12	102	17	0	24	5	0	73	0	0	9	13	
Total por área y porcentaje	58 (12.31 %)				169 (35.88 %)			148 (31.42 %)				96 (20.38 %)					471		

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.

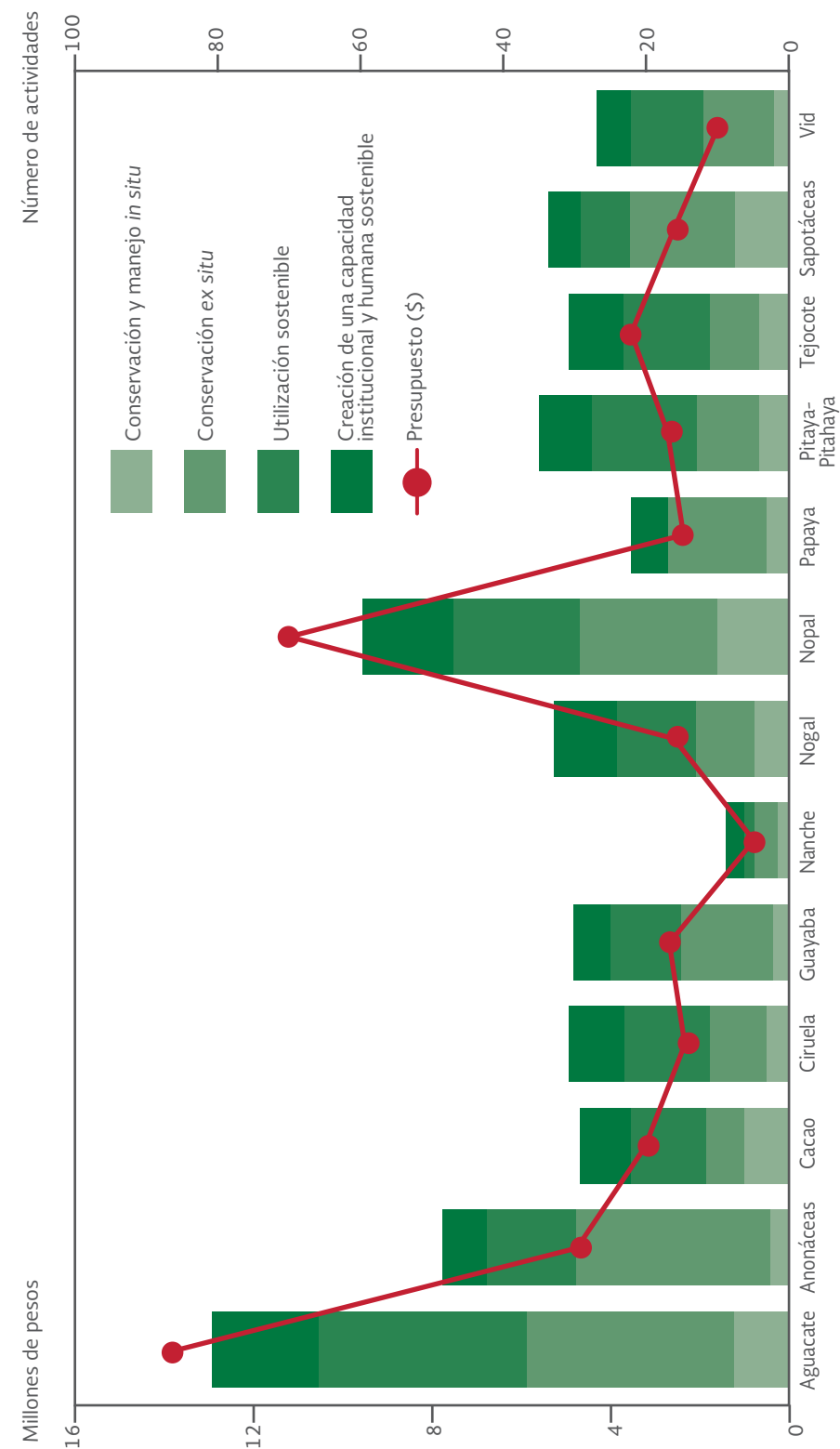


Figura 1. Número de actividades realizadas por Red y por área estratégica (Eje secundario). Presupuesto ejercido en millones de pesos (MDP) por la Macro Red Frutales durante el periodo 2002 a 2014 (Eje principal).

Análisis de Resultados por Área Estratégica Conforme al Segundo Plan de Acción Mundial para los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura de la FAO

Durante el período 2002-2014 a través de la estrategia de Red se lograron avances significativos en conservación, uso y aprovechamiento sostenible de los diferentes frutales nativos que atiende la Macro Red Frutales en México, a continuación se describen los principales resultados por cada área estratégica y línea de acción².



Conservación y manejo *in situ*

² En el presente apartado (análisis de resultados), el número del superíndice corresponde a la numeración del Anexo III (publicaciones generadas) con la cita completa, en el cual se puede consultar mayor información del resultado correspondiente.

Conservación y manejo *in situ*

Línea 1

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



Plantación en transpatio de pitayas en Puebla.



Las 13 Redes que conforman la Macro Red Frutales realizaron su diagnóstico, de los cuales se publicaron dos: cacao⁽⁸⁾ y anonáceas⁽⁶⁾, con el objetivo de conocer el estado que guardan en conservación, uso y aprovechamiento, identificar las principales amenazas que reducen la diversidad, entre otros aspectos. También se integraron 13 planes estratégicos⁽³⁸⁾, con el objetivo de identificar las actividades a realizar a corto, mediano y largo plazo para la conservación *in situ* y *ex situ*, promover el uso y aprovechamiento sostenible y apoyar la creación de capacidades, así como la transferencia de tecnología.

Algunos de los factores identificados que ocasionan la pérdida de las variedades nativas de frutales son: reemplazo de variedades locales y sistema de producción, plagas, enfermedades, malezas, incendios, sobrepastoreo, sobreexplotación, factores climáticos extremos (heladas, sequías e inundaciones), urbanización, problemas civiles y sociales (migración y pobreza)^(6, 8).

La Macro Red Frutales está conformada por 14 cultivos que se agruparon en 13 Redes, de estos se reportan en México 232 especies. Los cultivos con mayor número de especies en México son nopal con 101 (Gallegos-Vázquez *et al.*, 2011), pitaya con 24 (Hunt, 1992) y aguacate con 20 (Barrientos-Priego *et al.*, 2000), mientras los cultivos con menor número de especies son ciruela con cuatro (Cruz *et al.*, 2012) y papaya con una (Badillo, 2000 y 2001), en estos dos últimos cultivos se reporta una amplia diversidad intraespecífica, denominados «ecotipos» o «variantes», los cuales se distribuyen en una amplia variedad

de ecosistemas en el territorio nacional (Cruz *et al.*, 2012; Tovar *et al.*, 2012; Vázquez *et al.*, 2014).

Inventario y estudios etnobotánicos

Las Redes Pitaya-Pitahaya, Ciruela, Nopal y Cacao realizaron estudios etnobotánicos. En el caso de pitaya (*Stenocereus pruinosus* (Otto ex Pfeiff.) Buxb) en la principal zona productora (Mixteca Baja de los estados de Oaxaca y Puebla), se aplicaron encuestas en 21 comunidades productoras y se identificaron 28 variedades. El estudio permitió reconocer las principales zonas productoras de este cultivo, como el corredor entre las ciudades de Huajuapán de León, Oaxaca, Acatlán de Osorio, Tepexi de Rodríguez en Puebla y la zona que se extiende entre la ciudad de Tecamachalco y la ciudad de Tehuacán en Puebla (Figura 2 A).

En ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.) se realizaron estudios etnobotánicos en los estados de Yucatán^(16, 46, 68, 67, 52, 50) y Guerrero. En la región caliente [Cd. Altamirano (Pungarabato), la Bajada (Coyuca de Catalán) y Tamacuaro (Cutzamala)] en el estado de Guerrero, se identificaron alrededor de 20 variedades, algunas de las cuales presentan características sobresalientes en tamaño, color, sabor, pulpa y más de 10 distintos usos. Entre las formas de usos están: salsas, caldos de carne, atoles, postres, cercos vivos, medicinales, saborizantes, entre otros. Los resultados indican que aun cuando hay una gran diversidad en los ciruelos regionales, la variedad más cultivada y apreciada es la «Guingur» o «Guingure» debido al color, sabor de la fruta y su larga vida de anaquel que permite

su comercialización local. Otras variedades regionales están reducidas al consumo familiar. El estudio concluyó que el ciruelo es una fruta rústica, de buena calidad, conocida y apreciada en las zonas tropicales, pero generalmente permanece como un cultivo marginal por falta de estudios y promoción (Figura 2 B).

En el caso de nopal (*Opuntia*) se realizaron recorridos en casi todos los estados de la República Mexicana, además de la revisión de 38 herbarios nacionales y tres herbarios de los Estados Unidos de América. Lo anterior permitió corroborar el registro y distribución de 93 especies, de las cuales 61 son endémicas^(107, 84, 108, 106, 75, 80, 11, 23, 98). Se registraron cinco nuevas especies: *Opuntia tezontepecan*⁽⁸⁵⁾, *Opuntia leischeinvariana*⁽⁹⁹⁾, *Opuntia gallegiana*, *Opuntia sain-altensi* y *Opuntia matudae* subsp. *purpurea*. Éste estudio permitió la integración del libro «Atlas de los Nopales Silvestres Mexicanos» (en proceso de publicación) (Figura 3). Además, a partir de

esta investigación, se integró la «Colección Nacional de Nopales Silvestres Mexicanos» ubicada en el Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM, y cuenta con 356 plantas de 73 especies, 18 subespecies de los géneros *Opuntia* y *Nopalea*, esto corresponde a más del 70% del total de especies reconocidas.

Así mismo en el Altiplano Mexicano particularmente en 23 localidades de San Luis Potosí y Zacatecas, se realizó un análisis de la estructura ecológica del matorral crasicale⁽⁴¹⁾, el análisis reveló que existen 39 familias, 104 géneros y 136 especies. Las familias botánicas con mayor número de especies son: Asteraceae y Poaceae con 28 cada una y Cactaceae con 18. Los géneros con mayor número de especies son: *Opuntia* (13), *Bouteloua* (5) y *Acacia* (3). El 95% de las especies inventariadas son nativas de la región, lo que la convierte en una de las zonas con mayor diversidad. Este estudio permitirá implementar proyectos de conservación *in situ* en la región (Figura 4).

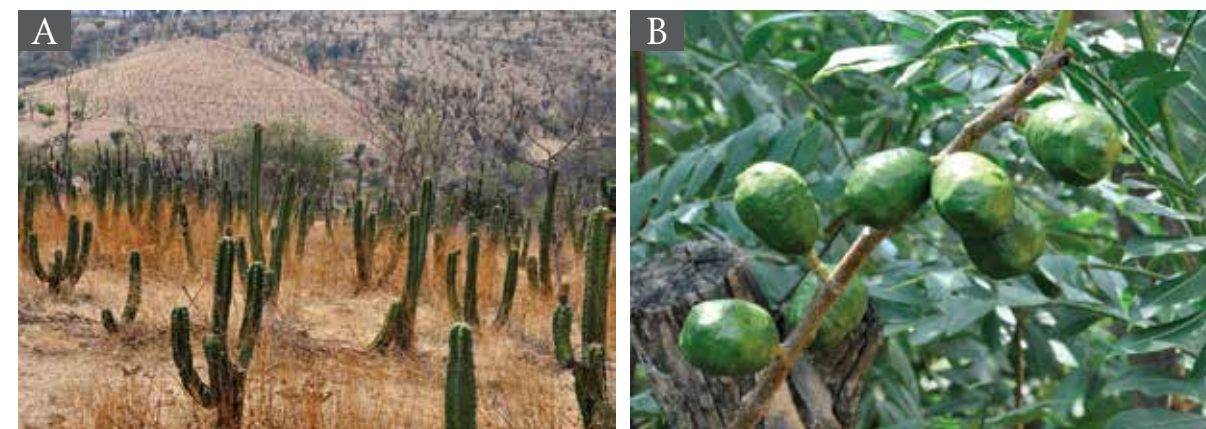


Figura 2. Lugares donde se realizó estudios de inventario. A) Huerta de pitaya (*Stenocereus pruinosus* (Otto ex Pfeiff.) Buxb), San Juan Joluxtla, Oaxaca; B) ciruelas (*Spondias purpurea* L.) en huerto familiar de Tierra caliente, Guerrero.



Figura 3. Especies de nopal encontradas en el inventario nacional. A) *Nopalea auberi*, B) *Opuntiapreciadeae*, C) *O. depressa*, D) *O. engelmannii* subsp. *engelmannii*, E) *O. chavena* y F) *O. lasiacantha*.

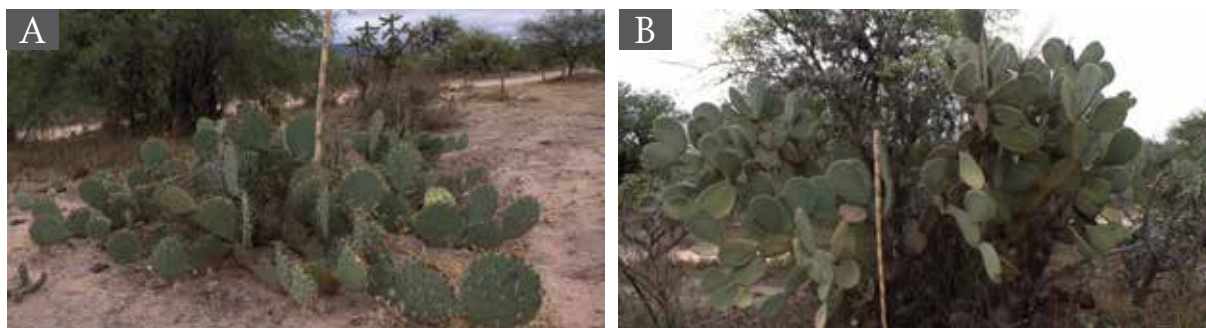


Figura 4. Especies de nopal encontradas en el Antiplano Mexicano (San Luis Potosí). A) *Opuntia phaeacantha* var. *phaeacantha* y B) *O. oligacantha*.

Del mismo modo en Durango se realizó el inventario de nopales silvestres, a través del cual se confirmó la presencia de 28 especies y 10 nuevos registros (Figura 5). Por otra parte, se realizó la validación de las especies de nopal, géneros *Opuntia* y *Nopalea* distribuidas en la Barranca de Metztitlán, Hidalgo, Área Natural Protegida (ANP). Se realizó revisión bibliográfica y de herbario. Se identificaron 22 especies diferentes, una subespecie y una variedad.

Por otra parte, en cacao (*Theobroma*) en el estado de Chiapas particularmente en la región del Soconusco, municipios de Huehuetán y Tuzantán, se realizó un estudio para determinar los sistemas de producción. Los sistemas identificados fueron: agroforestal mixto y agroforestal cacao, cuya diferencia entre ellos es que el primero mezcla especies de uso maderables, frutales, medicinales y comestibles, mientras que el segundo sólo contempla especies maderables y cacao. Se encontró que los cacaotales pueden concentrar más de 29 especies de valor económico para los agricultores, donde el cacao es el eje principal.



Figura 5. Especies del género *Opuntia* registradas en Durango. A) *O. microdasys*, B) *O. rufida*, C) *O. macrocentra* y D) *O. chavena*.

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



Productor de cacao que participó en el fitomejoramiento
participativo de cacao (*Theobroma cacao* L.).

Las Redes Cacao ⁽⁷³⁾, Guayaba, Nogal, Sapotáceas y Tejocote realizaron actividades de fitomejoramiento participativo (FP), se trabajó en seis estados y 14 municipios con al menos 50 productores.

En cacao (*Theobroma cacao* L.) de acuerdo a las fases propuestas por Avendaño (2013) para el FP, se atendió de la etapa I a la V: I) socialización del proyecto, II) selección y etiquetado de árboles, III) caracterización morfológica *in situ*, IV) inoculación artificial,

V) establecimiento de parcelas para ensayos de adaptación. Se trabajó con 15 productores de Tapachula; El Hular municipio de Tuzantán, Chiapas y San Bartolomé Loxicha, Oaxaca, para identificar materiales resistentes a la *moniliasis* (*Moniliophthora roreri*) hongo que causa la pudrición del fruto de cacao, alto rendimiento y calidad. Se logró identificar tres variedades sobresalientes: Regalo de Dios I, Regalo de Dios II y Rojo Samuel, las cuales serán registradas ante el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales del SNICS (Figura 6).



Figura 6. Mejoramiento participativo en cacao (*Theobroma cacao* L.). A) Socialización del proyecto, B) Selección y etiquetado de árboles, C) Caracterización morfológica *in situ* e Inoculación artificial y D) Establecimiento de parcelas para ensayos de adaptación.

En el caso de nogal (*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch) se atendió de la fase I a la III de acuerdo a lo propuesto por Hocdé (2006), se trabajó con dos productores en el municipio de Nazas en Durango para la obtención de material precoz, que evita parcialmente a las principales plagas como el barrenador de la nuez (*Acrobasis nuxvorella*, (Neunzing), pulgón negro (*Melanocallis caryaefoliae*, (Davis)), pulgón amarillo (*Monelliopsis pecanis*, (Bissell)) y chinches (*Nezara viridula* (Linnaeus), *Euschistus servus* (Say), *Leptoglossus phyllpus* (Linnaeus) y *Chlorochroa ligata* (Say), se obtuvo la «selección 12-12» de ciclo corto, con potencial productivo y calidad elevada, el cual evita ciertas plagas del nogal. Por su característica de maduración temprana, se estima un ahorro potencial del 20% de agua. Así mismo se obtuvieron las selecciones Nazas I, Nazas II, Juliana, Agosteña y Genesis que presentan esta característica.

En sapotáceas (*Pouteria sapota*), guayaba (*Psidium guajava*) y tejocote (*Crataegus* spp.) se encuentran en la fase I (Hocdé, 2006). En el caso de sapotáceas se trabajó con 18

agricultores que identificaron materiales sobresalientes en calidad de fruta y rendimiento en los estados de Yucatán, Puebla, Guerrero y Jalisco. Para el caso de guayaba se trabajó con 13 agricultores para identificar selecciones promisorias en sanidad, rendimiento y calidad de fruta en Jalisco. En cuanto a tejocote se inició con la sensibilización a los agricultores en Puebla, se busca seleccionar materiales sobresalientes en rendimiento y calidad de fruto (Figura 7).



Figura 7. Fase I. Definición de ideotipos del fitomejoramiento participativo de acuerdo a Hocdé (2006).



Plantas de aguacate producidas en vivero.

Conservación y manejo *in situ*

Línea 3

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



Con el objetivo de conservar la diversidad genética representativa del aguacate, así como restablecer las variedades locales en Yucatán y Nuevo León, se estableció un banco comunitario en cada estado. En total se conservan 156 accesiones de la especie *Persea americana* con tres razas (Antillana, Mexicana y Guatemalteca) representativas de cinco estados (Nuevo León, San Luis Potosí, Yucatán, Campeche y Quintana Roo). Además, se tiene un grupo de variedades comerciales con calidad diversa como: fructificación temprana, intermedia y tardía, de dos cosechas anuales y de variabilidad en tamaño de fruto y sabor (Figura 8).



Figura 8. Diversidad de frutos de aguacate resguardados en los bancos comunitarios.



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



Agricultor recolectando nanches de su plantación en transpatio.

En los estados de Veracruz y Tamaulipas se establecieron nueve viveros y huertos familiares de aguacates criollos «chinene» *Persea schiedeana* y *Persea americana* donde participaron al menos 54 agricultores. En el caso particular de Veracruz, se propagaron 401 materiales, los cuales se establecieron en los cafetales de 54 agricultores⁽¹⁹⁾. Así mismo, se capacitó a los productores en: aspectos básicos de fruticultura, la agrodiversidad en los huertos familiares, la conservación *in situ*,

la diversidad de aguacates criollos y curso básico de injertación en aguacate (Figura 9). A través de estas actividades de promoción se establecieron aquellos materiales regionales sobresalientes con la participación directa de los productores cooperantes, quienes constituyeron pequeños bancos familiares de germoplasma de aguacates criollos, contribuyendo de esta manera a su conservación *in situ*.



Figura 9. Establecimiento de selecciones de materiales criollos de aguacate: A) Reproducción en vivero y B) Injerto de aguacate.



Conservación *ex situ*

Conservación *ex situ*

Línea 5

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



Colectando saramuyo (*Annona squamosa*).

En la Macro Red Frutales se recolectaron 6,268 accesiones que corresponden a 92 especies (14 géneros) con avance del 39.6% considerando las 232 especies que se registran en México de los 14 cultivos en atención (Barrientos-Priego *et al.*, 2000; Andrés-Agustín *et al.*, 2011; Avendaño-Arrazate *et al.*, 2011; Cruz *et al.*, 2012; Gallegos-Vázquez *et al.*, 2011; Badillo, 2001; Ortiz-Hernández, 2012; Aguirre-Mandujano *et al.*, 2010; Tovar *et al.*, 2012). Las Redes con el mayor número de especies recolectadas son: Nopal (44), Aguacate (12) ⁽¹⁾, Pitaya (7), Tejocote (5), Pitahaya (5), Anonáceas ⁽⁵⁾ (4), Guayaba ^(39, 63) (3) y Vid ⁽¹⁴⁾ (3) (Cuadro 2).

Las recolecciones se realizaron en 17 de 20 provincias biogeográficas propuestas por Espinosa *et al.* (2008), las dos provincias donde no se registran puntos de recolectas son Baja California y California. Las recolecciones se concentran en las provincias biogeográficas del Altiplano Sur, la cual se extiende entre los estados de Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí y Zacatecas principalmente, con cinco géneros (51 especies), en la provincia del Eje Neovolcánico se recolectaron 10 géneros (26 especies), en la Provincia Costa del Pacífico 12 géneros (22 especies), y la provincia del Golfo de México 10 géneros (12 especies) (Figura 10).

Cuadro 2. Número de especies reportadas en México, número de especies recolectadas, número de accesiones y porcentaje de especies recolectadas.

Cultivo	Especies reportadas en México	Especies recolectadas	Número de accesiones	Porcentaje de especies recolectadas
<i>Carica</i> (Papaya)	1	1	456	100
<i>Theobroma</i> (Cacao)	2	2	75	100
<i>Hylocereus</i> (Pitahaya)	4	5	321	100
<i>Persea</i> (Aguacate)	20	12	1501	60
<i>Carya</i> (Nogal)	6	3	53	50
<i>Opuntia</i> (Nopal)	101	44	2162	44
<i>Crataegus</i> (Tejocote)	13	5	332	38
<i>Annona</i> (Anonáceas)	11	4	547	36
<i>Psidium</i> (Guayaba)	10	3	238	30
<i>Stenocereus</i> (Pitaya)	24	7	103	29
<i>Spondias</i> (Ciruela)	4	1	113	25
<i>Vitis</i> (Vid)	13	3	179	23
<i>Byrsonimia</i> (Nanche)	6	1	63	17
<i>Pouteria</i> (Sapotáceas) ⁽⁶⁹⁾	17	1	125	5.8
Total	232	92	6,268	39.6

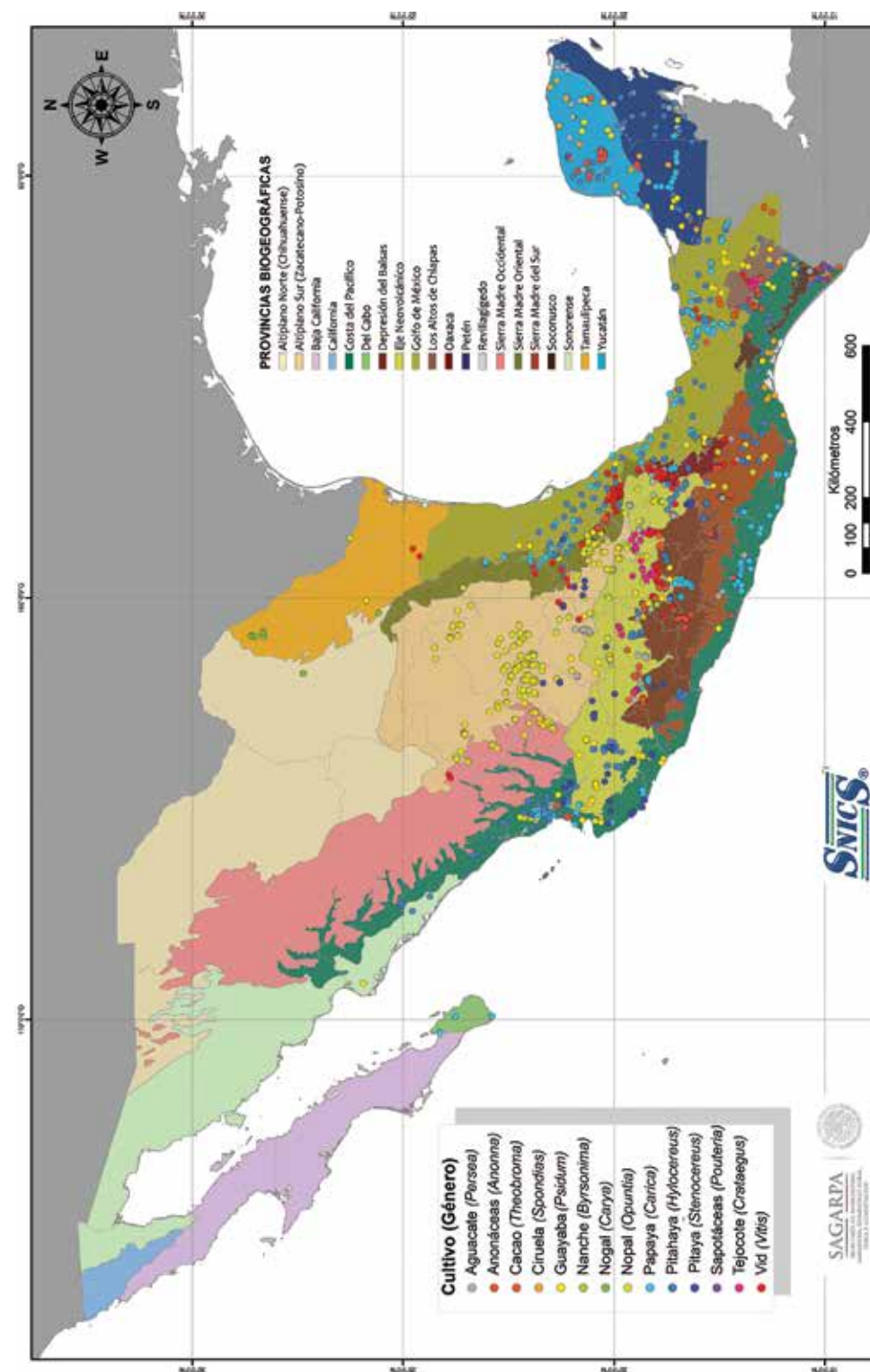


Figura 10. Distribución de las recolectas de la Macro Red Frutales, geoposicionadas en las Provincias Biogeográficas de México de acuerdo con Espinosa *et al.* (2008).

De manera específica por cultivo y con base en los registros de los puntos de recolectas, a continuación se explica su distribución de acuerdo a las provincias biogeográficas.

La Red Aguacate recolectó 1,501 accesiones de 12 especies de las 20 reportadas en México, las cuales corresponden a *Persea americana* (1,391), *P. schiedeana* (61), *P. floccosa* (8), *P. nubigena* (7), *P. cinerascens* (5), *P. hintonii* (4), *P. longipes* (2), *P. chamissonis* (1), *P. liebmanni* (1), *P. lingue* (1), *P. spp* (4), así como *Beilshmedia anay* (7), *B. miersii* (1), *B. spp.* (1) y *Nectandra spp.* (5). Las recolecciones se concentraron en la provincia biogeográfica del Eje Neovolcánico, particularmente en los estados de Michoacán, Estado de México, Puebla y Veracruz, esta provincia se caracteriza por bosques de coníferas y encinos, aunque también hay presencia de bosques mesófilos, donde son típicas las especies de la familia Laureceae a la cual pertenece el género *Persea* (aguacate). También se puede observar una concentración de recolecciones en las provincias de Yucatán y Petén en los estados de Yucatán, Quintana Roo y Campeche (Anexo III A).

La Red Anonáceas recolectó 547 accesiones de cuatro especies de las 12 reportadas en México, las cuales corresponden a *Annona muricata* (7), *A. cherimola* (267), *A. diversifolia* (241) y *A. squamosa* (32). Su distribución es en las provincias biogeográficas del Eje Neovolcánico, Depresión del Balsas y Yucatán. En el caso de la provincia biogeográfica del Eje Neovolcánico particularmente en los estados de Michoacán, Estado de México, Morelos, Guerrero y Puebla, mientras que para la provincia biogeográfica de la Depresión del Balsas entre los estados de Oaxaca y Chiapas, así como en la provincia de Yucatán, en Yucatán, México (Anexo III B).

La Red Cacao resguarda 75 accesiones de dos especies reportadas para México, *Theobroma cacao* (40) y *Theobroma bicolor* (35). De acuerdo a los puntos de recolecta de las dos especies del género *Theobroma*, muestran una pronunciada zona de distribución en la provincia de la Sierra Madre del Sur en Oaxaca, donde se extiende hacia el sur de México por las provincias del Soconusco, Los Altos de Chiapas y la Costa del Pacífico entre Oaxaca y Chiapas. Al sur se extiende por las provincias de Petén y Yucatán en los estados de Quintana Roo, Yucatán y Campeche (Anexo III C).

La Red Ciruela recolectó 113 accesiones de la especie *Spondias purpurea*, una de las cuatro especies reportadas en México. Se distribuyen en las provincias del Golfo de México, Costa del Pacífico, Eje Neovolcánico, Oaxaca, Yucatán y Petén. En el Golfo de México desde Veracruz hasta Tabasco, en la Costa del Pacífico desde el sur de Sinaloa, Nayarit, Michoacán, Colima, Guerrero hasta Oaxaca. En el Eje Neovolcánico en los estados de Puebla y Morelos principalmente. En la de Oaxaca en la Sierra meridional donde se une con las provincias del Soconusco y los Altos de Chiapas y en las provincias de Yucatán y Petén en Campeche, Yucatán y Quintana Roo (Anexo III D).

La Red Guayaba cuenta con 238 accesiones de tres especies de las 10 reportadas en México para el género *Psidium*, las cuales corresponden a *P. guajava* (227), *P. cattleianum* (1), *P. sartorianum* (6) y *P. spp.* (4). De acuerdo a los puntos de recolecta, muestran a las provincias de Yucatán y Petén (Quintana Roo, Campeche y Yucatán) como las zonas de más amplia distribución del género *Psidium*. En la provincia del Golfo de México se extiende desde Veracruz, una parte de Hidalgo, San Luis Potosí y el sur de Tamaulipas y en la provincia del Altiplano Sur en los estados de Querétaro, Aguascalientes y Zacatecas (Anexo III E).

La Red Nanche recolectó una especie (*Byrsonima crassifolia*) de las seis reportadas para México. Las recolectas se encuentran en las provincias Eje Neovolcánico particularmente en el Estado de México, en la provincia Golfo de México entre Oaxaca y Veracruz y en la provincia de la Costa del Pacífico donde converge con la provincia de Los Altos de Chiapas (Anexo III F).

La Red Nogal pecanero cuenta con 53 accesiones de tres especies de las seis reportadas en México, las cuales corresponden a *Carya illinoensis* (51), *C. myristiciformis* (1) y *C. ovata* (1). Los puntos de recolectas se concentran en las provincias Tamaulipeca y el Altiplano Norte, particularmente en los estados de Nuevo León y Coahuila (Anexo III G).

La Red Nopal cuenta con 2,162 accesiones de 44 especies de las 101 reportadas en México del género *Opuntia*. Las recolecciones se agruparon en la provincia biogeográfica del Altiplano Sur (Zacatecano-Potosino), entre los estados de Querétaro, Guanajuato, Aguascalientes, San Luis Potosí y Zacatecas, en esta provincia predomina el clima del tipo semiárido el cual se caracteriza por captar menos de 500 mm de precipitación anual total, por ello, la vegetación dominante está compuesta por matorrales xerófilos y pastizales donde la familia Cactaceae es una de las predominantes (CONABIO, 2008). También, se registran puntos de recolecta en los estados de Puebla y Oaxaca, hacia la zona conocida como Valle Tehuacán-Cuicatlán, donde el matorral xerófilo también predomina (Anexo III H).

La Red Papaya cuenta con 456 accesiones de la especie *Carica papaya* L., única especie del género *Carica*. Las recolecciones se agruparon en las provincias del Golfo de México, la Costa del Pacífico, Yucatán y Petén. En el Golfo de

México en los estados de Tabasco, Veracruz, y el sur de Tamaulipas, donde se une con la provincia de la Sierra Madre Oriental en Querétaro y San Luis Potosí. En la Costa del Pacífico se extiende desde los estados de Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Jalisco, Colima y Nayarit. A diferencia de los otros cultivos de la Macro Red, se recolectó la especie en la provincia Del Cabo en Baja California Sur (Anexo III I).

La Red Pitaya-Pitahaya cuenta con 424 accesiones, 321 pertenecen a pitahaya (*Hylocereus*) y corresponden a cinco especies: *Hylocereus esculintlensis* (6), *H. monacanthus* (5), *H. ocamponis* (19), *H. purpusii* (65), *H. undatus* (100), y 126 que no se ha determinado la especie. En el caso de pitaya (*Stenocereus*) se cuenta con 103 accesiones de siete especies de las 24 reportadas en México, las cuales corresponden a *Stenocereus dumortieri* (11), *S. fricii* (5), *S. griseus* (14), *S. pruinosus* (35), *S. queretaroensis* (40), *S. standleyi* (10), *S. thurberi* (3) y *S. spp.* (15).

En pitahaya (*Hylocereus*), los datos de recolecta evidencian que el género se distribuye en las provincias de Petén, Yucatán, Costa del Pacífico, Eje Neovolcánico y Golfo de México. En la provincia de la Costa del Pacífico particularmente en los estados de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, parte de Michoacán y el Sur de los estados de Oaxaca y Chiapas. En la provincia del Eje Neovolcánico en los estados de México, Puebla y Morelos. En la provincia del Golfo de México en los estados de Veracruz, Campeche y Tabasco (Anexo III J).

En pitaya (*Stenocereus*), las recolecciones se agruparon en dos zonas; la primera abarca los estados de Querétaro, Guanajuato, Jalisco y Nayarit, estados donde confluyen las provincias biogeográficas del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre Occidental y la segunda en el estado

de Puebla, en la región conocida como Valle de Tehuacán-Cuicatlán, donde predominan el matorral xerófilo propio de especies de la familia Cactaceae, a la que pertenece el género *Stenocereus* (Anexo III K).

La Red Tejocote recolectó 322 accesiones de cinco especies de las 13 reportadas en México, las cuales corresponden a: *Crataegus gracilior* (56), *C. mexicana* (27), *C. monogyna* (2), *C. nelsoni* (52), *C. stipulosa* (36) y *C. spp.* (149). De acuerdo a los datos de recolecta, se observan dos zonas; la primera en la provincia biogeográfica del Eje Neovolcánico, particularmente en los estados de México, Puebla y Michoacán, y la segunda; en el estado Chiapas donde confluyen las provincias de Los Altos de Chiapas, Soconusco y parte de la Costa del Pacífico (Anexo III L).

La Red Sapotáceas cuenta con 125 accesiones de la especie *Pouteria sapota* una de las 17 reportadas en México. Las recolecciones se distribuyeron en las provincias de Yucatán en Mérida, en la provincia de la Costa del Pacífico donde converge con la provincia de Los Altos de Chiapas (Anexo III M).

La Red Vid recolectó 179 accesiones de tres especies de las 13 reportadas en México las cuales corresponden a *Vitis berlandieri* (2), *V. tilifolia* (1), *V. vinífera* (2) y *V. spp.* (174). Las cuales se concentraron en la provincia del Eje Neovolcánico particularmente en los estados de Puebla, Estado de México y Veracruz, en la provincia Sierra Madre Oriental al sur de Hidalgo y Querétaro, en las provincias de la Sierra Madre del Sur en Oaxaca y la provincia de Los Altos de Chiapas, hacia el norte de México en la provincia Tamaulipeca en Tamaulipas (Anexo III N).

Áreas de mayor riqueza de acuerdo a los puntos de recolectas

De acuerdo a los registros de recolecta de la Macro Red Frutales se identificaron tres áreas (celdas de 33 x 33 km²) con la presencia de 15 a 18 especies que se localizan en la provincia biogeográfica del Eje Neovolcánico entre los estados de México, Hidalgo y Puebla, de los géneros *Psidium* (guayaba), *Crataegus* (tejocote), *Vitis* (vid) y *Persea* (aguacate). Lo anterior se debe a que el Eje Neovolcánico es un área muy compleja en origen y medio físico; por ello, casi todos los tipos de vegetación están presentes por lo que la convergencia de diferentes floras y faunas eleva considerablemente la riqueza de especies en esta área (CONABIO, 2008).

Por otra parte, se identificaron 11 áreas de 12 a 14 especies, de las cuales ocho se localizan en la provincia Altiplano Sur (Zacatecano-Potosino) en los estados de San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro y Zacatecas, particularmente de los géneros *Opuntia* (nopal) y *Stenocereus* (pitahaya), y tres en la provincia del Eje Neovolcánico entre los estados de México, Puebla e Hidalgo de los géneros *Psidium* (guayaba), *Vitis* (vid) y *Annona* (anonáceas).

En las provincias Costa del Pacífico y Golfo de México en convergencia con las provincias de la Sierra Madre Occidental y Oriental respectivamente, se observan áreas que albergan de 8 a 11 especies particularmente de los géneros *Hylocereus* (pitahaya), *Psidium* (guayaba), *Carica* (papaya), *Annona* (anonáceas), *Theobroma* (cacao) y *Persea* (aguacate). También en las provincias biogeográficas como Yucatán, Peten, Oaxaca, Sierra Madre del Sur y Los Altos de Chiapas, se observan áreas de entre 5 a 7 especies de los géneros *Persea* (aguacate), *Spondias* (ciruela), *Psidium* (guayaba), *Crataegus* (tejocote), *Hylocereus* (pitahaya) y *Pouteria* (sapotáceas) (Figura 11).

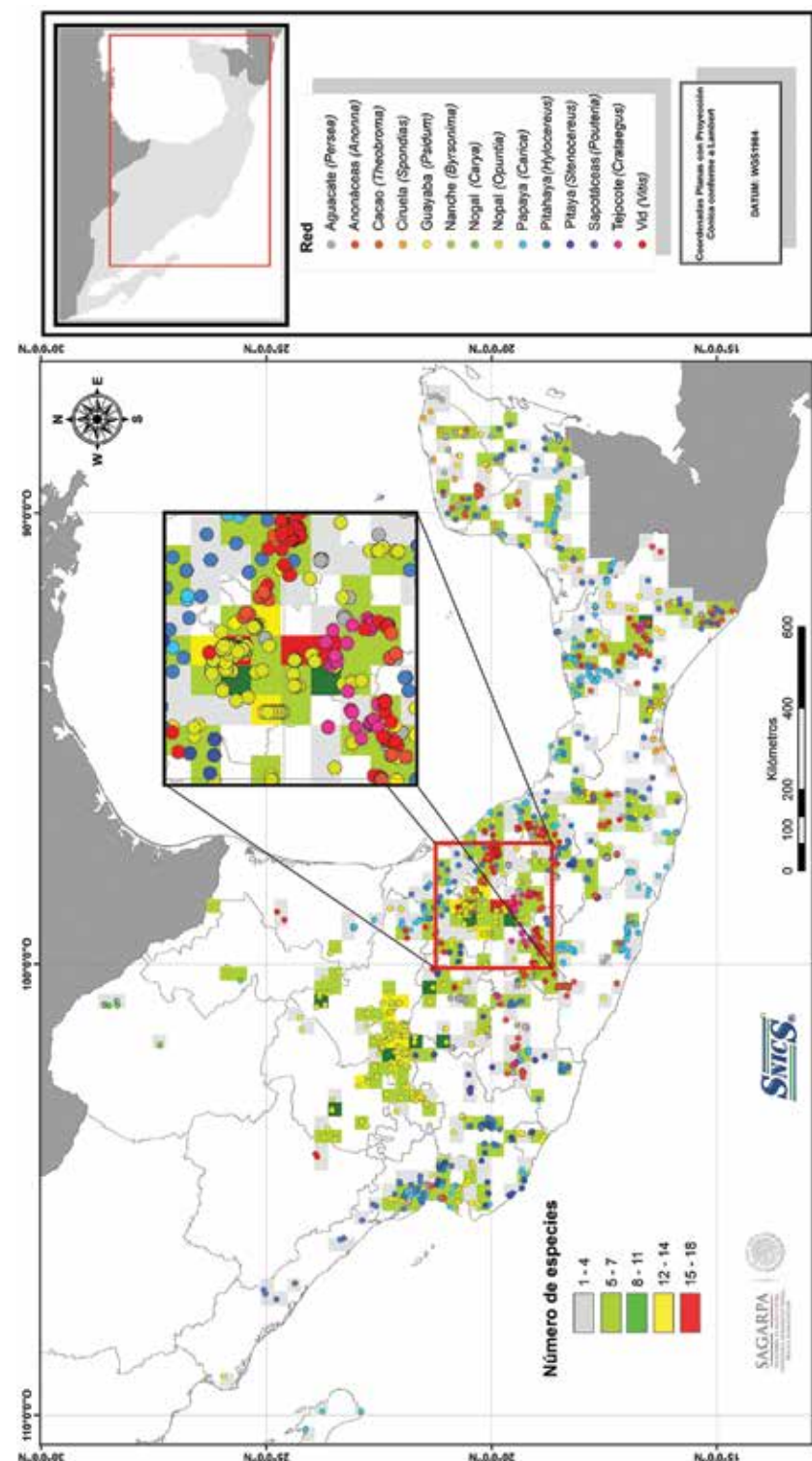


Figura 1.1. Análisis de riqueza en función a la distribución de recolectas de la Macro Red Frutales.



Deshierbe de la Colección de Trabajo de papaya.

Conservación *ex situ*

Línea 6

Mantenimiento y
ampliación de la conservación
ex situ de germoplasma



Se resguardan 6,268 accesiones de 92 especies en cinco centros de conservación de semillas ortodoxas (CC-SO), tres centros de conservación de semillas recalcitrantes (CC-SR) ⁽¹⁸⁾ y nueve colecciones de trabajo (CT) ^(25, 13, 53) distribuidos en la República Mexicana (Figura 12). Los centros de conservación que mayor número de accesiones tienen son las CT con el 47.7%, el CC-SR-Subtropical-CICTAMEX con el 20.6% y el CC-SO-Centro (UACH) con el 12.6% (Cuadro 3).

En relación a las CT, en anonáceas (*Annona*) las accesiones se encuentran resguardadas en tres: la primera para ilamas (*Annona diversifolia*) se ubica en Ciudad Altamirano, Guerrero, a cargo del IT-Ciudad Altamirano que resguarda 156 accesiones. La segunda resguarda 60 accesiones de dos especies, 30 accesiones de saramuyo (*Annona squamosa*) y 30 de ilamas (*Annona diversifolia*), se ubica en Mocochoá, Yucatán a cargo del Campo Experimental Mocochoá del INIFAP (Figura 13 D). La tercera para chirimoya (*Annona chirimola*) se ubica en Coatepec Harinas, Estado de México a cargo del CICTAMEX, resguarda 139 accesiones. La CT de ciruela (*Spondias purpurea*) se ubica en Mérida, Yucatán, a cargo del Centro Regional Universitario Península de Yucatán (CRUPY) de la UACH. La CT de guayaba (*Psidium*) resguarda 133 accesiones de cinco especies (*Psidium guajava*, *P. sartorianum*, *P. friedrichsthalium*, *P. cattleianum*, y *P. guineense*) se ubica en Huanusco, Zacatecas

a cargo del Campo Experimental Pabellón del INIFAP. Para el caso de nogal (*Carya*) resguarda 53 accesiones de tres especies (*Carya illinoensis*, *C. myristiciformis* y *C. ovata*) se ubica en Zaragoza, Coahuila a cargo del Campo Experimental Zaragoza del INIFAP. En nopal (*Opuntia*) la CT (Depositario Nacional de Opuntia) se ubica en el Orito, Zacatecas, resguarda 960 accesiones de 20 especies, está a cargo del Centro Regional Universitario Centro Norte (CRUCEN) de la UACH. En relación a papaya (*Carica*) la CT se ubica en Tepetates Municipio de Manlio Fabio Altamirano, Veracruz a cargo del CP Campus Veracruz, resguarda 76 accesiones de la especie *Carica papaya* (Figura 13 B). Para el caso de sapotáceas (*Pouteria*) la CT se ubica en Conkal, Yucatán, a cargo del IT-Conkal resguarda 48 accesiones de la especie *Pouteria sapota* (Figura 13 C). En cuanto a tejocote (*Crataegus*) la CT se ubica en la Tabla San Juan y Tabla San Martín de los campos de la UACH, Texcoco, Estado de México y resguarda 166 accesiones de cinco especies (*Crataegus mexicana*, *C. gracilior*, *C. monogyna*, *C. nelsoni* y *C. stipulosa*) (Figura 12).

Finalmente, en el cuadro 3, se observa la distribución de las otras accesiones recolectadas por cultivo en cada centro de conservación, de acuerdo al tipo de semilla ortodoxa o recalcitrante. En algunos casos se resguardan las accesiones tanto en semilla como en planta, por ejemplo en anonáceas y nopal.

Cuadro 3. Relación de resguardo de accesiones en los Centros de Conservación y Colecciones de Trabajo de la Macro Red Frutales.

Red	Centros de Conservación de Semillas Ortodoxas					Centros de Conservación de Semillas Recalcitrantes				
	Centro UACH	Sur-Sureste UACH	Occidente UDG	ICAMEX	DNRS	Subtropical CICTAMEX	Tropical INIFAP	Templado UACH	Colección Trabajo	Total
<i>Persea</i> (Aguacate)	-	-	-	-	-	409	-	-	1092	1501
<i>Annona</i> (Anonáceas)	39	-	-	6	-	87	60	-	355	547
<i>Theobroma</i> (Cacao)	-	-	-	-	-	-	75	-	-	75
<i>Spondias</i> (Ciruela)	-	-	-	-	-	-	-	-	113	113
<i>Psidium</i> (Guayaba)	-	25	-	59	20	1	-	-	133	238
<i>Byrsonima</i> (Nanche)	-	-	-	-	-	40	23	-	-	63
<i>Carya</i> (Nogal)	-	-	-	-	-	-	-	-	53	53
<i>Opuntia</i> (Nopal)	701	42	161	102	39	-	-	157	960	2162
<i>Carica</i> (Papaya)	54	115	29	-	-	182	-	-	76	456
<i>Hylocereus</i> (Pitahaya)	-	-	-	20	-	301	-	-	-	321
<i>Stenocereus</i> (Pitaya)	-	-	-	3	-	100	-	-	-	103
<i>Pouteria</i> (Sapotáceas)	-	-	-	-	-	-	77	-	48	125
<i>Crataegus</i> (Tejocote)	-	-	-	-	-	-	-	166	166	332
<i>Vitis</i> (Vid)	-	-	-	2	-	177	-	-	-	179
Total	794	182	190	192	59	1297	235	323	2996	6268
Porcentaje	(12.67)	(2.90)	(3.03)	(3.06)	(0.94)	(20.69)	(3.75)	(5.15)	(47.80)	

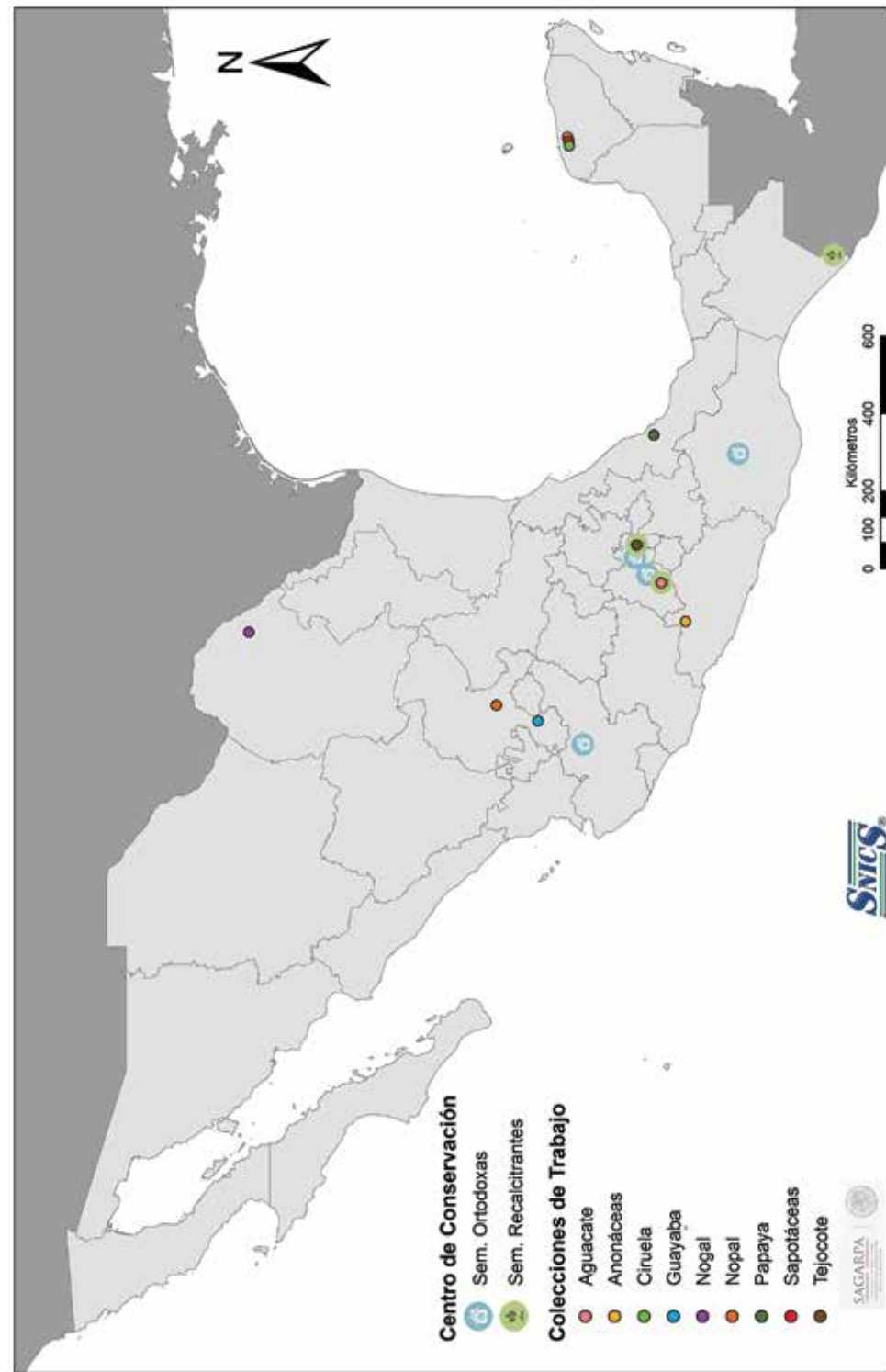


Figura 12. Distribución de los Centros de Conservación y Colecciones de Trabajo de la Macro Red Frutales.

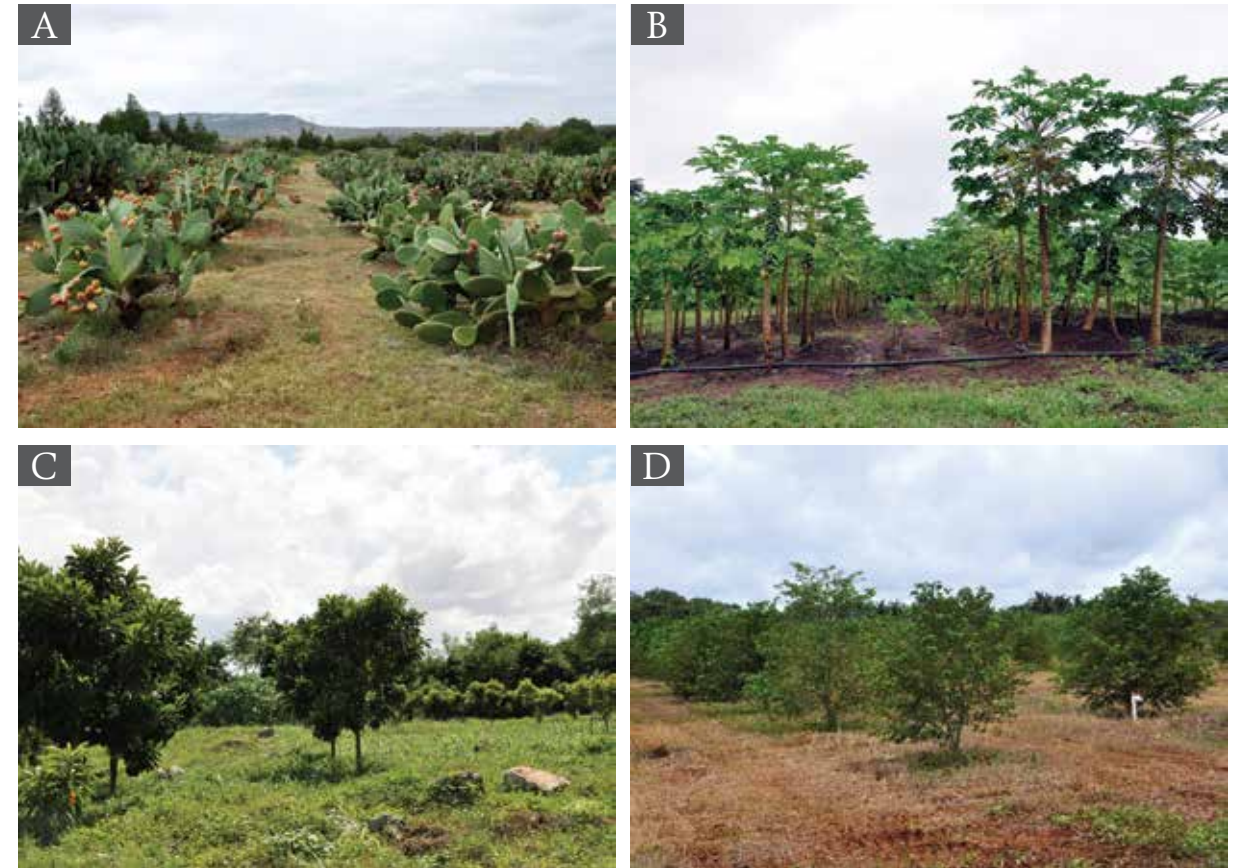


Figura 13. Colecciones de trabajo. A) Depositario Nacional de Opuntia en el CRUCEN de la UACH, B) CT de papaya en Colegio de Postgraduados Campus Veracruz, C) CT de sapotáceas en el IT-Conkal y D) CT de saramuyo en el Campo Experimental Mocochoá del INIFAP.



Cuarto de cultivo de tejidos *in vitro*.

Conservación *ex situ*

Línea 7

Regeneración y multiplicación
de las muestras *ex situ*



Se realizó el protocolo para cultivo de tejidos *in vitro* en guayaba (*Psidium guajava*) y papaya (*Carica papaya*), con la finalidad de estandarizar métodos alternativos de conservación *ex situ* y métodos de propagación masiva (Figura 14).



Figura 14. Cultivo de tejidos en papaya (*Carica papaya* L.). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Baja California Sur.



Frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.) de pulpa rosa.



Utilización
Sostenible

Utilización sostenible

Línea 8

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



Observando colores de grana cochinilla.

De las 6,268 accesiones resguardadas en la Red Centros de Conservación; se estima que 1,570 (36.2%) se caracterizaron morfológicamente, 1,159 (12.6%), molecularmente, 470 (7.9%) agronómicamente y 200 (4.8%) bioquímicamente. Las Redes con mayor número de accesiones caracterizadas son Aguacate, Nopal, Guayaba y Anonáceas. Algunas Redes como Nanche, Papaya, Pitaya-Pitahaya y Sapotáceas no realizaron

evaluaciones bioquímicas, moleculares y agronómicas (Cuadro 4). Como resultado de la caracterización se registraron 125 variedades de uso común en el CNVV del SNICS (Cuadro 9). Así como la publicación de tres manuales gráficos que corresponden a cacao⁵⁴, aguacate⁵⁵ y nopal⁵⁷. A continuación, se presenta por Red los principales resultados obtenidos en la caracterización morfológica, agronómica, molecular y bioquímica.

Cuadro 4. Caracterización y evaluación de las Redes de la Macro Red Frutales.

Cultivo	Caracterización					Variedades	
	Accesiones	Morfológica/ Porcentaje	Bioquímica/ porcentaje	Agronómica/ porcentaje	Molecular/ porcentaje	CNVV*	DOV**
Aguacate	1501	598/39.8	10/0.6	245/16.3	669/44.5	17	6
Anonáceas	547	189/34.5	10/1.8	5/0.9	19/3.4	2	-
Cacao	75	30/40	10/13.3	-	15/20	-	-
Ciruela	113	66/58	10/8.8	20/17.6	20/17.6	-	-
Guayaba	238	110/46.2	60/25.2	140/58.8	110/46.2	5	5
Nanche	63	15/23.8	-	-	-	-	-
Nogal	53	12/22.6	-	8/15.1	-	1	1
Nopal	2162	116/5.3	60/2.7	-	267/12.35	85	-
Papaya	456	100/30	-	-	21/4.6	-	-
Pitaya	103	85/82.5	-	2/1.9	5/4.8	10	-
Pitahaya	321	31/9.6	-	-	3/0.1	-	-
Sapotáceas	125	73/58.4	-	-	30/24	-	-
Tejocote	332	95/28.6	25/7.5	-	-	5	-
Vid	179	50/27.9	15/8.3	-	-	-	-
	6,268	1,570/36.2	200/4.8	420/7.9	1,159/12.6	125	12

*Catálogo Nacional de Variedades Vegetales de Uso Común,

**Gaceta Oficial de los Derechos de Obtentor de Variedades Vegetales

Red Aguacate

De las 1,501 accesiones recolectadas se estima se caracterizaron 598 (40%) morfológicamente, 245 (16%) agronómicamente y 669 (45%) molecularmente (Cuadro 4). En relación a la caracterización morfológica se evaluaron en promedio 39 características de acuerdo a las directrices para la ejecución del examen de la distinción, homogeneidad y estabilidad propuesta por la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) para aguacate (*Persea americana* Mill), (TG/97/4), con los cuales se identificó la diversidad fenotípica de las accesiones recolectadas. Como resultado de la caracterización se registraron 17 variedades de uso común en el CNVV del SNICS^(100, 43) (Cuadro 9). En el Cuadro 5, se



presenta una descripción de las principales características de ocho variedades en relación a la altura promedio del árbol, peso de la fruta y mes de cosecha. Así mismo se elaboró el «manual gráfico para la descripción varietal de aguacate»⁽⁵⁵⁾, el cual tiene como objetivo armonizar las descripciones varietales.

Cuadro 5. Principales características de las variedades destacadas de aguacate de uso común registradas en el CNVV.

Variedad	Promedio de altura del árbol (m) o hábito de crecimiento	Peso de fruta (g)	Mes de cosecha
AGUILAR	1.4	350-512	marzo-mayo
ARIES	2.6	308-474	enero-marzo
COLIN V-101	Semielíptico a irregular	370	julio
COLIN V-33	1.7	350-400	abril-mayo
COLINMEX	4	220-351	junio
LONJAS	Hábito abierto, vigor intermedio	ND	ND
RINCOATL	Irregular, hábito abierto, porte bajo	360	enero-febrero

ND: no disponible

En relación a la caracterización agronómica, se comprobó que la selección Duke 7 es un material resistente a *Phytophthora cinnamoni* (virus de la tristeza del aguacate) ⁽⁷⁾ y tolerancia a condiciones de estrés (suelo calcáreo, a riego salino y a sequía progresiva) ⁽¹⁰⁵⁾, los cuales fueron recolectados en Veracruz (Selecciones Tochimilco var. *drymifolia* y un criollo de la raza antillana, var. Americana). Las Selecciones San Ángel I y III, Duran, Rocillo, Rodo, Lonjas y Nateras fueron sobresalientes para donadores de semilla y vareta ⁽⁶⁰⁾. La Selecciones Pionero, Reed, Fuerte y Fundación II son adecuadas para la industria del guacamole y 28 selecciones con calidad de fruto ^(35, 36) para consumo en fresco, producción escalonada ⁽¹²⁾, materia seca, aceite, firmeza y vida anaquel sobresaliente. Así mismo, en 20 accesiones de *Persea americana* se determinó el contenido de aceites totales (ácidos oleico, palmítico, linoléico y palmitoléico) y se encontró que las selecciones Parcela

2SF e Híbrido 6 presentaron los mayores porcentajes de aceites totales con 21.4 y 20.2% respectivamente. La caracterización molecular permitió obtener el protocolo para la extracción del ARN y la detección molecular del viroide ASBVd, conocida como «la mancha de sol del aguacate» a través de la implementación de la técnica RT-PCR ^(30, 90, 29).

En relación a estudios de filogenia mediante marcadores moleculares, se logró identificar los sitios de domesticación del aguacate en Olanca, Chiapas y Hunucmá, Yucatán, así como separar los géneros *Persea* y *Eriodaphne*, los cuales inicialmente eran agrupados como uno solo ⁽⁴²⁾. Se propone a *Persea parvifolia* como posible ancestro del aguacate, dicha especie crece silvestre en Zongolica y Chocamán, Veracruz, por lo que es probable que dicha área sea su origen.

Red Anonáceas

De las 547 accesiones recolectadas por la Red Anonáceas, se estima que 189 (34.5%) se caracterizaron morfológicamente, 19 (3.4%) molecularmente, 10 (1.8%) bioquímicamente y 5 (1%) agronómicamente (Cuadro 4). Resultado de la caracterización morfológica ⁽⁷²⁾ se registraron dos materiales de chirimoya en el CNVV del SNICS (Cuadro 9). Además, a través de las evaluaciones bioquímicas de accesiones de guanábana (*Annona muricata*) se identificaron genotipos con contenidos de °Brix (materia seca, generalmente azúcares) y fibra sobresalientes, destacan las selecciones TR, VCA y VCA2 recolectadas en Nayarit y Colima. Para el contenido de fibra, el material TR fue el más sobresaliente con 0.81 kg de fibra, lo cual representa el 29% del peso total del fruto. Los frutos con mayor tamaño fueron las selecciones TR y VCA2 con 23.8 y 23.14 cm de longitud, respectivamente. Los materiales TR y VCA, los cuales presentaron frutos más



grandes, y el mayor número de semillas (225 y 283 semillas en promedio respectivamente). En cuanto al peso de pulpa con semilla, de igual manera destacaron las selecciones TR y VCA2 con 2.17 y 2.15 kg por fruto en promedio, respectivamente. Así mismo, las evaluaciones agronómicas permitieron identificar que las selecciones TR, VCA y VCA2 presentaron características sobresalientes en la calidad de fruto (peso, tamaño, pulpa con semillas).

Red Cacao

De las 75 accesiones resguardadas en los Centros de Conservación, 30 (40%) se caracterizaron de forma morfológica, 10 (13.3%) bioquímicamente y 15 (20%) molecularmente (Cuadro 4). En cuanto a la caracterización morfológica se evaluaron 42 caracteres, se propuso los descriptores varietales de cacao a la UPOV y se elaboró el manual gráfico de descriptores varietales de cacao ^(54, 9). Por otra parte, se describió el proceso de fermentación y secado en granos de cacao criollo (*Theobroma cacao*) y pataxte (*Theobroma bicolor*), incluye desde cómo cosechar las mazorcas, extraer los granos, los tipos de fermentadores, los tipos de secado y el almacenamiento ^(33, 56).



En relación a la caracterización molecular, a través de la técnica de marcadores moleculares del tipo microsatélites se evaluaron 28 accesiones del banco de germoplasma del Campo Experimental Rosario Izapa del INIFAP. Se determinaron los parámetros estadísticos de diversidad genética: proporción de loci polimórficos, número promedio de alelos por locus, riqueza alélica efectiva por locus, heterocigosidad esperada, nivel de diferenciación entre las accesiones y las relaciones entre las accesiones. Se detectó que el 97.13% corresponde a loci polimórficos, con un promedio de 1.97 alelos por locus, y 1.46 alelos efectivos por locus, variando estos

últimos de 1.04 a 2.0. Las bandas presentaron una heterocigosidad media de 0.27, variando entre 0.00 y 0.50. En referencia a la relación entre accesiones, el análisis de componentes principales indicó que los primeros tres componentes explican más del 50% de la variación total existente de las accesiones estudiadas, se encontró que 17 loci de microsatélites cuyas bandas presentan la mayor contribución para la definición de la variación, las cuales podrán utilizarse para la diferenciación de las accesiones de cacao criollo mexicano. En cuanto al análisis de similitud las accesiones se agrupan en cuatro grupos generales con un nivel de similitud de 0.78 (Figura 15).

Por otra parte, la evaluación agronómica permitió identificar las principales plagas y enfermedades que ponen en riesgo el germoplasma de cacao criollo en México, destacan: hormigas, pulgones (*Toxoptera aurantii*), barrenador, trips (*Selenothrips rubrocintus*) mosca blanca, cochinilla y salivazo (*Clastoptera laenata*). En cuanto a las enfermedades se identificó la *moniliasis*, mancha negra, antracnosis, mal de machete,

bubas y pudrición de raíz. Las enfermedades son el principal problema en la producción del grano de cacao, las cuales pueden causar pérdidas hasta del 90%. Desde el punto de vista parasitológico *Moniliophthora roreri* es una verdadera limitante para la sobrevivencia de cacao criollo en las dos regiones en que se produce cacao en Chiapas. Los datos obtenidos indican que afecta al 100% de los cacaos y destruye el 76.98% de la producción ⁽³²⁾.

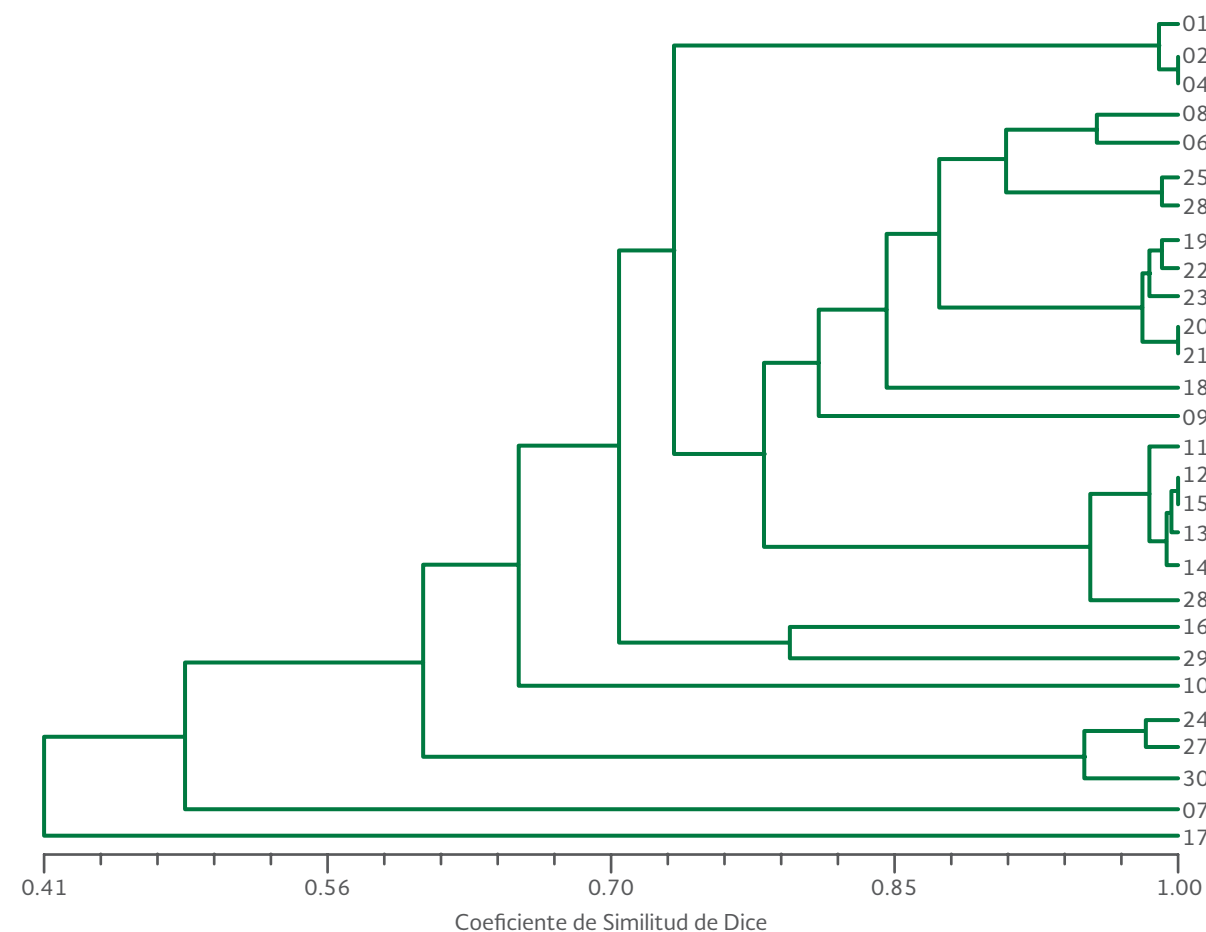


Figura 15. Agrupamiento de las accesiones de cacao criollo con base en los 28 loci de microsatélites evaluados. Se utilizó el coeficiente de similitud de Dice (1945) y el método de agrupamiento UPGMA.

Red Ciruela

De las 113 accesiones recolectadas, se estima que 66 (58%) se caracterizaron morfológicamente, 20 (17%) de manera molecular y agronómicamente y 10 (8%) de forma bioquímica (Cuadro 4). En cuanto a la caracterización morfológica, se inició la integración de la guía técnica para la descripción varietal de ciruela (*Spondias purpurea* L.) la cual establece los lineamientos para la descripción de variedades vegetales de ciruela mexicana que han sido reproducidas a través de semillas o por propagación vegetativa. La guía contempla la evaluación de 49 descriptores fenotípicos como calidad de fruto (tamaño, forma, color, peso, entre otros) ⁽¹⁵⁾. Se determinó que los genotipos «Ek aval», «Güinguer», «Poroche» y «Oaxaqueña» recolectadas en el estado de Yucatán registraron el mayor diámetro polar, mientras que las ciruelas con mayor humedad (peso en fresco) fueron la «Ek aval» y la «Poroche».

Se realizó la caracterización anatómica con el objetivo de evaluar las modificaciones en la lámina foliar, xilema y floema secundarios relacionadas con la domesticación en *Spondias purpurea*; los resultados indicaron que el manejo y la selección pueden modificar las características anatómicas. Las evaluaciones



moleculares a través del cloroplasto (trnS-trnG) de 20 accesiones de *S. purpurea* permitió determinar que existe baja diversidad genética. Por otra parte, las evaluaciones fitoquímicas ⁽²⁷⁾ en corteza y hoja mostraron que la corteza contiene β -sitosterol que tiene actividad sedante y antiinflamatoria; además de inhibir el crecimiento de varias bacterias entre ellas *Streptococcus pyogenes* y *Shigella flexneri*. Esta actividad antibacteriana confirma el uso tradicional que se ha dado a la corteza de *S. purpurea*. Los extractos de hojas, evaluados por HPLC, revelaron que hay al menos cinco flavonoides que difieren en concentraciones entre accesiones, además de la presencia de quercetina, kaempferol y astragalina (quercitrina).

Red Guayaba

De las 238 accesiones, se estima se caracterizaron morfológica y molecularmente 110 (46.2%), de manera agronómica 140 (58.8%) y bioquímicamente 60 (25.2%) (Cuadro 4). En cuanto a la caracterización morfológica se evaluaron 30 caracteres de acuerdo a las directrices para la ejecución del examen de la distinción, homogeneidad y estabilidad de la UPOV para el guayabo (*Psidium guajava* L.) (TG/110/3), lo que permitió el registro de cinco variedades ⁽⁶²⁾ en el CNVV del SNICS (Cuadro 9), que se encuentran en resguardo en el Banco de Germoplasma de Guayaba ubicado en el Campo Experimental "Los Cañones" del INIFAP en Huanusco, Zacatecas. La caracterización permitió observar una gran variabilidad del fruto en cuanto a forma, tamaño, color de pulpa, número de semillas, entre otras características ^(63, 64, 103).

En relación a la caracterización molecular a través de marcadores moleculares del tipo microsatélites (SSR-99; SSR-137; SSR-161), se determinó la huella genética para accesiones de *Psidium guajava*; así mismo permitió agrupar los individuos de los diversos genotipos. Como resultado del análisis de agrupamiento con las distancias genéticas se observó que la mayoría de los individuos se agrupan en un solo grupo. Sin embargo, de acuerdo al color de la pulpa se agrupan en individuos con pulpa crema y otro grupo de individuos que presentan la pulpa blanca. Como resultado del análisis de similitud, se identificó que en guayaba se cuenta con una riqueza fenotípica y genotípica útil para desarrollar programas de mejoramiento genético para mercados existentes o para nuevos mercados.



También se determinó la variación somaclonal que el cultivo *in vitro* induce, confirmando que los genotipos propagados mantienen las características de los genotipos parentales. Por otra parte, a través de la caracterización agronómica se determinó que las variedades de guayaba registradas en el CNVV tienen un potencial de rendimiento de fruto de 15 t/ha. Además, las evaluaciones agronómicas permitieron identificar genotipos resistentes a nematodos (una de las principales plagas que afectan el cultivo), así como selecciones inmunes y potenciales como portainjertos [*P. friedrichsthalianum* (conocida como Cass) y *P. sartorianum* (conocida como Arrayan)], la Selección arrayan PM12A+D mostró una compatibilidad del 60% con Cass. Por su parte, las evaluaciones bioquímicas permitieron identificar genotipos con altos contenidos de vitamina C (ácido ascórbico), y otros compuestos nutraceuticos. Los genotipos denominados «Segregante de la India», «Segregante de Sudáfrica», «Hidrozac» y «Calvillo» registraron 459, 271, 244 y 162 mg/100 g de vitamina C, estos valores superan a los encontrados en Kiwi, Lichi y Naranja ⁽⁶⁴⁾.

Red Nanche

De las 63 accesiones recolectadas por la Red Nanche, aproximadamente 15 (23.8%) se caracterizaron morfológicamente (Cuadro 4); a través de esta caracterización se identificó la diversidad encontrada en las recolectas del estado de Chiapas, particularmente en los municipios de Tapachula, Huehuetán, Tuzantán, Mazatán, Tuxtla Chico, Cacahoatán y Mapastepec.



Frutos amarillos, rojos y verdes de nanche (*Byrsonima* spp.).

Red Nogal Pecanero

Se estima que 22% de las accesiones recolectadas por la Red se caracterizaron morfológicamente y 15% agronómicamente (Cuadro 4). Como parte de la caracterización morfológica se evaluaron en promedio 45 descriptores fenotípicos de acuerdo a las directrices para la ejecución del examen de la distinción, homogeneidad y estabilidad de la UPOV (TG/308/1) para el nogal pecanero (*Carya illinoensis* [Wangenh] K. Koch), como resultado se registró la variedad "NORTEÑA" (70, 65) ante el CNVV del SNICS (Cuadro 9). La caracterización agronómica permitió identificar materiales moderadamente tolerantes a sequía, salinidad, y eficientes a absorber zinc (elemento esencial para el nogal). Se realizaron evaluaciones como la caracterización química y física de los suelos donde vegetan, análisis de su estado nutrimental, descripción de las



variaciones foliares exhibidas y registro de las condiciones de crecimiento. Después de cinco años se seleccionaron árboles vigorosos, con follaje sano (sin síntomas de deficiencia de zinc ni de daño por sales) y fructificación consistente, todas las selecciones pueden clasificarse como Zn-eficientes (Cuadro 6 y Figura 16).

Cuadro 6. Características de cinco genotipos de nogales criollos sobresalientes.

Genotipo	Característica notoria	Porte del árbol	Zn eficiente	Tolerancia a sales	Tolerancia a déficit hídrico
G-5	Eficiente al Zn	Alto	Si	No	No
SL-6	Eficiente al Zn	Intermedio	Si	No	No
M-9	Tolerante a salinidad	Alto	Si	Moderada	No
RH-14	Tolerante a salinidad	Intermedio	Si	Si	Si
SP-2	Déficit hídrico, sequía severa y prolongada	Bajo	Si	No	Si

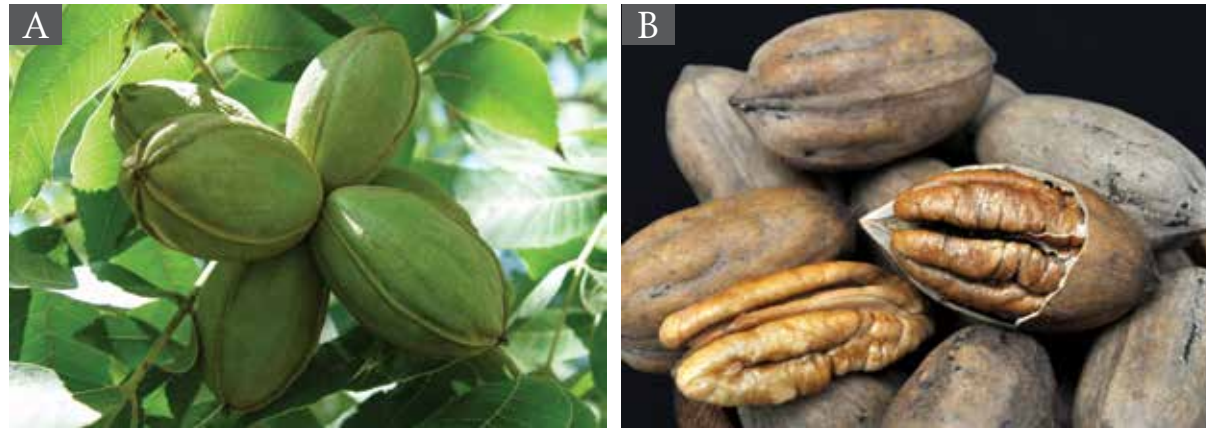


Figura 16. Frutos de nogal. A) Frutos en árbol y B) Nueces.

De igual forma se evaluó en la región centro-sur de Chihuahua la incidencia de áfidos negros (*Melanocallis caryaefoliae*) y de áfidos amarillos (*Monellia caryella*) dos importantes plagas del nogal. Se determinó

que la mayoría de las selecciones exhiben una evidente tolerancia a dichos insectos cuyo manejo en la variedad comercial Western implica un alto costo económico y ambiental (Cuadro 7).

Cuadro 7. Características del follaje de dos variedades y 13 selecciones de nogal pecanero en distintos ambientes.

Genotipo	Zn eficiente	Tolerancia a áfidos	
		Amarillos	Negros
Western*	No	No	No
Norteña**	Moderado	Moderada	Moderada
C-2	Si	Si	Si
C-3	Si	Si	Si
C-25	Si	Moderada	No
D-1	Si	Si	Si
M-4	Si	Si	Si
MR-26	Si	Si	Si
RH-14	Si	Si	Si
SH-9	Si	Si	Si
SH-10	Si	Si	Si
T-3	Si	Si	Si
T-9	Si	Si	Si
T-10	Si	No	Si
Y-10	Si	Moderada	Si

*Variedad estándar en México (origen Estados Unidos),

**Primera variedad mexicana de nogal pecanero (origen Meoqui, Chihuahua).

Red Nopal

Se estima que 116 (5.3%) accesiones, de las 2,162 recolectadas, se caracterizaron morfológicamente, 60 (2.7%) bioquímicamente y 267 (12.3%) de manera molecular (Cuadro 4). La caracterización morfológica permitió el registro de 85 variedades en el CNVV del SNICS: 55 corresponden a nopal y 30 a xoconostle^(26, 82, 83, 81, 86, 74, 97, 24, 21) (Anexo IV). Así mismo, se elaboró el manual gráfico para la descripción varietal de nopal tunero y xoconostle (*Opuntia* spp.)⁽⁵⁷⁾ (Figura 17).

A través de la caracterización molecular^(49, 51, 78, 76, 51, 96, 109) se determinó el nivel de ploidía y tamaño del genoma en 24 especies de nopal y se establecieron las diferencias genéticas en 55 variedades. Por medio de la caracterización bioquímica^(91, 94, 92, 79, 71) se extrajeron diversos pigmentos de xoconostles y se identificaron ácidos grasos con importancia nutrimental. Destaca los frutos de xoconostle «Chaveñito» y «Guinda» que registraron los valores más



altos en actividad antioxidante con 80.38 y 65.77 mMg-1 de peso fresco respectivamente. Para carbohidratos el mayor contenido se observó en los frutos de xoconostle «Manzano», «Tezontepecana» y «Del Borrego». En cuanto al contenido de sólidos solubles totales los frutos de xoconostles «El Llano», «Manzano» y «Manso» presentaron los valores más altos con 9.3, 7.78 y 6.86% respectivamente. En cuanto al contenido de vitamina C, los frutos de xoconostle «Alimonado» presentaron el porcentaje más alto con 63.8 mg/100 g.



Figura 17. Variedades de nopal.

Red Papaya

Del total de accesiones recolectadas (456) se estima que 100 (30%) se caracterizaron de forma morfológica y 21 (4.6%) de forma molecular (Cuadro 4). A través de la caracterización morfológica se evaluaron en promedio 45 caracteres de acuerdo a la guía para la evaluación de la distinción, homogeneidad y estabilidad para papaya (*Carica papaya* L.) de la UPOV (TG/264/1). En accesiones recolectadas en los estados de Baja California Sur, Veracruz y Campeche, se determinó la variabilidad morfológica, así como algunos otros aspectos como tolerancia a virosis. Se encontró que existe una amplia variabilidad morfológica particularmente en los caracteres color de pulpa, ramificación, altura de la primera flor, forma de fruto, color de fruto, anchura de cavidad central y °brix. Por ejemplo, se identificó que la accesión 15 (tipo cera amarilla, recolectada en San Bartolo, La Paz, Baja California Sur) presentó una marcada tolerancia a la virosis, mientras que las otras accesiones tienen una incidencia de la virosis en mayor grado. En las accesiones recolectadas en los estados de Veracruz, Hidalgo, Tamaulipas, San Luis Potosí, Guerrero y Oaxaca; tanto de materiales silvestres y de traspatio se determinó que el tamaño del fruto tiene un intervalo de 5-43 cm en diámetro polar y de 4-26.25 cm en diámetro ecuatorial. El grosor de pulpa de 0.13-4.87 cm con altura



de planta que van desde los dos metros hasta los 13 metros. Así mismo, se encontró que en plantas silvestres de papayo en Yucatán alcanzaron entre 2.4 y 6.0 m de altura, el diámetro del tallo varió de 6 a 25 cm, el número de hojas fluctuó de 4 hasta 60, el número de frutos fue de 8 hasta 150 por planta, el número de frutos fluctuó de 3 a 5 por racimo y el color de flor fue amarillo oro (Figura 18).

En cuanto a la caracterización molecular se utilizaron marcadores moleculares AFLP y se determinó el nivel de polimorfismo en accesiones colectadas en Yucatán y en plantas de los diferentes sexos (hembras, hermafroditas y masculinas), se seleccionaron tres marcadores que dieron la mayor cantidad de polimorfismos. Así mismo, en accesiones silvestres de papayo se realizaron los análisis moleculares preliminares para determinar el sexo de la planta y color de fruto^(110, 48, 47, 77).

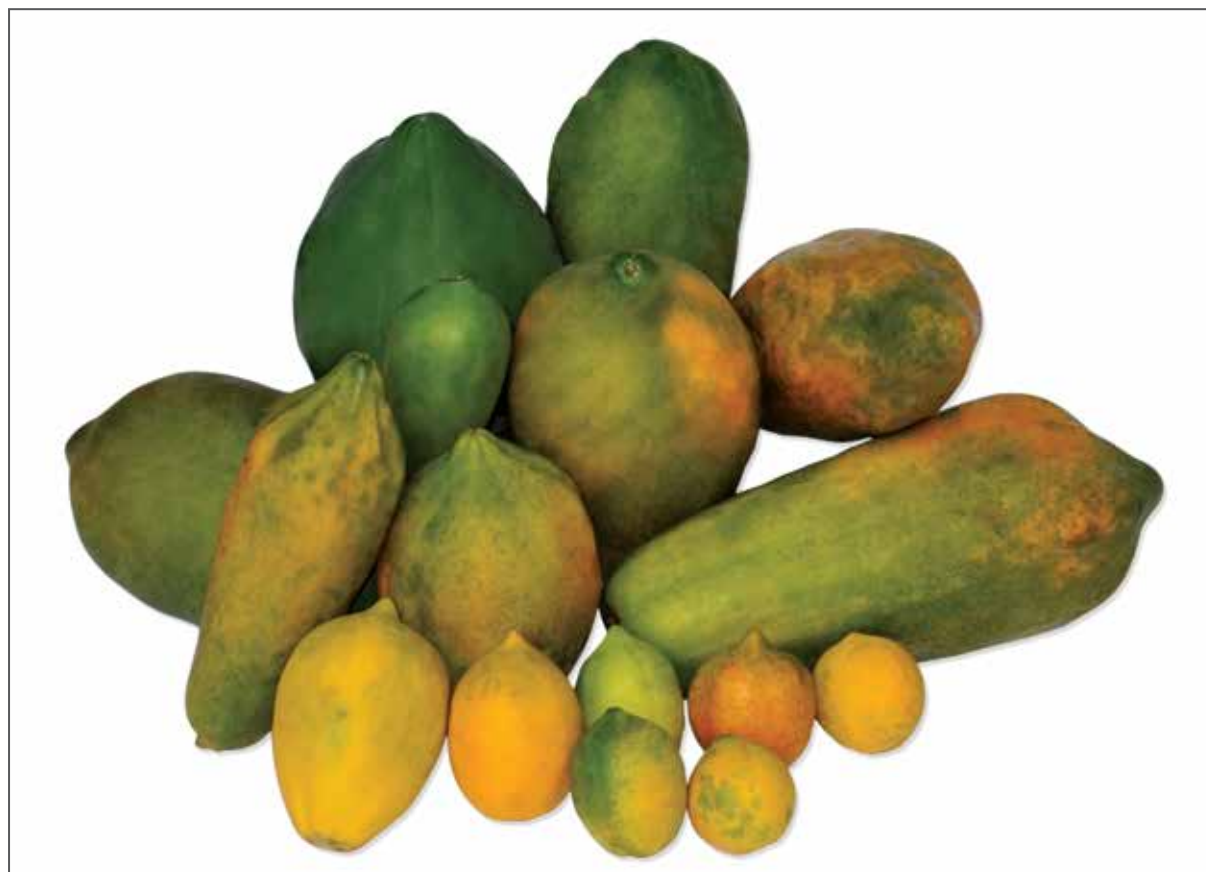


Figura 18. Variabilidad morfológica de frutos de papaya colectados en México.

Red Pitaya-Pitahaya

En pitaya se estima que 85 accesiones (82%) se caracterizaron morfológicamente, cinco (4.8%) de forma molecular y dos accesiones (2%) agronómicamente; mientras que en pitahaya morfológicamente se caracterizaron 31 accesiones (9.6%) y 3 (0.1%) de manera molecular (Cuadro 4).



Pitaya

Se propuso la guía técnica para la descripción varietal de pitaya (*Stenocereus* spp.)⁽³⁴⁾ que incluye la evaluación de 89 descriptores fenotípicos de tallo, flor, fruto y

espinas de la especie *Stenocereus pruinosus*. A partir de lo cual, se registraron 10 variedades en el CNVV del SNICS (Cuadro 9). Las variedades corresponden a las localidades

Cuadro 8. Resumen de las principales características de tallo y fruto de las variedades de pitaya (*Stenocereus pruinosus*) de la Mixteca Baja Oaxaqueña.

Variedad	Tallo			Fruto		
	No. costillas	Longitud (m)	Perímetro (cm)	Peso (g)	pH de jugo	Sólidos solubles totales del jugo (°Brix)
Agria	6 a 7	1.2	37.8	189.2	4.7	11
Cántaro	5 a 6	1.5	48.7	242.9	ND	11.3
De riego	5 a 7	2	36.3	140.8	ND	11.9
Enana	5 a 7	0.8	38.3	200.4	4.3	11.8
Espina amarilla	4 a 6	2.2	44.4	230.1	ND	11
Espina negra	5 a 7	1.4	42.8	290.9	ND	12.1
Júpiter	5 a 6	1.5	37.9	154.6	5.1	12.4
Organal	5 a 6	2.3	41.6	187.7	5.3	11.7
Piel diamante	6 a 7	2	44.3	111.6	ND	12.2
Princesa	5 a 7	2	39.1	100.4	ND	12.7
Regalo	5 a 7	2.3	44.4	232.5	5.7	13.4
Sinsidi	5 a 6	1.6	33.9	155.9	ND	12
Vidriosa	5 a 7	1.8	38.3	148.2	5.4	9.9

ND, No disponible

de Santo Domingo Tianguistengo, San José Chichihualtepec y San Juan Joluxtla del Municipio de Santiago Chazumba, Oaxaca, y de la localidad de Dolores Hidalgo, Municipio de Santa Clara Huitziltepec, Puebla, las denominaciones fueron realizadas en base a los nombres utilizados por los propios agricultores de las localidades donde provienen (Figura 19).

Además se realizó la descripción cuantitativa y cualitativa de planta y fruto. En fruto la información se relacionó con la morfología, parámetros de calidad para consumo en fresco, vida de anaquel, preferencia

para el consumo, potencial de rendimiento y algunas características particulares de los materiales que las identifican o que las hacen diferentes a los demás, por ejemplo, la variedad «Espina Negra», tiene un peso de fruto de hasta 290.9 g., a diferencia de la variedad «Princesa» con 100.4 g., la variedad «Regalo» registró los valores más altos de sólidos solubles totales del jugo (°Brix) con 13.4, lo que la hace la variedad más preferida por los productores por su sabor, alto contenido de jugo y amplia vida de anaquel (de siete a nueve días). La caracterización morfológica permitió concluir que existe una amplia variación de cultivares de “pitaya de mayo” (*Stenocereus pruinosus*)

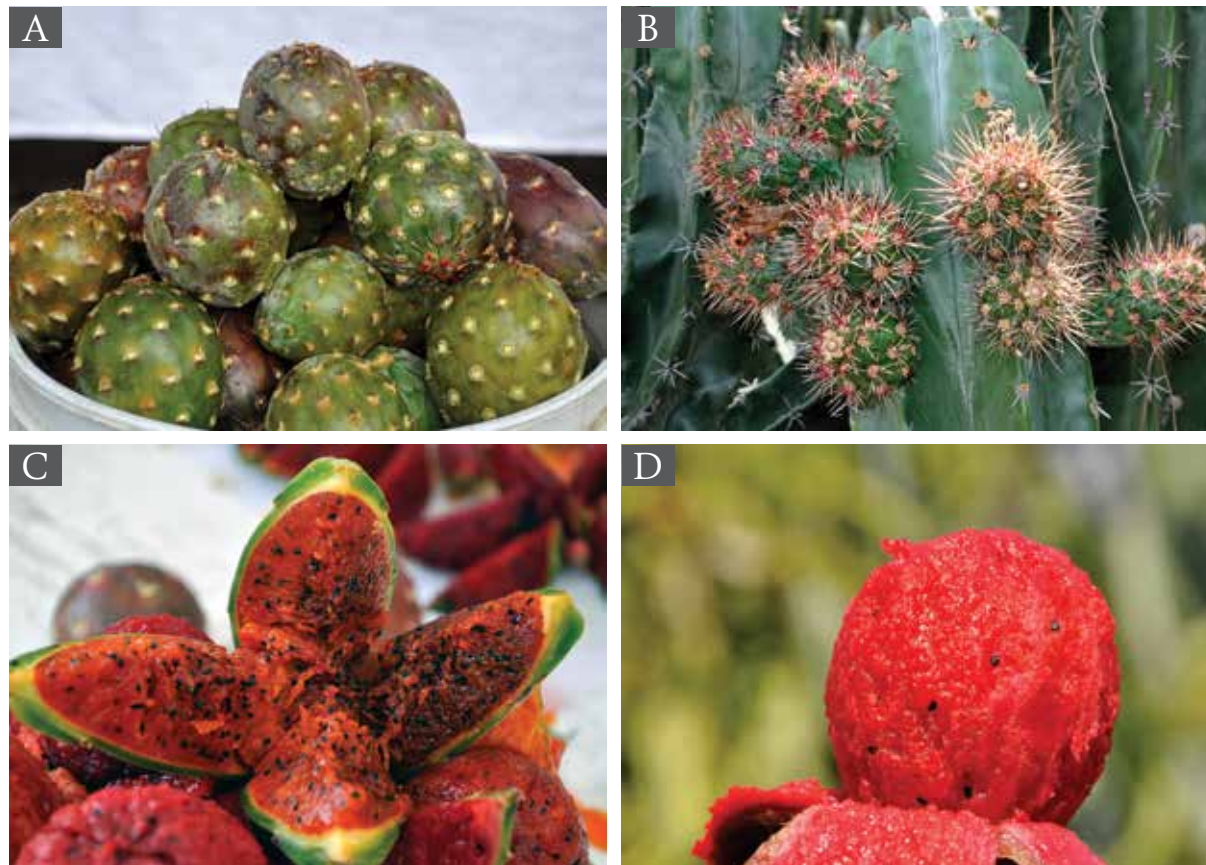


Figura 19. Frutos de pitaya (*Stenocereus pruinosus*) de la Mixteca Baja Oaxaqueña. A) Diversidad de frutos; B) Fruto en planta, C) Fruto pulpa anaranjada y D) Fruto pulpa roja.

principalmente en la Mixteca Baja Oaxaqueña; los cuales difieren en longitud y perímetro del tallo, altura de costillas, número y longitud de espinas centrales y radiales y distancia entre areolas, así como en el fruto en: tamaño, forma, peso firmeza, pH, sólidos solubles totales, porcentaje de cáscara, semilla y jugo (Cuadro 8).

En cuanto a la caracterización molecular, se utilizó la técnica de hibridación + PCR-AFLP, se estandarizó el protocolo de extracción de ADN en la especie *Stenocereus pruinosus* y a partir del dendrograma UPGMA se determinó que todas las accesiones de las variedades analizadas se agrupan con 24 a 60% de similitud, es decir, sólo las variedades «Burra», «Ceniza», «Jarro», «Olla» y «San Gabriel» son diferentes. Finalmente, a través de la caracterización fitosanitaria a muestras recolectadas en la Mixteca Baja Oaxaqueña, particularmente del “Pitayo de Mayo” (*Stenocereus pruinosus*) se determinó que el agente causal de las manchas o costras en tallos de pitayas es el hongo anamórfico *Phoma* spp.

Pitahaya

A través de la caracterización morfológica se evaluaron en promedio 67 caracteres cuantitativos y cualitativos de tallo, flor y fruto, con lo cual se propuso la guía técnica para la descripción varietal de pitahaya (*Hylocereus*)^(34, 102). Las principales características fueron: número de espinas por aréola, altura de la costilla superior, ancho de las costillas inferiores, índice de sinuosidad, ancho de la costilla superior, distancia entre aréolas, peso del fruto, peso de la pulpa del fruto, diámetro del fruto, número de brácteas en el fruto, perímetro de la semilla y longitud del eje mayor de la semilla.

En cuanto a la caracterización molecular utilizando siete cebadores ISSR se definieron las condiciones de amplificación vía PCR, se generó un protocolo para marcadores moleculares de regiones microsátelites ISSR para *Hylocereus undatus*, *H. purpusii* y *H. ocamponis*, útiles para la estimación de la diversidad genética y la caracterización del germoplasma.

Red Tejocote

De las 322 accesiones resguardadas, se estima se caracterizaron morfológicamente 95 (28.6%) y de forma bioquímica 25 (7.5%) (Cuadro 4).

En cuanto a la caracterización morfológica se evaluaron en promedio 50 caracteres ^(37, 95, 104) y como resultado se registraron cinco variedades en el CNVV del SNICS (Cuadro 9), además de que se propuso la guía técnica. La caracterización bioquímica permitió identificar diversos metabolitos secundarios con uso potencial en la industria alimentaria y farmacéutica ^(88, 87, 89, 101). Por ejemplo, se evaluaron las concentraciones de pectinas y otros polisacáridos. Los resultados indicaron que la accesión 55 (*Crataegus mexicana*) originaria del estado de Puebla presentó el mayor rendimiento de pectina (16.7%). En general, las accesiones Acc55 (*Crataegus mexicana*), Acc72 (*C. baroussana*) y Acc83 (*C. tracyi*), presentaron el mejor comportamiento viscoelástico ^(3, 2). También se realizaron evaluaciones de los valores nutraceuticos de frutos de tejocote (compuestos fenólicos, flavonoides, y actividad antioxidante), lo que



permitió determinar que la accesión 100 (*Crataegus mexicana*), registró los valores más altos ($0.096 \mu\text{g mL}^{-1}$) en relación a la cantidad de flavonoides y a la actividad antioxidante, razón por la cual esta accesión podría ser la de mayor potencial para su aprovechamiento comercial y consumo debido a su calidad nutraceutica ⁽⁵⁹⁾.

La Red Tejocote también desarrolló un protocolo de extracción de metabolitos secundarios a partir de accesiones conservadas en el banco de germoplasma. Se identificaron un total de 139 compuestos, destacan ácidos carboxílicos, alcoholes de alto peso molecular y algunos ésteres.

Red Sapotáceas

Se estima que de las 125 accesiones resguardadas se caracterizaron 73 (58%) morfológicamente y 30 (24%) molecularmente (Cuadro 4). A través de la caracterización morfológica principalmente de frutos y semillas, se elaboraron los descriptores morfológicos para *Pouteria sapota* ^(93, 69), donde se consideraron 72 caracteres fenotípicos. También fueron evaluadas características de calidad de fruto como peso, longitud, ancho, pulpa, cáscara, entre otros. Se encontró que la accesión denominada «Nidito de Amor» registró el mayor peso de fruto (992 g), el mayor contenido de pulpa (609 g) lo presentó «Cid 23» y el mayor peso de las semillas (71 g) lo registró «Regalo», todas recolectadas en la Cañada de Huamuxtitlán en el estado de Guerrero. Desde el punto de vista de propagación, las accesiones con mayor peso de semillas se pueden utilizar como productores de semilla. En accesiones recolectadas en Chiapas, Guerrero y Yucatán, se encontró que la accesión «CID 20» registró el mayor diámetro del patrón (29.29 mm), la accesión «RISUEÑO» registró el mayor diámetro del injerto (48.2), mientras que la mayor altura



se registró en la accesión «51-ITC» con 112 cm. Además, se realizó la caracterización *in situ* de accesiones en Veracruz, Nayarit y Puebla, se evaluaron caracteres como: altura del árbol, tamaño y número de hojas, tamaño de frutos, número de semillas, entre otras. Se encontró que las hojas más largas se reportan en el árbol ubicado en La Yerba, Tepic, Nayarit, y las más anchas en el «árbol 4» del Jobo, Tlapacoyan, Veracruz, pero la mayor relación largo-ancho (4.59) se encontró en el «árbol 1» de Tlapacoyan, Veracruz. El mayor número de semillas por fruto (1.81) lo presentó el «árbol 4» ubicado en Tejeria, Tlapacoyan Veracruz, sin embargo, el mayor peso de semilla (90.79 g) correspondió al árbol «Pri», de Tepic, Nayarit.

En cuanto a la caracterización molecular a través de AFLPs se realizaron combinaciones de iniciadores para el estudio molecular mediante AFLPs en zapote mamey [*Pouteria sapota*], *P. fossicola*, *P. campechiana*, *Manilkara zapota* y *Chrysophyllum canito*. Se identificaron cinco grupos de acuerdo al análisis de conglomerados. El grupo I, lo conformaron las selecciones ROG-P, BONI-P, BERNA-P, RBB-V, ODI-P y CRUZB-V. Este grupo se caracterizó por tener árboles de 18 m de altura, frutos con peso promedio de 439 g, mayor relación largo/ancho y peso mesocarpio/peso semilla, semillas largas y mayor contenido de sacarosa, fructosa, glucosa y estaquiosa. El grupo II incluyó la selección SANA-V, caracterizada por árboles de 10 m de altura, con frutos más alargados y de mayor peso (547 g) con semillas grandes (63.9 g) y alta relación peso pulpa/peso semilla (5.6). El grupo III incluyó las selecciones M1-Y, M50-Y y M51-Y. Estas selecciones, tienen árboles de 6.3 m altura, el diámetro a la altura del pecho de 0.83 m, con frutos de 500 g, con semillas

alargadas y de mayor cantidad de mesocarpio de acuerdo a la relación peso mesocarpio/peso semilla (8.3). En el grupo IV se encuentra la selección HER-P, caracterizada por árboles de 25 m de altura, con frutos redondos y grandes (500 g) pero de menor relación peso mesocarpio/peso semilla (5.3). El grupo V lo representó la selección BONI2-P con árboles de 14.6 m, frutos de menor tamaño (193.8 g) y peso de mesocarpio (112.43 g).

Se determinó el contenido y tipos de aceite en semillas de 10 selecciones de zapote mamey de la Cañada de Huamuxtitlán, Guerrero. Los ácidos grasos encontrados son: palmítico (7.04 – 8.88%), esteárico (25.04 – 33.67%), oleico (47.90 – 58.84%) y linoléico (6.91 – 13.57%). Las accesiones denominadas «Cid 23», «Cid 19», «Magaña 1» y «Nidito de amor» tienen las cantidades de ácidos más elevadas. De los ácidos, las semillas de mamey acumulan más ácido oleico (47.9 al 58.84%).

Red Vid

De 179 accesiones resguardadas se estima que 50 (27.9%) se caracterizaron morfológicamente y 15 (8.3%) bioquímicamente (Cuadro 4). La caracterización morfológica se realizó a través de los descriptores IPGRI que permitió determinar que existe una mayor variabilidad en la región de Teziutlán, Tlatlauquitepec y Tenampulco, Puebla, comparada con las recolectas de Chapulco, Coxcatlán y San Antonio Cañada, Puebla. Por medio de la caracterización bioquímica de frutos silvestres de *Vitis cinerea* recolectados en los municipios de San Simón de Guerrero y de Temascaltepec en el Estado de México, se determinó el contenido de compuestos fenólicos relacionados con la capacidad antioxidante de los frutos, de las accesiones evaluadas la denominada E-168 registró el mayor contenido (10.7 mg g⁻¹ peso fresco),



mientras que la accesión E-189 registró la mayor cantidad de azúcares totales (546.8 mg g⁻¹ peso fresco) y la accesión E-188 registró el mayor contenido de azúcares reductores (224.4 mg g⁻¹ peso fresco).

Cuadro 9. Variedades registradas en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) del SNICS.

Cultivo	Variedad	Cultivo	Variedad
Aguacate (<i>Persea americana</i>)	AGUILAR	Nogal (<i>Carya illinoensis</i>)	NORTEÑA
	AGUILERA	Nopal (<i>Opuntia spp.</i>)	85*
	ARIES	Pitaya (<i>Stenocereus spp.</i>)	ATRACCIÓN
	COLIN-V-101		BURRA
	COLIN-V-33		CANTARO
	COLINMEX		ESPINA NEGRA
	LA JOYA		JARRO
	LONJAS		JUPITER
	MARIANO		PIEL DIAMANTE
	MEZA		PRINCESA
	NATERAS		REGALO
	PERITA		SINSIDI
	RINCOATL	Tejocote (<i>Crataegus spp.</i>)	CALPAN GOLD
	ROCILLO		CHAPEADO
	RODO		TEMPRANERO
	SAMUEL		ELI
	SAN ÁNGEL		CENTENARIO
	Anonáceas (<i>Annona cherimola</i>)	URHUATA 17	
LAMATL 256			
Guayaba (<i>Psidium guajava</i>)	CALVILLO		
	CAXCANA		
	HIDROZAC		
	HUEJUCAR		
	MERITA		

*En el Anexo IV, se presenta el desglose de las variedades registradas.



Frutos de guayaba variedad CAXCANA.



Utilización sostenible

Línea 9

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



La Macro Red Frutales a través de los proyectos realizados en mejoramiento genético, obtuvo 12 nuevas variedades con derecho de obtentor registradas en la Gaceta Oficial de Derechos de Obtentor de Variedades Vegetales del SNICS: seis de aguacate, cinco de guayaba y una de nogal (Cuadro 10). En aguacate ⁽¹⁰⁾ la variedad «AGUILAR» es un árbol de porte medio y rendimiento superior a 80 kg por árbol. La variedad «ARIES» tiene un rendimiento promedio de 40 kg por árbol y el peso de cada fruto oscila entre los 300 y 470 g. Por su parte la variedad «ARIETE» es un árbol de hasta 6 m de altura los frutos pesan entre 350 a 380 g y su pulpa es de color crema. La variedad «ENCINOS» es un árbol de porte intermedio con una altura promedio de 4 m, con frutos que pesan en promedio entre 425 y 725 g. La variedad «COLINMEX» es un árbol de porte intermedio con un rendimiento promedio de 40 kg por árbol. La variedad «FUNDACIÓN II» es un árbol de porte bajo con un rendimiento promedio de 40 kg por árbol (Figura 20). En guayaba la variedad «CALVILLO

SIGLO XXI», cuyos frutos en promedio pesan de 60 a 80 g con 12 a 14 °brix, la producción se ubica entre octubre y diciembre. En el caso de Nogal, la variedad «NORTEÑA» es la primera variedad obtenida en México, se originó de un material criollo de polinización libre (cruzada). Es un árbol de tipo semirecto con vigor medio que produce nueces medianas de forma elíptica. Se caracteriza por tener resistencia y tolerancia a las principales plagas y enfermedades del Nogal como son: mancha vellosa, gusano barrenador de la nuez, pulgones y chinches.

En la Red Nopal con el propósito de determinar los patrones de herencia del nopal así como generar variedades por medio de hibridaciones se inició con el pre-mejoramiento. Los trabajos se realizaron en Tecamachalco, Puebla, San Luis de la Paz, Guanajuato y El Orito, Zacatecas. Se realizaron cruzamientos utilizando 48 progenitores (variedades) con lo cual se obtuvieron híbridos para la generación de variedades comerciales (Cuadro 11; Figura 21).

Cuadro 10. Variedades con título de obtentor.

Cultivo	Variedad	No. Título	Instancia
Aguacate	AGUILAR	0061	Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX
	ARIES	0062	
	COLINMEX	0063	
	ENCINOS	0064	
	ARIETE	0065	
	FUNDACIÓN II	0066	
Guayaba	CALVILLO SIGLO XXI	0844	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
	CAXCANA	0767	
	HIDROZAC	0768	
	HUEJUCAR	0769	
	MERITA	0770	
Nogal	NORTEÑA	1379	

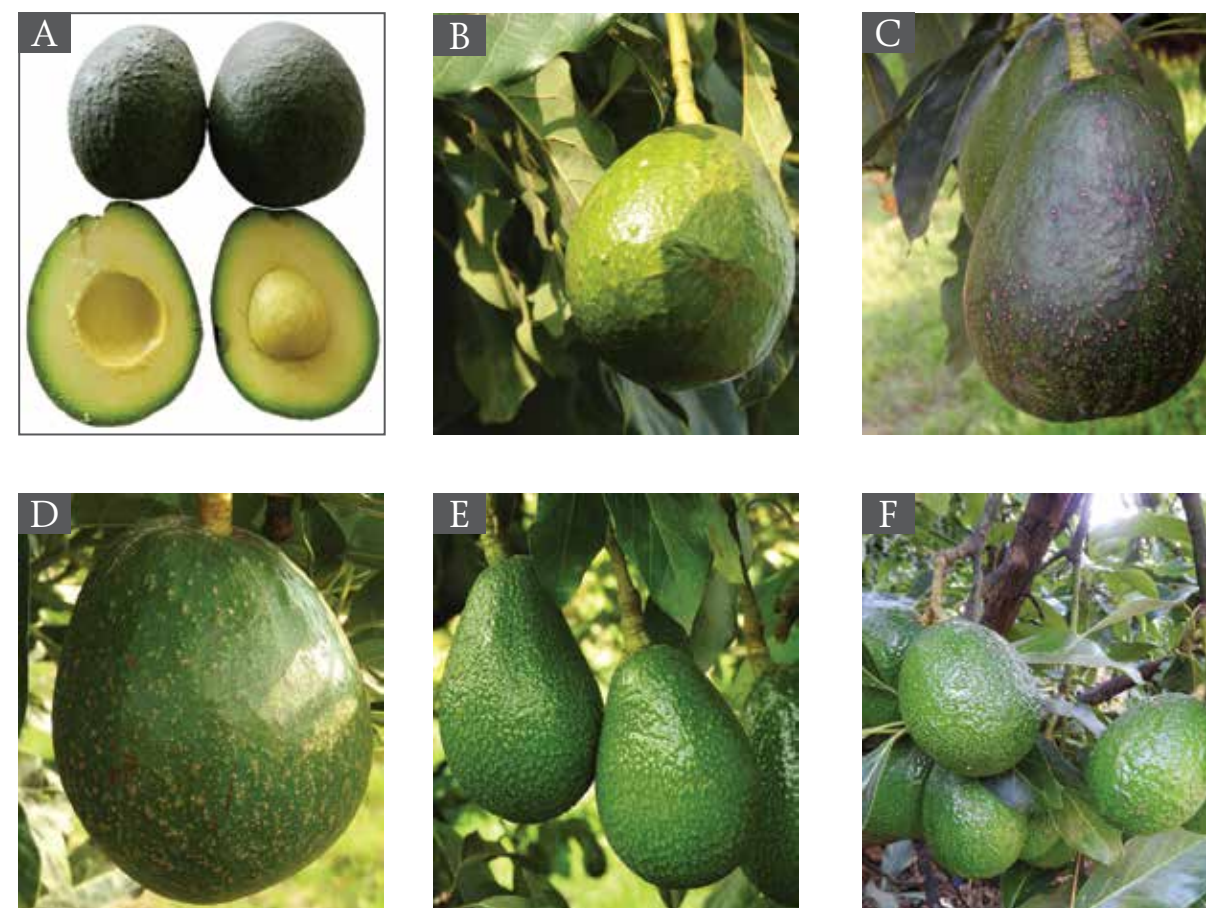


Figura 20. Variedades de aguacate (*Persea americana* Mill.) con derecho de obtentor. A) «AGUILAR», B) «ARIES», C) «ARIETE», D) «ENCINOS», E) «COLINMEX» y F) «FUNDACIÓN II».

Cuadro 11. Resultados obtenidos del pre-mejoramiento genético en Nopal.

Año	Resultado
2009	125 híbridos de nopal tunero, usando variedades comerciales sobresalientes y otras poco conocidas con caracteres valiosos.
2010	135 híbridos obtenidos y 1, 255 plántulas de la primera etapa. 50 hibridaciones a partir de 50 cruas realizadas obteniendo 4,825 semillas de las variedades (pulpa roja, púrpura y amarilla).
2011-2013	Se obtuvieron híbridos con tolerancia a sequía, heladas, calidad de fruto. 180 plántulas de la primera y segunda etapa, más las 4,825 semillas de las variedades (pulpa roja, púrpura y amarilla) de la tercera etapa. Un protocolo de mejoramiento genético de variedades de interés comercial.



Figura 21. Etapas de la hibridación en nopal tunero. A) Aislamiento de flores emasculadas y B) Plántulas producto de cruza.



Frutos de guayaba variedad SIGLO XXI.



Venta de ciruelas y naches en conserva.

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



Las Redes Ciruela y Pitaya-Pitahaya en colaboración con los agricultores desarrollaron protocolos de manejo postcosecha, con lo que contribuyeron a potenciar el uso de los cultivares de esas regiones. Para el caso de la Red Ciruela, se logró identificar las condiciones de manejo más adecuadas para el cultivo entre las que destacan: 1) estado de madurez de los frutos para el corte, 2) forma de cosechar, 3) transporte de los frutos y comercialización y 4) almacenamiento.

En cuanto a la Red Pitaya-Pitahaya en la región de la Mixteca Baja Oaxaqueña y Poblana, se desarrolló un protocolo de manejo postcosecha de la pitaya de mayo (*Stenocereus pruinosus*) principal cultivar y sustento de los agricultores de la región. Con ello, se logró extender el tiempo de vida de anaquel del fruto hasta tres semanas después de la cosecha. Los pasos a seguir en la línea de manejo postcosecha y envasado del fruto consistieron en: desespinado de frutos, selección de frutos enfermos o dañados, limpieza en agua clorada y en seco,

secado, aplicación de la película cubriente de quitosano mediante inmersión, secado mediante ventiladores, agrupar los frutos por variedades y envasado en recipientes tipo clam-shell perforados, etiquetado, entre otros. Lo anterior permite ampliar los mercados de venta permitiendo obtener mayores ingresos económicos para los productores de la región (Figura 22).

Por su parte, la Red Vid desarrollo un manual para el procedimiento agroindustrial de tres productos (vino, jalea y licor), así como nueve recetas utilizando hojas de vides silvestres, el cual incluye un análisis sensorial. Lo anterior permitió potenciar el uso de las vides silvestres.

Para el caso de la Red Nopal se elaboró la Norma Mexicana (NMX-FF-068-SCFI-2006) la cual establece las condiciones y características que debe reunir el nopal verdura de los géneros *Opuntia* spp. y *Nopalea* spp., destinados para el consumo humano que se comercializan en el territorio nacional.



Figura 22. Productos elaborados con cultivos tradicionales. A) Productos a base de pitaya; B) Venta de productos de pitaya en San Juan Joluxtla, Oaxaca y C) Ciruelas en almíbar.

Utilización sostenible

Línea 12

Apoyo a la producción y
distribución de semillas



Planta de cacao obtenida a partir de semilla.

La Red Aguacate elaboró el manual de propagación de aguacate ⁽⁵⁸⁾, donde se abordan temas como la construcción del almácigo, obtención de la semilla, siembra, trasplante, injertación, selección de la vareta, manejo de la planta, entre otros aspectos. Se realizó la propagación de 1,000 genotipos de *Persea* y

260 de aguacate criollo (*Persea schiedeana*). Los materiales se entregaron a 53 agricultores que participaron en el rescate de la especie *Persea schiedeana* y fueron reintroducidos en los cafetales de la región de Huatusco, Veracruz (Figura 23).



Figura 23. Diversidad de frutos de aguacate.

Creación de una
capacidad institucional
y humana sostenible

Creación de una capacidad institucional y humana sostenible

Línea 14

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



Stand de la Red Tejocote en la 2ª Feria de la Agrodiversidad y Agroproductos.



En la Macro Red Frutales a nivel nacional colaboran 43 instancias de educación superior, investigación, asociaciones civiles y organizaciones de productores, participan más de 100 integrantes con diferentes disciplinas de investigación (agrónomos, fitomejoradores, fitopatólogos, genetistas, biotecnólogos,

biólogos, bioquímicos, ingenieros industriales, entre otras) y más de 200 productores (Cuadro 12). Las instancias con mayor participación son la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y el Colegio de Postgraduados (CP) (Figura 24 y 25).

Cuadro 12. Número de instancias y productores cooperantes por Red.

Red	Instancias participantes	Productores cooperantes	Red	Instancias participantes	Productores cooperantes
Aguacate	8	100	Nogal	3	10
Anonáceas	5	3	Nopal	7	50
Cacao	5	20	Papaya	5	20
Ciruela	7	1	Pitaya-Pitahaya	6	30
Guayaba	4	10	Sapotáceas	5	28
Nanche	3	1	Tejocote	1	2
Vid	3	7			



Figura 24. Coordinadores e integrantes de la Macro Red Frutales.

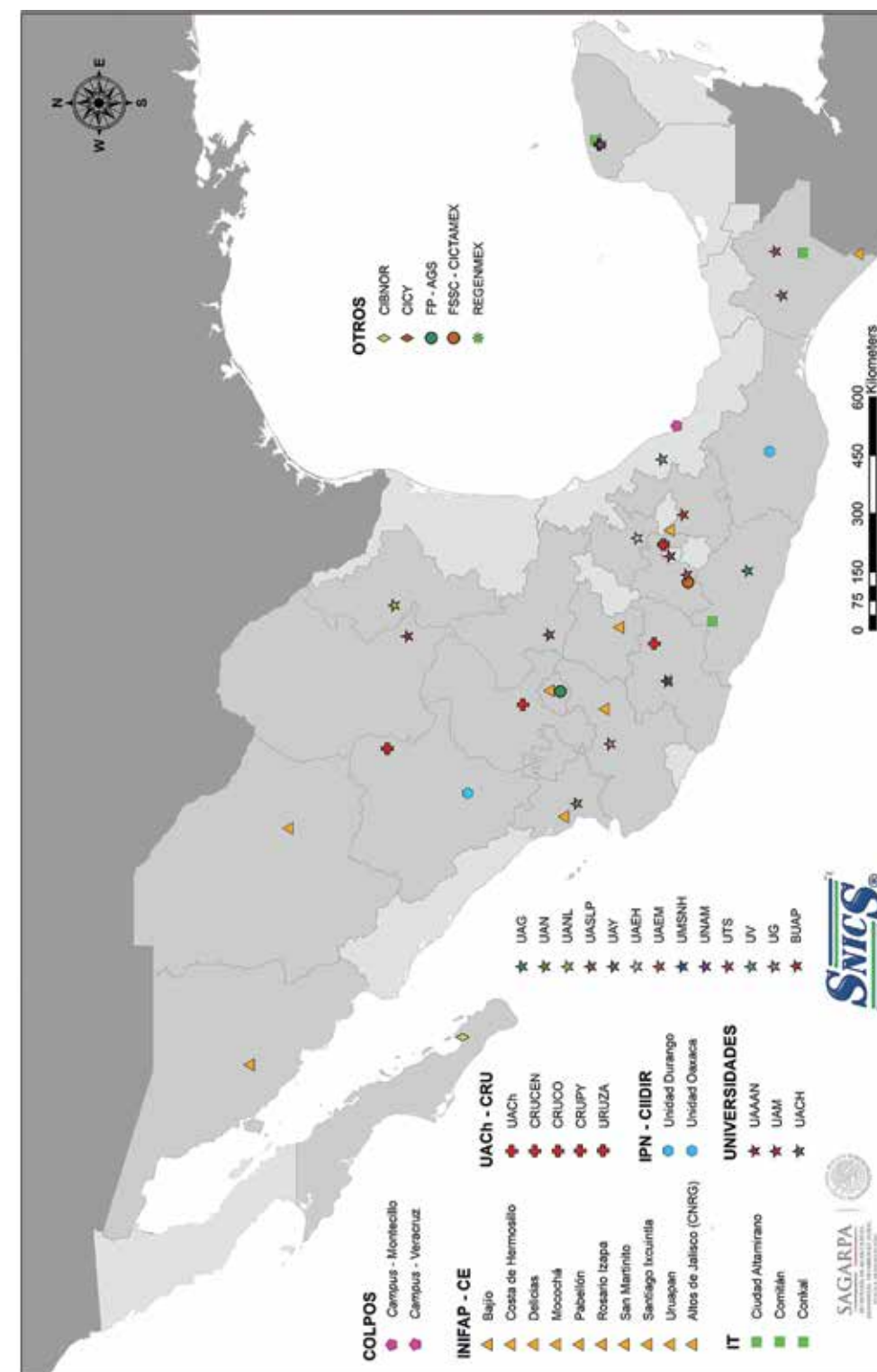


Figura 25. Distribución de instancias que conforman la Macro Red Frutales.



Transferencia de tecnología: taller de injertación.

Creación de una capacidad institucional y humana sostenible

Línea 17

Creación y fortalecimiento de capacidad en materia de recursos humanos



Con el objetivo de fomentar la creación de capacidades en términos de conservación y utilización sostenible, así como de transferencia de tecnología, las Redes de la Macro Red Frutales impartieron diversos talleres y cursos de capacitación a productores, técnicos, estudiantes y público en general, así como recorridos de campo, parcelas demostrativas, entre otras actividades (Figura 26).

Se capacitó a más de 1000 productores en temas de manejo postcosecha, control de plagas y enfermedades, métodos de injerto, talleres de poda, saneamiento y rejuvenecimiento de árboles, aplicación de agroquímicos, sistemas de plantación y manejo, caracterización varietal y técnicas de producción sostenible. Además, se formaron recursos humanos para el manejo de los frutales nativos, entre los que destacan 12 tesis de licenciatura e ingeniería, seis de maestría y dos de doctorado (Cuadro 13).



Figura 26. Transferencia de tecnología a productores, estudiantes, técnicos y público en general.

Cuadro 13. Recursos humanos generados en los proyectos de la Macro Red Frutales.

Nombre	Cultivo	Grado obtenido	Instancia/Año
Juan Carlos Reyes Alemán	Aguacate	Doctorado en Ciencias	UACH/2008
Elizabeth Meza Castillo		Ingeniero Agronomo Fitotecnista/ Maestría en Ciencias	UAEMEX/2002, UACH/2005
Raúl Lavariega Florean		Ingeniero Agrónomo Fitotecnista	UAEMEX/2004
Cecilia Cabrera Hernández		Ingeniero Hortícola	UAEMor/2005
Cecilia Cabrera Hernández		Maestría en Ciencias	UACH/2008
Juan Ayala Arreola.		Doctorado en Ciencias	UACH/2010
Edith Cruz Maya		Maestría en Biotecnología	UACH/2011
Dalia García Martínez		Ingeniero Agrónomo	UAGro/2014
Jhonatan Moyao Tecolapa		Ingeniero Agrónomo	UAGro/2015
José Moreno Juárez		Maestro en Sistemas de Producción Agropecuaria	UAG/2015
Karina Denisse Estrada Nava		Ingeniero Agrónomo en Floricultura	UAEMEX/2015
Omar Ricardo Monteagudo Rodríguez		Ingeniero Agrónomo Fitotecnista	UAEMEX/2012
Felipe Flores Ayala		Ingeniero Agrónomo en Floricultura	UAEMEX/2014
María del Carmen Ramírez Mendoza		Ingeniero Agrónomo en Floricultura	UAEMEX/2015
Norka María Fortuny Fernández		Ciruela	Maestría en Ciencias de Recursos Naturales Tropicales
Julia Gabriela Rivero Manzanilla	Licenciatura en Biología		UADY/2011
Carlos Antonio Canul Balam	Licenciatura		UAC/2013
Dolores Pérez Laínez	Tejocote	Maestría en Ciencias	UACH/2014
Issac De La Luz Luciano Damián		Licenciatura	UACH/2011

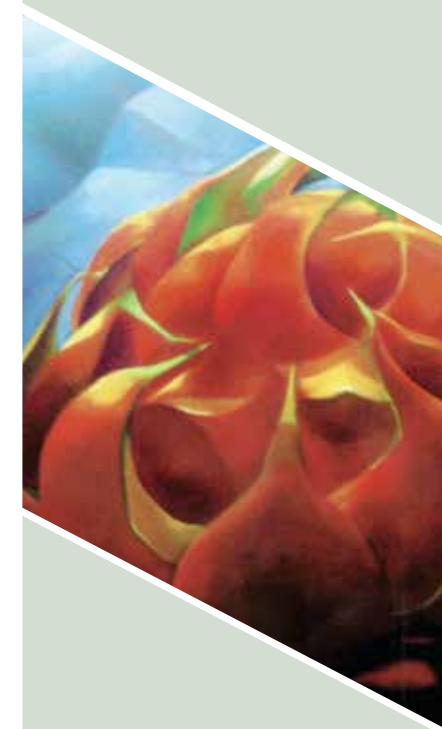


Difusión de resultados.

Creación de una capacidad institucional y humana sostenible

Línea 18

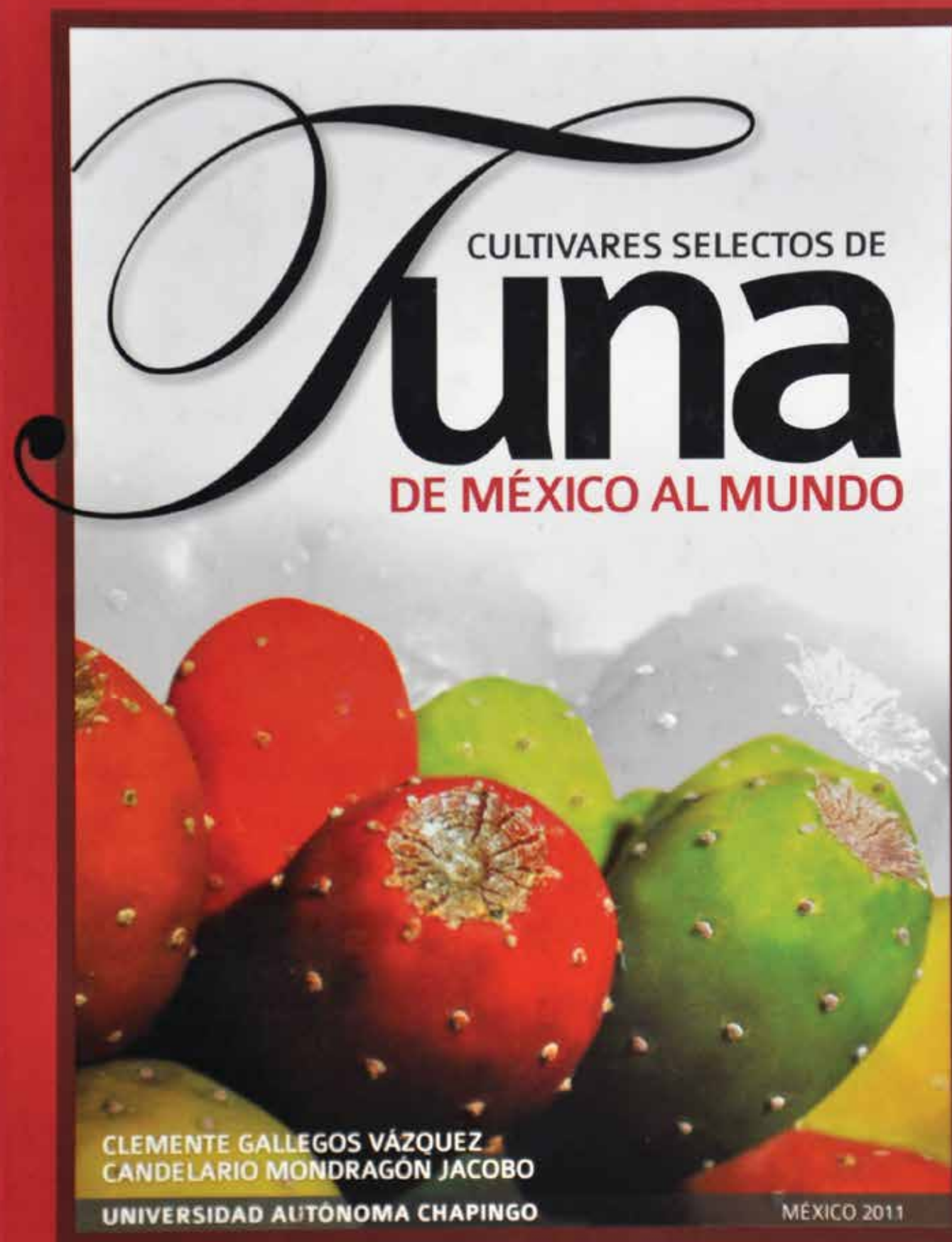
Fomento y fortalecimiento de la sensibilización de la opinión pública sobre la importancia de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura



En relación a las actividades de sensibilización al público en general, se elaboraron más de 27 publicaciones dirigidas tanto a la comunidad científica como al público en general (Cuadro 14). Adicionalmente, como se observa en el Anexo I, se publicaron los resultados en artículos científicos, tesis y otros medios.

Cuadro 14. Publicaciones generadas por la Macro Red Frutales con financiamiento SNICS.

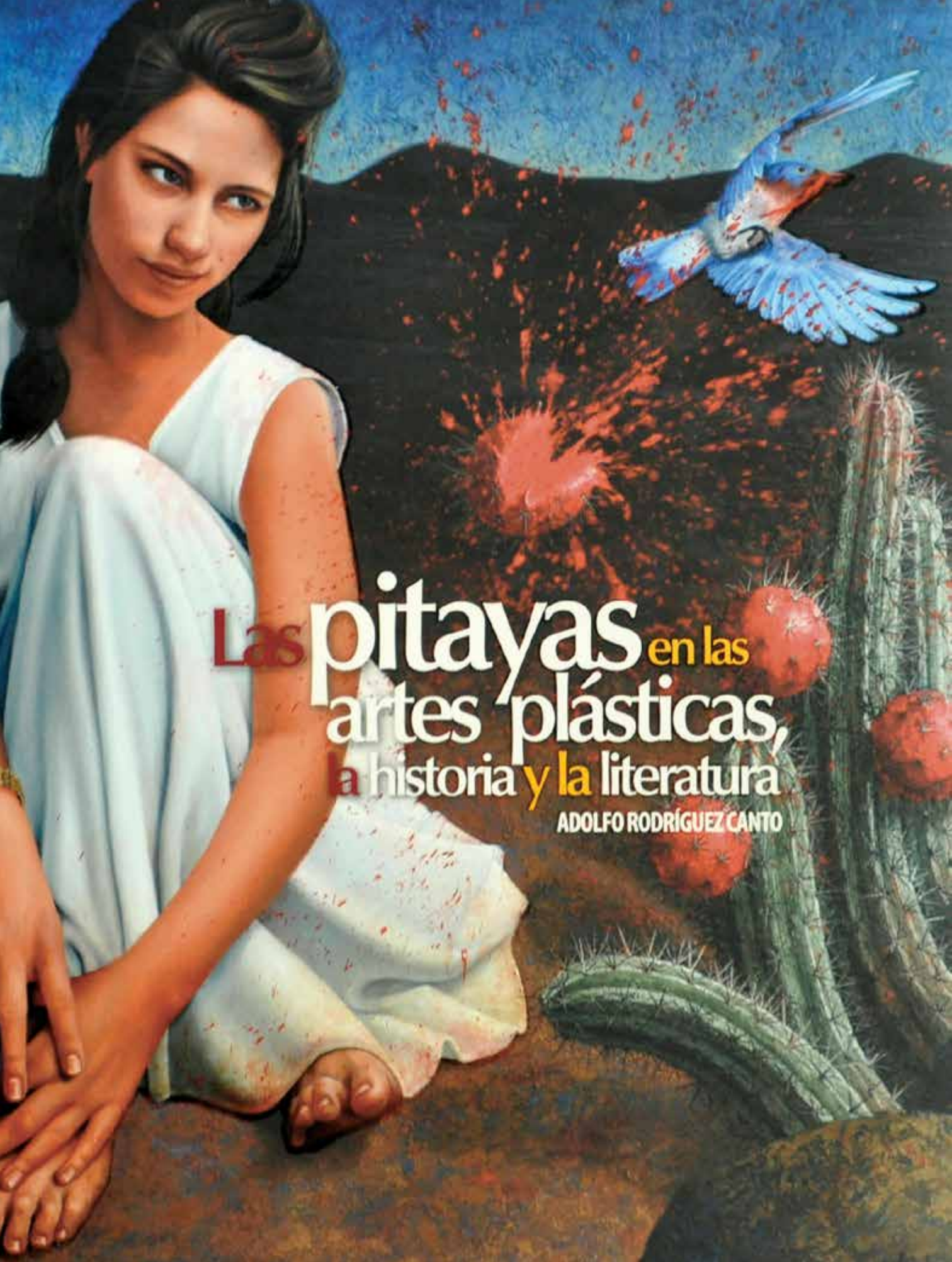
Cultivo	Publicación
Aguate	Manual gráfico para la descripción varietal de aguacate. ⁽⁵⁵⁾ Donadores de semilla de aguacate. ⁽⁶⁰⁾ Los recursos genéticos del aguacatero (<i>Persea</i> spp.) en México su estudio, conservación y aprovechamiento. ⁽³¹⁾ Propagación de aguacate. ⁽⁵⁸⁾
Anonáceas	Biología, diversidad, conservación, y uso de los recursos genéticos de Annonaceae en México. ⁽⁶⁾
Cacao	Diagnóstico del cacao en México. ⁽⁸⁾ Cacao diversidad en México. ⁽⁹⁾ Manual gráfico de descriptores varietales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.). ⁽⁵⁴⁾
Ciruella	Jocotes, jobos abales o ciruelas mexicanas. ⁽¹⁷⁾ Usos y costumbres de la ciruela. ⁽⁶⁷⁾ Catálogo de los usos de la ciruela <i>Spondias purpurea</i> L. Anacardaceae. ⁽⁶⁸⁾
Guayaba	Caracterización morfológica y bioquímica de frutos de guayaba. ⁽⁶⁴⁾ Nuevas variedades de guayaba (<i>Psidium guajava</i> L.). ⁽⁶²⁾ Variabilidad del fruto de la guayaba (<i>Psidium guajava</i> L.) mexicana. ⁽⁶³⁾
Nopal	Cultivares selectos de Tuna de México al mundo. ⁽²⁶⁾ Manejo poscosecha de la nochtli o Tuna. ⁽⁴⁰⁾ Manual gráfico para la descripción varietal del nopal tunero y xoconostle (<i>Opuntia</i> spp.). ⁽⁵⁷⁾ Catálogo de las principales variantes silvestres y cultivadas de <i>Opuntia</i> en la Altiplanicie Meridional de México. ⁽⁶⁶⁾
Pitaya Pitahaya	Principales cultivares de Pitaya en Puebla y Oaxaca. ⁽⁶¹⁾ Las pitayas en las artes plásticas, la historia y la literatura. ⁽⁴⁴⁾ Las pitahayas en las artes plásticas. ⁽⁴⁵⁾
Tejocote	Valor nutracéutico del tejocote (<i>Crataegus</i> spp.) en México. ⁽⁵⁹⁾ Caracterización de pectinas de tejocote (<i>Crataegus</i> spp.). ⁽³⁾ Frutales nativos un recurso fitogenético de México. ⁽³⁸⁾
Sapotáceas	Zapote mamey y otras sapotáceas. ⁽²⁰⁾ El zapote mamey en México: avances de investigación. ⁽⁴⁾
Vid	La vid silvestre en México actualidades y potencial. ⁽²²⁾
Cacao	Riqueza natural de México: El Cacao. ⁽¹¹¹⁾
Guayaba	Riqueza natural de México: La Guayaba. ⁽¹¹¹⁾
Tejocote	Riqueza natural de México: El Tejocote. ⁽¹¹¹⁾
Mapa	Diversidad de Frutales Nativos de México. ⁽¹¹²⁾



Literatura consultada

- Aguirre-Mandujano, E., R. Nieto-Ángel, L. Hernández-Rodríguez, M. Sánchez-Guzmán, C. Pérez-Alonso y J. C. Cuevas-Bernardino. 2010. Caracterización de pectinas de tejocote (*Crataegus* spp.). Universidad Autónoma Chapingo. México. 69.
- Andrés-Agustín, J y L. Andrés-Hernández. 2011. Biología, diversidad, conservación y uso de los recursos genéticos de Annonaceae en México. Universidad Autónoma Chapingo. México. 152.
- Avendaño-Arrazate, C. H., J. M. Villareal-Fuentes., E. Campos-Rojas., R. A. Gallardo-Méndez., A. Mendoza-López., J. F. Aguirre-Medina., A. Sandoval-Esquiviz y S. Espinosa-Zaragoza. 2011. Diagnóstico del cacao en México. Universidad Autónoma Chapingo. México. 75.
- Avendaño-Arrazate C. H., Mendoza-López A., Hernández-Gómez E., López-Guillén C., Martínez-Bolaños M., Caballero-Pérez J. F., Guillen-Díaz S., Espinosa-Zaragoza S. 2013. Mejoramiento Genético Participativo en Cacao (*Theobroma cacao* L.). Agroproductividad. 6: 71-80.
- Badillo-Franceri V. M. 2000. Carica vs. Vasconcellea St. Hil. (Caricaceae) con la rehabilitación de este último. *Ernstia*. 10: 74-79.
- Badillo-Franceri V. M. 2001. Nota correctiva Vasconcellea St. Hill. y no Vasconcella (Caricaceae). *Ernstia*. 11: 75-76.
- Barrientos-Priego, A. F. y L. López-López. 2000. Historia y genética del aguacate, pp. 19-31. *In: El Aguacate y su Manejo Integrado*. D. Téliz, H. González, J. Rodríguez y R. Dromundo (eds.). Mundi-Prensa México, S.A. de C. V., D. F., México.
- CONABIO. 2008. Capital Natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 620.
- Cruz-León, A., A. Pita-Duque y B. Rodríguez-Haros. 2012. Jocotes, jobos, abales o ciruelas mexicanas. Universidad Autónoma Chapingo. México. 123.
- Cruz-León, A., A. Pita-Duque y A. G. Gutiérrez-Jiménez. 2012. Acercamiento a la Diversidad de las Ciruelas Mexicanas. *In: Jocotes, Jobos, Abales o Ciruelas Mexicanas*. Cruz-León, A., A. Pita-Duque y B. Rodríguez-Haros. (Comps.). Universidad Autónoma Chapingo. pp. 39-62.
- Espinosa D. S., Ocegueda et al. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural, *In: Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO, México, pp. 33-65.
- FAOSTAT (2015). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Producción de productos alimentarios y agrícolas/Productos por regiones. http://faostat3.fao.org/browse/rankings/commodities_by_regions/S. México. (Último acceso: enero 2015).

- Franco-Mora, O y J. G. Cruz-Castillo. 2012. La vid silvestre en México, actualidades y potencial. Universidad Autónoma del Estado de México. México. 134.
- Gallegos-Vázquez, C. y C. Mondragón-Jacobo. 2011. Cultivares selectos de Tuna de México al mundo. Universidad Autónoma Chapingo. México. 159.
- Hocdé H. 2006. Fitomejoramiento participativo de cultivos alimenticios en Centro América: panorama, resultados y retos. Un punto de vista externo. *Agronomía Mesoamericana*. 17: 291-308.
- Richard-Hunt D. 1992. CITES: Cactaceae Checklist Royal Botanic Gardens Kew & International Organization for Succulent Plant Study. Whits table Litho Ltd Whitstable Kent, U. K.
- Ortiz-Hernández Y. D., M. Livera-Muñoz., J. A. Carrillo-Salazar., A. J. Valencia-Botín y R. Castillo-Martínez. 2012. Agronomical, physiological, and cultural contributions of pitahaya (*Hylocereus* spp.) in Mexico. *Israel Journal of Plant Sciences*. 60: 359-370.
- SIAP (2015). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. <http://www.siap.gob.mx/> México. (último acceso: diciembre 2015).
- Tovar-Soto H. M., Ballesteros-Patrón G. A., A. Robledo-Paz y A. Cruz-León. 2012. Botánica de Spondias L. (Anacardiaceae). *In: Jocotes, Jobos, Abales o Ciruelas Mexicanas*. Cruz-León A., A. Pita-Duque y B. Rodríguez-Haros (Comps.). Universidad Autónoma Chapingo. México. 11-29.
- Vázquez-Calderón M., M. J. Zavala-León, F. A. Contreras-Martín, F. Espadas-Gil, A. Navarrete-Yabur, L. F. Sánchez-Teyer and J. Santamaría-Fernández. 2014. New Cultivars Derived from Cross between Comercial Cultivar and a Wild Population of Papaya Rescued at Its Center of Origin. *Journal of Botany*. 1-10.



Las pitayas en las artes plásticas, la historia y la literatura
ADOLFO RODRÍGUEZ CANTO

Diagnóstico del cacao en México

Carlos Hugo Avendaño Arrazate
Juan Manuel Villarreal Fuentes
Eduardo Campos Rojas
Richard Arnolds Gallardo Méndez
Alexander Mendoza López
Juan Francisco Aguirre Medina
Alfredo Sandoval Esquivel
Saul Espinosa Zaragoza



ANEXO I

Publicaciones
Generadas

Libros y capítulos de libro

- ⁽¹⁾ Aguilar G. N., A. Barrientos P., Ma. T. Martínez D., y A. Núñez C. 2014. Distribución geográfica de *Persea* y áreas con mejores perspectivas para la exploración y colecta de aguacate. *In: Los recursos genéticos del aguacatero (Persea spp.) en México.* (Comps). Gutiérrez D. A. y N. Mayek P. Universidad Autónoma de Nuevo León (Ed.). México. 77-90.
- ⁽²⁾ Aguirre M. E., R. Nieto A., J. C. Cuevas B., y J. Reyes F. 2011. Propiedades de pectinas de Tejocote (*Crataegus* spp.) aplicación en la estabilización de yogur bajo en grasa. Universidad Autónoma Chapingo. México. 90.
- ⁽³⁾ Aguirre M. E., R. Nieto A., L. Hernández R., M. Sánchez G., C. Pérez A., y J. C. Cuevas B. 2010. Caracterización de pectinas de tejocote (*Crataegus* spp.). Universidad Autónoma Chapingo. México. 69.
- ⁽⁴⁾ Alía T. I., A. Villegas M., V. López M., M. Andrade R., C. M. Acosta D., O. G. Villegas T., y D. Guillen S. 2008. El zapote mamey en México: avances de investigación. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México. 184.
- ⁽⁵⁾ Andrés A. J. 2011. Diversidad de géneros y especies de Annonaceae en México. *In: Anonáceas plantas antiguas, estudios recientes.* (Coord.) González E. A. R., L. M. Luna C., J. Gutiérrez J., M. A. Schile G., y D. G. Vidal L. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. México. 92.
- ⁽⁶⁾ Andrés A. J. y L. Andrés H. 2011. Biología, diversidad, conservación y uso de los recursos genéticos de Annonaceae en México. Universidad Autónoma Chapingo. México. 152.
- ⁽⁷⁾ Andrés A. J., A. Rebollar A., E. Campos R. 2014. Evaluación de portainjertos clonales tolerantes a *Phytophthora cinnamomi* Rands en huertos de aguacate de Ario Rosales Michoacán. *In: Los recursos genéticos del aguacatero (Persea spp.) en México.* (Comps). Gutiérrez D. A., y N. Mayek P. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 61-65.
- ⁽⁸⁾ Avendaño A. C. H., J. M. Villareal F., E. Campos. R., R. A. Gallardo M., A. Mendoza L., J. F. Aguirre M., A. Sandoval E., y S. Espinosa Z. 2011. Diagnóstico del cacao en México. Universidad Autónoma Chapingo. México. 75.
- ⁽⁹⁾ Avendaño A. C. H., N. Ogata A., R. A. Gallardo M., A. Méndez L., J. F. Aguirre M., y A. Sandoval E. 2010. Cacao diversidad en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Rosario Izapa. México. 86.
- ⁽¹⁰⁾ Cadena I. J., M. de la C. Espíndola B., J. M. Mejía M., Flores E. & G. Solís A. 2016. Nuevas variedades para el desarrollo del campo mexicano. Colegio de Postgraduados. México. 40.
- ⁽¹¹⁾ Calva P., V. F. Torres R., J. Cervantes H., y C. Gallegos V. 2004. El nopal en la perspectiva de los productores de México. *In: Esparza F. G., R. D. Valdez C., y J. J. Méndez G. (eds.). El Nopal: tópicos de actualidad.* Universidad Autónoma Chapingo-Colegio de Postgraduados. México. 235-250.

- ⁽¹²⁾ Cob S. R., y C. Hernández E. 2014. Caracterización preliminar de variedades regionales de aguacate (*Persea amaricana* Mill) en Yucatán. *In: Los recursos genéticos del aguacatero (Persea spp.) en México.* (Comps). Gutiérrez D. A., y N. Mayek P. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 53-60.
- ⁽¹³⁾ Correa N. P., A. Ballesteros P., A. Cruz L., y H. Tovar S. 2012. Formación del Banco de Germoplasma de *Spondias*. *In: Jocotes, Jobos, Abales o Ciruelas Mexicanas.* Cruz L. A., A. Pita D., B. Rodríguez H. (Comps.). Universidad Autónoma Chapingo. México. 103-109.
- ⁽¹⁴⁾ Cruz C. J. G. 2007. Las uvas (*Vitis*) silvestres distribución y usos en la región central de Veracruz. *In: Frutales nativos, un recurso fitogenético de México.* Nieto Á. R. (ed.). Universidad Autónoma Chapingo. México. 225-250.
- ⁽¹⁵⁾ Cruz L. A., A. Pita D., y G. Gutiérrez J. 2012. Acercamiento a la Diversidad de las Ciruelas Mexicanas. *In: Jocotes, jobos, abales o ciruelas mexicanas.* Cruz L. A., A. Pita D. B. Rodríguez H. (Comps.). Universidad Autónoma Chapingo. México. 39-62.
- ⁽¹⁶⁾ Cruz L. A. y A. G. Gutiérrez J. 2012. Distribución geográfica del género *Spondias* en México. *In: Jocotes, jobos, abales o ciruelas mexicanas.* Cruz L. A., A. Pita D., B. Rodríguez H. (Comps.). Universidad Autónoma Chapingo, México. 2015. 31-38.
- ⁽¹⁷⁾ Cruz L. A., A. Pita D., y B. Rodríguez H. 2012. Jocotes, jobos abales o ciruelas mexicanas. Universidad Autónoma Chapingo. México. 123.
- ⁽¹⁸⁾ Cueto M. J. 2007. Rescate y conservación de genotipos de cacao criollo. *In: Frutales nativos, un recurso fitogenético de México.* Nieto Á. R. (ed.). Universidad Autónoma Chapingo. 128-138.
- ⁽¹⁹⁾ Escamilla P. E., y J. D. Robledo M. 2014. Promoción del chinene (*Persea schiedeana*) en cafetales como una forma de conservación *in situ*. *In: Los recursos genéticos del aguacatero (Persea spp.) en México.* (Comps). Gutiérrez D. A. y N. Mayek P. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 19-32.
- ⁽²⁰⁾ Espinosa Z. S., A. Villegas M., C. H. Avendaño A., O. López B., J. L. Moreno M., y M. G. Salgado M. 2012. Zapote mamey y otras sapotáceas. Ambiente S.A. de C.V. México. 127.
- ⁽²¹⁾ Espinoza S. E., G. López H., M. T. Ibarra R., H. Silos E., R. Rodríguez M., S. Flores B., J. M. Mireles M., M. A. Santana G., L. L. Valera M., R. Martínez C., A. Nava C., C. Perales S., E. Rodríguez S., M. L. Quezada P., y C. Gallegos V. 2011. Diversidad y banco de germoplasma bajo condiciones *in vitro* del nopal (*Opuntia* spp.). XI Simposium-Taller Nacional y IV Internacional "Producción y Aprovechamiento del Nopal y Maguey". Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 33.
- ⁽²²⁾ Franco M. O., y J. G. Cruz C. 2012. La vid silvestre en México actualidades y potencial. Altres-Costa Amic. México. 134.
- ⁽²³⁾ Gallegos V. C., J. Cervantes H., y M. E. Riojas L. 2004. Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura: Red Nopal. *In: Esparza F. G., R. D. Valdez C., y J. J. Méndez G. (eds.). El Nopal: tópicos de actualidad.* Universidad Autónoma Chapingo-Colegio de Postgraduados. Zacatecas. 73-88.
- ⁽²⁴⁾ Gallegos V. C. 2007. Recursos Fitogenéticos de Nopal (*Opuntia* spp.) en México: 2002-2005. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas – Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SNICS-SAGARPA) y la Universidad Autónoma Chapingo. México. 316.

- ⁽²⁵⁾ Gallegos V. C., C. Mondragón J., E. Rodríguez S., J. A. Reyes A., J. Luna V., M. R. Fernández M., J. Cervantes H., y F. Carlin C. 2007. Conservación *ex situ* en cinco colecciones institucionales prioritarias. *In: Gallegos V. C. (Comp.). Recursos Fitogenéticos de Nopal (Opuntia spp.) en México: 2002-2005.* Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas – Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SNICS-SAGARPA) y la Universidad Autónoma Chapingo. México. 142-208.
- ⁽²⁶⁾ Gallegos V. C. y C. Mondragón J. 2011. Cultivares selectos de Tuna de México al Mundo. Universidad Autónoma Chapingo. México. 159.
- ⁽²⁷⁾ García C. A., y A. Cruz L. 2013. Caracterización físico-química de frutos de ciruela mexicana (*Spondia purpurea* L.) nativas y comerciales de la depresión central del estado de Chiapas. *In: Trejo T. E. Arroyo C. C. (Eds).* Memoria de resúmenes del VII Congreso Nacional Bioalimentario, Agroindustrial, Alimentario y Biotecnológico. Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital. México. 5-8.
- ⁽²⁸⁾ Garrido R. R. S. 2007. Caracterización, colección (*in situ*), conservación, evaluación (*ex situ*) y utilización de zapotáceas de México. *In: Frutales nativos, un recurso fitogenético de México.* Nieto Á. R. (ed.). Universidad Autónoma Chapingo. México. 217-224.
- ⁽²⁹⁾ Gutiérrez D. A., E. I. Sánchez G., J. A. Torres C., I. M. Cerda H., y M. C. Ojeda Z. 2015. Genetic Diversity of Mexican Avocado in Nuevo Leon, Mexico. *Environmental Sciences Molecular Approaches to Genetic Diversity. In: Molecular Approaches to Genetic Diversity.* Mahmut C., G. Cevahir O., I. Halil K. and B. Ozcan. (Comps.). Creative Commons Attribution. 1218.
- ⁽³⁰⁾ Gutiérrez D. A., I. M. Cerda H., V. E. Aguirre A., y M. C. Ojeda Z. 2014. Detección molecular de Sunblotch en aguacatero. *In: Los recursos genéticos del aguacatero (Persea spp.) en México. (Comps).* Gutiérrez D. A., y N. Mayek P. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 101-107.
- ⁽³¹⁾ Gutiérrez D. A., y N. Mayek P. 2014. Los recurso genéticos del aguacatero (*Persea spp.*) en México su estudio, conservación y aprovechamiento. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 105.
- ⁽³²⁾ Hernández M. J., C. Nava D., E. Hernández G., C. H. Arrazate A. y G. López G. 2014. Evaluación del efecto de las principales plagas en la diversidad del cacao criollo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Rosario Izapa. México. 55.
- ⁽³³⁾ López N. Ma. C., E. Hernández G., C. H. Avendaño A., A. Mendoza L. y R. A. Gallardo Méndez. 2011. Fermentación y secado de cacao criollo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Rosario Izapa. México. 21.
- ⁽³⁴⁾ Martínez G. J. C. 2007. Descripción morfológica de los principales cultivares de pitaya y patahaya en la mixteca poblana y oaxaqueña. *In: Frutales nativos un recurso fitogenético de México.* Nieto A. R. (ed.). Universidad Autónoma Chapingo. México. 176-216.
- ⁽³⁵⁾ Medina T. R., S. Salazar G., y L. E. Cossio V. 2014. Identificación y caracterización de frutos de selecciones de aguacate criollo en el clima semicálido de Nayarit, México. *In: Los recursos genéticos del aguacatero (Persea spp.) en México. (Comps).* Gutiérrez D. A., y N. Mayek P. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 33-42.

- ⁽³⁶⁾ Medina T. R., S. Salazar G., y L. E. Cossio V. 2014. Caracterización de frutos de selecciones de aguacate criollo de clima tropical en Nayarit, México. *In: Los recursos genéticos del aguacatero (Persea spp.) en México. (Comps).* Gutiérrez D. A., y N. Mayek P. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 43-52.
- ⁽³⁷⁾ Nieto A. R. 2007. Colección, Conservación y Caracterización del Tejocote (*Crateagus spp.*). *In: Frutales nativos un recurso fitogenético de México.* Nieto A. R. (ed.). Universidad Autónoma Chapingo. México. 26-118.
- ⁽³⁸⁾ Nieto Á. R. 2007. Frutales nativos un recurso fitogenético de México. Universidad Autónoma Chapingo. México. 270.
- ⁽³⁹⁾ Padilla R. J. S. 2007. Colecta, caracterización, conservación y aprovechamiento del germoplasma mexicano de *Psidium guajava* L. *In: Frutales nativos, un recurso fitogenético de México.* Nieto Á. R. (ed.). Universidad Autónoma Chapingo. 119-126.
- ⁽⁴⁰⁾ Pelayo Z. C., D. Castillo A., S. Chatelain M., y G. Siade B. 2010. Manejo poscosecha de la nochtli o Tuna (*Opuntia spp.*). Universidad Autónoma Metropolitana. México. 342.
- ⁽⁴¹⁾ Reyes A. J. A., y M. Vallejo R. (en prensa). Matorral crasicaule. *In: Biodiversidad de San Luis Potosí.* Flores J., y G. Martínez (eds.). Gobierno del Estado de San Luis Potosí. México.
- ⁽⁴²⁾ Reyes A. J. C., A. Barrientos P., E. Valadez M., M. C. Espíndola B., y L. Simuta V. 2014. Caracterización morfológica y molecular de la colección de trabajo del género *Persea* en CICTAMEX. *In: Los recursos genéticos del aguacatero (Persea spp.) en México. (Comps).* Gutiérrez D. A., y N. Mayek P. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 91-108.
- ⁽⁴³⁾ Reyes A. J. C., M. C. Espíndola B., A. Barrientos P., E. Campos R., J. J. Aguilar M., J. J. Zarate C., y A. López J. 2009. Aguacate: Variedades, Selecciones y Variedades Criollas de Uso Común. SAGARPA-CICTAMEX A.C. México. 16.
- ⁽⁴⁴⁾ Rodríguez C. A. 2011. Las pitahayas en las artes plásticas. Universidad Autónoma Chapingo. México. 138.
- ⁽⁴⁵⁾ Rodríguez C. A. 2012. Las pitayas en las artes plásticas, la historia y la literatura. Universidad Autónoma Chapingo. México. 204.
- ⁽⁴⁶⁾ Ruenes M. M. R. 2012. Etnobotánica de los Abales (Ciruela Mexicana) de Yucatán. *In: Jocotes, jobos, abales o ciruelas mexicanas.* Cruz L. A., A. Pita D., y B. Rodríguez H. (Comps.). Universidad Autónoma de Yucatán. México. 63-75.
- ⁽⁴⁷⁾ Santamaria J. M. 2010. Programa de investigación y transferencia de tecnología en papaya. *In: CICY: treinta años de labor científica y educativa.* Del Castillo L., R. Manuel L., A. Larqué & I. Higuera. (Eds). CICY. México. 229-235.
- ⁽⁴⁸⁾ Santamaria J. M., G. Fuentes. 2014. Papaya (*Carica papaya* L.): Origin, Domestication and Production. *In: Genetics and Genomics of Papaya.* M. Ray and Moore P. (Eds). Plant Genetics and Genomics: Crops and Models. Springer. New York. 3-15.
- ⁽⁴⁹⁾ Segura S., L. Scheinvar, C. Aguilar, G. Zavala, O. Chassin, G. Olalde, G. Zavala y C. Gallegos V. 2007. Divergencias genéticas entre nopales mexicanos Series *Opuntia* (Tourn.) Mill. Series *Streptacanthae* Britton et Rose, *Leucotrichae* DC., *Heliabravoanae* Scheinvar y *Robustae* Britton et Rose. *In: C. Gallegos V. (Comp.). Recursos Fitogenéticos de Nopal (Opuntia spp.) en México: 2002-2005.* Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas – Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SNICS-SAGARPA) y la Universidad Autónoma Chapingo. México. 211-222.

⁽⁵⁰⁾ Tovar S. H. M., G. Ballesteros P., A. Robledo P., y A. Cruz L. 2012. Botánica de *Spondias* L. (Anacardiaceae): Jocotes, jobos, abales o ciruelas mexicanas en México. *In: Jocotes, jobos, abales o ciruelas mexicanas* Cruz L., A., A. Pita D., B. Rodríguez H. (Comps.). Universidad Autónoma Chapingo. México. 11-29.

⁽⁵¹⁾ Valadez M. E., A. Luna P., A. Barrientos P., y Gallegos V. C. 2007. Genotipificación de *Opuntia* spp., y su posible uso para diferenciación. *In: Gallegos V. C. (Compilador). Recursos Fitogenéticos de Nopal (Opuntia spp.) en México: 2002-2005. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas – Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SNICS-SAGARPA) y la Universidad Autónoma Chapingo. México. 223-235.*

⁽⁵²⁾ Vélez C. O., y A. Cruz L. 2012. Evidencias del proceso de transformación de los frutos de ciruela: Las Recetas. *In: Jocotes, jobos, abales o ciruelas mexicanas. Cruz L. A., A. Pita D., B. Rodríguez H. (Comps.). Universidad Autónoma Chapingo. México. 111-123.*

⁽⁵³⁾ Villegas M. Á., y J. C. Granados F. 2012. Conservación y aprovechamiento de los recursos fitogenéticos en las sapotáceas. *In: Zapote mamey y otras sapotáceas. Espinosa Z. S., A. Villegas M., C. H. Avendaño A., O. López B., J. L. Moreno M. y M. G. Salgado M. (eds.). Universidad Autónoma de Chiapas. México. 39-68.*

Manuales

⁽⁵⁴⁾ Avendaño A. C. H., J. Cueto M., A. Mendoza L., P. A. López A., A. Sandoval E., y J. F. Aguirre M. 2014. Manual gráfico de descriptores varietales de cacao (*Theobroma cacao* L.). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Rosario Izapa. México. 72.

⁽⁵⁵⁾ Barrientos P. A., J. C. Reyes A., y J. J. Aguilar M. 2010. Manual gráfico para la descripción varietal de aguacate. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y Universidad Autónoma Chapingo. México. 136.

⁽⁵⁶⁾ Caballero P. J. F., y Avendaño A. C. H. 2012. Manual de identificación de compuestos volátiles en granos de cacao. INIFAP. Campo Experimental Rosario Izapa. México. 36.

⁽⁵⁷⁾ Gallegos V. C., J. Cervantes H., y A. Barrientos P. 2005. Manual gráfico para la descripción varietal del nopal tunero y xoconostle (*Opuntia* spp.). SAGARPA-SNICS. México. 116.

Folleto y catálogos

⁽⁵⁸⁾ Campos R. E., J. Ayala A., J. Andrés A., y Ma. C. Espíndola B. 2012. Propagación de aguacate. SAGARPA-UACH. México. 54.

⁽⁵⁹⁾ García M. M. R., y R. Nieto Á. 2011. Valor nutracéutico del tejocote (*Crataegus* spp.) en México. Universidad Autónoma Chapingo. México. 63.

⁽⁶⁰⁾ López J. A., A. Barrientos P., J. C. Reyes A., M. C. Espíndola B., F. L. Hernández V., E. Campos R., J. Ayala A., P. Mijares O., y J. J. Zarate C. 2010. Donadores de semilla de aguacate. SAGARPA-SNICS. México. 13.

⁽⁶¹⁾ Martínez G. J. C. 2011. Principales cultivares de Pitaya en Puebla y Oaxaca. INIFAP. Campo Experimental San Martinito. México. 24.

⁽⁶²⁾ Padilla R. J. S., E. González G., y M. A. Perales C. 2010. Nuevas variedades de guayaba (*Psidium guajava* L.). INIFAP. Campo Experimental Pabellón. México. 30.

⁽⁶³⁾ Padilla R. J. S., E. González G., M. A. Perales C., H. R. Reyes P., y E. S. Osuna C. 2007. Variabilidad del fruto de la guayaba (*Psidium guajava* L.) mexicana. INIFAP. Campo Experimental Pabellón. México. 61.

⁽⁶⁴⁾ Padilla R. J. S., E. González G., V. M. Rodríguez M., C. J. Cortés P., y T. Sánchez R. 2014. Caracterización morfológica y bioquímica de frutos de guayaba. INIFAP. Campo Experimental Pabellón. México. 32.

⁽⁶⁵⁾ Pérez de la Cerda F. J. y D. D. Navarrete N. (Comps.) 2014. Gaceta Oficial de los Derechos de Obtentor de Variedades Vegetales. SAGARPA-SNICS. México. 217.

⁽⁶⁶⁾ Reyes A. J. A., J. R. Aguirre R., F. Carlin C., y A. González D. 2009. Catálogo de las principales variantes silvestres y cultivadas de *Opuntia* en la Altiplanicie Meridional de México. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí. México. 350.

⁽⁶⁷⁾ Ruenes M. M. R., P. Montañez E., y M. Ferrer O. (s/a) Usos y costumbres de la ciruela. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 12.

⁽⁶⁸⁾ Silveira S. M., P. J. Correa N., M. R. Ruenes M., P. I. Montañez E., y M. M. Ferrer O. 2010. Catálogo de los usos de la ciruela *Spondias purpurea* L. Anacardiaceae. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 20.

Artículos

⁽⁶⁹⁾ Aguilar C. C., V. A. González H., J. A. Mora A., y Á. Villegas M. 2015. Estudio fenológico en zapote mamey [*Pouteria sapota* (Jacq.) H.E. Moore & Stearn] Guerrero, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 18: 71-79.

⁽⁷⁰⁾ Aguilar P. H., J. Arreola Á., E. Morales O., E. Cuellar V., A. Lagarda M., H. Tarango R., J. H. Núñez M., y L. Lobardini. 2015. Norteña Pecan. *HortScience*. 50: 1-2.

⁽⁷¹⁾ Aguilar S. L., M. T. Martínez D., A. F. Barrientos P., N. Aguilar G., C. Gallegos V. 2007. Enzymatic browning potential of "nopalitos" varieties. *Journal of the Professional Association for Cactus Development*. 9: 165-184.

⁽⁷²⁾ Andrés A. J., R. Nieto Á., A. F. Barrientos P., M. T. Martínez D., F. González A., S. D. Segura L., J. G. Cruz C., y C. Gallegos V. 2004. Variación morfológica de la hoja del chirimoyo. *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 1: 103-110.

⁽⁷³⁾ Avendaño A. C. H., A. Mendoza L., E. Hernández G., C. López G., M. Martínez B., J. F. Caballero P., S. Guillen D., y S. Espinosa Z. 2013. Mejoramiento Genético Participativo en Cacao (*Theobroma cacao* L.). *Agroproductividad*. 6: 71-80.

⁽⁷⁴⁾ Barrón M. M., C. Gallegos V. y R. D. Valdés C. 2009. Caracterización morfológica de 40 cultivares de nopal de uso como hortaliza del banco de germoplasma del CRUCEN-UACH. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*. 8: 31-41.

⁽⁷⁵⁾ Cervantes H. J., A. Reyes A., C. Gallegos V., A. Fernández M., C. Mondragón J., J. C. Martínez G., y J. Luna V. 2006. Mexican Cultivars of *O. ficus-indica* (L.) Mill. with Economic Importance. *Acta Horticulturae*. 728: 28-35.

- ⁽⁷⁶⁾ Escalante G. J. G., E. A. García Z., A. Gutiérrez D., M. C. Ojeda Z., y C. Gallegos V. 2012. Incremento de la diversidad genética del banco de germoplasma de Nopal, usando marcadores moleculares tipo RAPD. Yton International journal of experimental botany. 83: 143-148.
- ⁽⁷⁷⁾ Espadas F., C. Talavera., F. Contreras., J. Coello., A. Solís., H. Estrella., M. Menéndez., F. Idrovo., M. A. Vallejo., M. Vázquez., A. Chan., C. Alcocer., F. Sánchez., L. C. Rodríguez., V. Herrera., Santy P., G. Fuentes y Jorge M. Santamaria. 2012. Papel de la Biotecnología en un Programa de Mejoramiento Genético Integral de Papaya en Yucatán. Contribución de la Biotecnología al Desarrollo de la Península de Yucatán. Eric Dumonteil (Ed). Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del Edo de Yucatán. México. 379.
- ⁽⁷⁸⁾ Espinoza S. E., H. Silos E., S. Flores B., L. L. Valera M., E. Rodríguez S., C. Gallegos V., F. Guevara L., M. González C., y H. S. Guzmán M. 2014. Agrupamiento de genotipos de nopal (*Opuntia* spp.) de México por medio de la técnica de AFLPs y características del fruto. Revista internacional de botánica experimental. 83: 299-306.
- ⁽⁷⁹⁾ Figueroa C. I., M. T. Martínez D., E. Rodríguez P., M. T. Colinas L., S. Valle G., S. Ramírez R., y C. Gallegos V. 2010. Contenido de pigmentos, otros compuestos y capacidad antioxidante en 12 cultivares de tuna (*Opuntia* spp.) de México. Agrociencia. 44: 763-771.
- ⁽⁸⁰⁾ Gallegos V. C., J. J. Cervantes H., A. Reyes A., R. Fernández M., C. Mondragón J., J. J. Luna V., C. Martínez G., y E. Rodríguez S. 2006. Inventory of mexican commercial cultivars of cactus pear (*Opuntia* spp.). Acta Horticulturae. 728: 17-27.
- ⁽⁸¹⁾ Gallegos V. C., L. Scheinvar., C. Núñez C., y C. Mondragón J. 2012. Morphological diversity of xoconostles (*Opuntia* spp.) or acidic cactus pears: a Mexican contribution to functional foods. Fruits. 67: 4-20.
- ⁽⁸²⁾ Gallegos V. C., L. Scheinvar, H. Silos E., A. D. Fuentes H., C. R. Martínez G., G. Olalde P., y N. A. Gallegos L. 2014. 'Sainero': Nueva Variedad de Xoconostle Para la Región Centro Norte de México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 5: 1125-1131.
- ⁽⁸³⁾ Gallegos V. C., L. Scheinvar, H. Silos E., A. D. Fuentes H., C. Núñez C., y G. Olalde P. 2014. Invierno: Nueva Variedad de Xoconostle para la Región Central de México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 7: 1349-1354.
- ⁽⁸⁴⁾ Gallegos V. C., C. Mondragón J., and L. Scheinvar. 2013. Germoplasm Diversity of Xoconostles (*Opuntia* spp.) or Acidic Cactus Pears from Central Mexico. Acta Horticulturae. 995: 75-81.
- ⁽⁸⁵⁾ Gallegos V. C., y L. Scheinvar. 2014. *Opuntia tezontepecana*, a new species of Cactaceae of the state of Hidalgo, Mexico. Novon A Journal For Botanical. 23: 157-161.
- ⁽⁸⁶⁾ Gallegos V. C., A. F. Barrientos P., J. Reyes A., C. A. Núñez C., C. Mondragón J. 2011. Clusters of commercial varieties of cactus pear and xoconostle using UPOV morphological traits. Journal of the Professional Association for Cactus Development. 13: 10-23.
- ⁽⁸⁷⁾ García M. M. R., E. Ibarra E., y R. Nieto Á. 2013. Antioxidant compounds in hawthorn fruits (*Crataegus* spp.) of México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 84: 1298-1304.

- ⁽⁸⁸⁾ García M. R., L. Aguilar S., M. Soto H., R. Nieto Á., y G. Kite. 2012. Total phenolic compounds, flavonoids and antioxidant activity in the flowers of *Crataegus* spp. from Mexico. Agrociencia. 46: 651-662.
- ⁽⁸⁹⁾ García M. R., L. Aguilar S., M. Soto H., R. Nieto Á., y G. Kite. 2013. Flavonoids and antioxidant activity of flowers of Mexican *Crataegus* spp. Natural Products Research. 27: 834-836.
- ⁽⁹⁰⁾ Gutiérrez D. A., J. Martínez C., E. A. García S., L. Iracheta D., J. D. Ocampo M., & I. M. Cerda H. 2009. Estudio de diversidad genética del aguacate nativo en Nuevo León, México. Revista Fitotecnia Mexicana. 32: 9-18.
- ⁽⁹¹⁾ Hernández F. A. D., A. Franco B., C. Gallegos V., R. G. Campos M., y J. M. Pinedo E. 2015. Actividad antioxidante de genotipos de xoconostle (*Opuntia xoconostle*) del estado de Zacatecas, México. Revista Iberoamericana Tecnología Postcosecha. 16: 81-85.
- ⁽⁹²⁾ Hernández F. A. D., A. Trapal I., C. Gallegos V., R. G. Campos M., J. M. Pinedo E., y S. H. Guzmán M. 2015. Physicochemical variability and nutritional and functional characteristics of xoconostles (*Opuntia* spp.) accessions from Mexico. Fruits. 70: 109-116.
- ⁽⁹³⁾ Ledesma M. A., A. Villegas M., V. A. González H., L. M. Ruiz P., y A. Mora A. 2011. Cinética de crecimiento foliar y desarrollo de brotes en selecciones injertadas de zapote mamey. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 2: 901-911.
- ⁽⁹⁴⁾ López M. C. R., R. García M., C. Gallegos V., y J. Sahagún C. 2015. Antioxidant components and nutritional quality of fifteen genotypes of xoconostle (*Opuntia* spp.) Journal of the Professional Association for Cactus Development. 17: 33-49.
- ⁽⁹⁵⁾ López S. J., R. Nieto Á., A. F. Barrientos P., J. E. Rodríguez P., M. T. Colinas L., M. W. Borys y F. González A. 2008. Selección de variables morfológicas para la caracterización del tejocote (*Crataegus* spp). Revista Chapingo Serie Horticultura. 14: 97-111.
- ⁽⁹⁶⁾ Luna P. A., E. Valadez M., A. F. Barrientos P., y C. Gallegos V. 2007. Characterization of *Opuntia* spp. by means of seed with RAPD and ISSR markers and its possible use for differentiation. Journal of the Professional Association for Cactus Development. 9: 43-59.
- ⁽⁹⁷⁾ Luna V. J. M., C. Gallegos V., L. Scheinvar y R. D. Valdez C. 2016. Caracterización Morfométrica de 36 Variantes Silvestres de Xoconostle (*Opuntia* spp.) de Zacatecas, México. Agroproductividad. 9: 19-27.
- ⁽⁹⁸⁾ Martínez G. C., R. Luna V., C. Gallegos V., y R. García S. 2015. *Opuntia delafuentiana* (Cactaceae: Opuntioideae), a new xoconostle from central México. Phytotaxa. 231: 230-244.
- ⁽⁹⁹⁾ Martínez G. C., C. Gallegos V., e I. Luna V. 2015. *Opuntia leiascheinvariana*, una nueva especie de Cactaceae del estado de Hidalgo, México. Botanical Sciences. 93: 517-529.
- ⁽¹⁰⁰⁾ Moreno J. J., A. Damián N., F. Palemón A., B. Cruz L., M. C. Espíndola B., E. Hernández C., G. Díaz V., D. Vargas Á., y M. Manjarrez S. 2015. Caracterización morfológica de aguacates criollos de las regiones Centro y Norte de Guerrero, México.
- ⁽¹⁰¹⁾ Núñez C., R. García M., y R. Nieto Á. 2007. Caracterización de genotipos de *Crataegus* en relación al contenido de compuestos fenólicos. Proceedings Interamerican Society Tropical Horticulture. 51: 126-127.

- ⁽¹⁰²⁾ Ortíz H. Y. D., M. Livera M., J. A. Carrillo S., A. J. Valencia B., y R. Castillo M. 2012. Agronomical, physiological and cultural contributions of pitahaya (*Hylocereus* spp.) in Mexico. *Israel Journal of Plant Sciences*. 60: 359-370.
- ⁽¹⁰³⁾ Padilla R. J. S., E. González G., V. M. Rodríguez M., L. Reyes M., E. S. Osuna C., y E. Acosta D. 2014. Varianza entre y dentro e índice de repetitividad de características cuantitativas de fruto de guayaba. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 5: 1423-1432.
- ⁽¹⁰⁴⁾ Pérez O. S. A., R. Nieto Á., A. F. Barrientos P., y C. Núñez C. 2004. Variabilidad morfológica de tejocote (*Crataegus* spp.) en México. *Proceedings Interamerican Society Tropical Horticulture*. 48: 144-148.
- ⁽¹⁰⁵⁾ Rojas R. R., y A. López J. 2012. Crecimiento e intensidad de necrosis de nueve accesiones de aguacate a condiciones de riego con agua salina. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 3: 959-971.
- ⁽¹⁰⁶⁾ Scheinvar L., C. Gallegos V., G. Olalde P., y A. Rodríguez F. 2010. *Opuntia* Ser. *Streptacanthae* (Cactaceae)—neo-typifications and taxonomic notes for four species. *Schumannia Biodiversity & Ecology*. 3: 277-296.
- ⁽¹⁰⁷⁾ Scheinvar L., G. Olalde P., y C. Gallegos V. 2015. Una nueva especie del género *Opuntia* (Cactaceae) para el estado de Veracruz, México. *Botanical Sciences*. 93: 33-39.
- ⁽¹⁰⁸⁾ Scheinvar L., M. Preciado G., G. Olalde P., y C. Gallegos V. 2013. Nopales silvestres de Sinaloa, México (Cactaceae). *Ibugana*. 5: 73-95.
- ⁽¹⁰⁹⁾ Segura S., L. Scheinvar, G. Olalde P., O. Leblanc, S. Filardo, A. Murallata, C. Gallegos V., y C. Flores. 2007. Genome sizes and ploidy levels in Mexican cactus pear species *Opuntia* (Tourn.) Mill. series, *Streptacanthae* Britton et Rose, *Leocotrichae* DC., *Heliabravoanae* Scheinvar and *Robustae* Britton et Rose. *Genetic Resource Crop Evolution*. 54: 1033-1041.
- ⁽¹¹⁰⁾ Vázquez C., M. M. J. Zavala L., F. A. Contreras M., F. Espadas G., A. Navarrete Y., L. F. Sánchez T., y J. M. Santamaría. 2014. New Cultivars derived from crosses between commercial cultivar and a wild population of Papaya rescued at its center of origin. *Journal of Botany*. 2014: 1-10.

Material audiovisual, carteles, mapas, trípticos

- ⁽¹¹¹⁾ SNICS. 2011. Video. Riqueza Natural de México.
- ⁽¹¹²⁾ SNICS. 2015. Mapa. Diversidad de Frutales Nativos de México.

Presentaciones en congresos, simposios, etc.

- Armella V. M. A. 2013. Distribución geográfica potencial de la Pitaya de Mayo (*Stenocereus pruinosus*) en la Mixteca Poblana. XIX Congreso Mexicano de Botánica.
- Escamilla P. E., J. D. Robledo M., y J. Rosas A. 2011. Experiencias de conservación *in situ* del chinene (*Persea schiedeana* Nees.) en cafetales de Veracruz. XXIV Reunión Científica-Tecnológica Forestal y Agropecuaria Veracruz y III del Trópico Mexicano. 198.
- Nieto Á. R. 2013. Importancia social y económica del tejocote en México (*Crataegus* spp.). XV Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícola A. C. y 1er Congreso Internacional de SOMECH. Puebla, Pue. 10 - 13 de Septiembre del 2013.

Tesis y residencias profesionales

- Ayala A. J. 2010. Relaciones interinjerto-injerto en la conductividad hidráulica, anatomía, fisiología, nutrición y crecimiento de cuatro genotipos de aguacate. Tesis Doctor en Ciencias. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Cabrera H. C. 2005. Caracterización morfológica (vegetativa, flor y fruto) de colectas del género *Persea* en un banco de germoplasma. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México.
- Cabrera H. C. 2008. Inferencia filogenética en *Persea* basada en secuencias de la región trnl-trnf de cpdna con base en genotipos del banco de germoplasma de CICTAMEX. Tesis Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Canul B. C. A. 2013. Manejo de plantaciones de ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.) en el camino real, Campeche, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Campeche. México.

- Cruz M. E. 2011. Análisis filogenético de los subgéneros *Persea* y *Eriodaphne* (*Persea*; *lauraceae*) mediante secuencias de ADN nuclear, mitocondrial y de cloroplasto. Tesis Maestría en Biotecnología. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Estrada N. D. K. 2015. Obtención de la planta comercial variedad Hass, mediante la técnica de propagación clonal desde la evaluación de la planta nodriza hasta la injertación del clon. Tesis Ingeniero Agrónomo en Floricultura. Universidad Autónoma del Estado de México. México.
- Fortuny F. N. M. 2013. Centro de origen y domesticación de *Spondias purpurea* L. Tesis de Maestría en Ciencias de Recursos Naturales Tropicales. Universidad Autónoma de Yucatán. México.
- Flores A. F. 2014. Caracterización morfológica de colectas de aguacate del sur del Estado de México. Tesis Ingeniero Agrónomo en Floricultura. Universidad Autónoma del Estado de México. México.
- García M. D. 2014. Comparación del crecimiento vegetativo de injertos de aguacates criollos del municipio de Ayutla, Guerrero México. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Autónoma de Guerrero. México.
- Issac de la L. L. D. 2011. Contenido de compuestos fenólicos y flavonoides y actividad antioxidante en frutos de tejocote (*Crataegus* spp.). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Lavariaga F. R. 2004. Agrupamiento de segregantes de aguacatero 'colín v-33' mediante características de estomas, intercambio gaseoso y de hábito de crecimiento. Tesis Ingeniero Agrónomo Fitotecnista. Universidad Autónoma del Estado de México. México.
- Mesa C. E. 2005. Relación entre altura y características anatómicas, morfológicas y fisiológicas de 39 segregantes de aguacatero "colín v-33". Universidad Autónoma Chapingo. México.

- Meza C. E. 2002. Caracterización histológica de raíces de aguacate de diferentes segregantes de colín v-33. Tesis Ingeniero Agrónomo Fitotecnista. Universidad Autónoma del Estado de México. México.
- Moreno J. J. 2015. Caracterización morfológica de aguacates criollos en las regiones Centro y Norte de Guerrero. Tesis de Maestría en Sistemas de Producción Agropecuaria. Universidad Autónoma de Guerrero. México.
- Monteagudo R. R. O. 2012. Fenología del cultivar Hass en tres ambientes contrastantes de la franja aguacatera del Estado de México. Tesis Ingeniero Agrónomo Fitotecnista. Universidad Autónoma del Estado de México. México.
- Moyao T. J. 2015. Colecta y caracterización morfológica de aguacates criollos de la concordia y platanar municipio de Ayutla, Gro. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Autónoma de Guerrero. México.
- Pérez L. D. 2014. Perfil fitoquímico del aceite esencial del fruto de tejocote mexicano (*Crataegus* spp.). Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Ramírez M. Ma. del C. 2015. Caracterización molecular de colectas de aguacate de la zona sur del Estado de México. Tesis Ingeniero Agrónomo en Floricultura. Universidad Autónoma del Estado de México. México.
- Reyes A. J. C. 2008. Estudio de la diversidad genética en *Persea* de un banco de germoplasma mediante marcadores RAPD e ISSR. Tesis Doctor en Ciencias. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Reyes C. A. 2011. Tolerancia de 10 accesiones de aguacate a suelos con pH alcalino. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. México.
- Rivero M. J. G. 2011. Citogenética de *Spondias purpurea* L. (círuela mexicana) cultivada en Yucatán. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma de Yucatán. México.
- Rojas R. R. 2011. Crecimiento y distribución iónica en nueve accesiones de aguacate regadas con agua salina. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. México.

c a c a o

DIVERSIDAD EN MÉXICO



Avendaño-Arrazate, C.H., Ogata-Aguilar, N.,
Gallardo-Méndez, R.A., Mendoza-López, A.,
Aguirre-Medina, J.F. y Sandoval-Esquivel, A.



ANEXO II

Integrantes de Red y
productores participantes



Anexo II. Integrantes de Red y productores participantes

Red	Integrante	Instancia
Aguacate	Dra. María De La Cruz Espíndola Barquera (Coordinador) Dr. Juan Carlos Reyes Alemán	CICTAMEX
	Dra. Adriana Gutiérrez Diez Dra. Carmen Ojeda Zacarías	UANL - Campus de Ciencias Agropecuarias
	M. en C. Elena Heredia García	INIFAP – Campo Experimental Bajío.
	M. en C. Catarino Hernández Escobar	UACH – Centro Regional Universitario Península de Yucatán (CRUPY)
	Dr. Esteban Escamilla Prado	UACH – Centro Regional Universitario Occidente (CRUO)
	Dr. Raúl Medina Torres	UAN
	Ing. Ramón López de León	UAT
	Dra. Ernestina Valadez Moctezuma Dr. Alejandro Barrientos Priego Dr. Eduardo Campos Rojas	UACH
	Dr. Salvador Ochoa Ascencio	UMSNH
	Dr. Alfredo López Jiménez	CP-Montecillo
Anonáceas	Dr. Luis Martín Hernández Fuentes (Coordinador)	INIFAP-Campo Experimental Santiago Ixcuintla.
	M. en C. César May Lara Dr. Abelardo Elías Navarrete Yabur	INIFAP-Campo Experimental Mochochá.
	Dr. Andrés Agustín Jorge Dr. Sergio Segura Ledesma	UACH-Centro Regional Universitario Centro Occidente (CRUCO)
	Dr. Álvaro Castañeda Vildozola	UAEMEX
	M. en C. Eloísa Vidal Ledezma Dr. Gustavo Almaguer Vargas Dra. Sweetia Ramírez Ramírez Dra. Lila Marroquín Andrade Arq. Luis Morett Alatorre	UACH
	Dr. Gustavo Adolfo Ballesteros Patrón	IT-Ciudad Altamirano
	Dr. Librado Vidal Hernández	UV
	M. en C. Rafael Manuel de Jesús Álvarez M. en C. Patricia Margarita Garma Dra. Marvel del Carmen Valencia Gutiérrez M. en C. Enrique Alfonso González Durán Dra. Nidelvia de Jesús Bolívar Fernández	UAC
	Productores	
	Miguel Ángel Manzanilla Ramírez José Michell	Colima
	Enrique Cueto Parra Miguel Miramontes García Ramón Cueto Virgen	Nayarit

Anexo II. Integrantes de Red y productores participantes

Red	Integrante	Instancia
Cacao	Dr. Carlos Hugo Avendaño Arrazate (Coordinador) Dr. Juan Francisco Aguirre Medina M. en C. Alexander Mendoza López M. en C. Ricard Arnoldo Gallardo Méndez	INIFAP-Campo Experimental Rosario Izapa.
	M. en C. María Del Carmen Ruiz Bello Dr. Saúl Espinoza Zaragoza	UNACH
	Dr. Eduardo Campos Rojas	UACH
	Dr. Moisés Cortés Cruz	INIFAP-Centro Nacional de Recursos Genéticos (CNRG)
	Productores	
	Samuel Guillen Díaz Saúl González Pérez Gustavo Rodas Monzón Anselmo Munguerza Zesma Carlos Roblero Morales Esteban Espinoza Lorenzo Zepeda Almengor Balbino López Cruz Noé González González Ernesto López Méndez	Chiapas
	Moisés Cortés García Otilio García Santos Gregorio Román Cortés Macario Santos Pacheco Fortunato Gaspar Pacheco	Oaxaca
	Dr. Artemio Cruz León (Coordinador) Dr. Miguel Uribe Gómez Ing. Angélica Guadalupe Gutiérrez Jiménez	UACH
	M. en C. Adán Cano García	UT-Selva
	Dra. Teresa Terrazas Salgado	UNAM - Instituto de Biología Jardín Botánico
Ciruela	M. en C. María del Rocío Ruenes Morales Dra. Julia Rivero Manzanilla Dra. Patricia Montañez Escalante Dra. Miriam Ferrer Ortega	UADY
	M. en C. Héctor Tovar Soto	IT-Ciudad Altamirano
	Dr. Ángel Pita Duque	UACH – Centro Regional Universitario Anáhuac (CRUAN)
	M. en C. Pedro Joaquín Correa Navarro M. en C. Landy Mireya Silveira Saéñz	UACH-Centro Regional Universitario Península de Yucatán (CRUPY)
	Productores	
	Galudina Dzul Uh Jocelina Cetz Dzul Elena de la Cruz Euan Baas Cotilde Chin Bass Carlina Chin Bass Juliana Yak Cauich Valentina Canché Pech Lorenza Manzanilla Dzul Alfonso Castillo y Dzul Aida de Castillo y Dzul Raúl Dzul Canul Celeano Herrera Canul	Yucatán
	Raúl Dzul Canul Celeano Herrera Canul	Quintana Roo

Anexo II. Integrantes de Red y productores participantes

Red	Integrante	Instancia	
Guayaba	Dr. José Luis Domínguez Álvarez (Coordinador)	UACH	
	Dr. José Saúl Padilla Ramírez	INIFAP-Campo Experimental Pabellón	
	Dr. Lorenzo Felipe Sánchez Teyer	CICY	
	M. en C. Martín Gaona Ponce	UACH – Centro Regional Universitario del Sureste (CRUSE)	
	Dr. Jaime Mena Covarrubias	INIFAP-Campo Experimental Zacatecas.	
	Dra. Consuelo de Jesús Cortes Penagos	UMSNH	
	Productores		
	José Martínez Loera	Aguascalientes	
	José López Ávila Humberto Joaquín Lozano Jorge Hernández Díaz Jesús Núñez Cortez Paulo Rodríguez Venavides Ismael Silva Durán Martín Pulido Torres	Zacatecas	
	M. en C. José Luis Moreno Martínez (Coordinador)	UNACH	
	Dr. Eusebio Martínez Moreno Dr. Efraín de la Cruz Lázaro	UJAT - División Académica de Ciencias Agropecuarias	
Dr. Gabino García de los Santos	CP-Montecillo		
Nanche	Dra. Beatriz Guillermina Arrieta Ramos Dr. Raúl Medina Torres	UAN	
	Dr. Jesús Arreola Ávila (Coordinador)	UACH-Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas (URUZA)	
Nogal Pecanero	M. en C. Emigdio Morales Olais M. en C. Heriberto Aguilar Pérez M. en C. Eutimio Cuellar Villareal	INIFAP-Campo Experimental Zaragoza.	
	M. en C. Socorro Héctor Tarango Rivero	INIFAP-Campo Experimental Delicias.	
	Dr. Ángel Lagarda Murrieta	UAAAN	
	Dr. Jesús Humberto Núñez Moreno	INIFAP-Campo Experimental Hermosillo.	
	M. en C. Isaías López Montoya	UAAAN	

Anexo II. Integrantes de Red y productores participantes

Red	Integrante	Instancia	
Nopal	Dr. Clemente Gallegos Vázquez (Coordinador)	UACH - Centro Regional Universitario Centro Norte (CRUCEN)	
	M. en C. José Concepción Martínez González	INIFAP - Campo Experimental Tecamachalco.	
	Dr. Carlos Alberto Núñez Colín Dr. Jacobo Candelario Mondragón	INIFAP - Campo Experimental Bajío.	
	Dra. Martha González Elizondo Dra. M. del Socorro González Elizondo	IPN - Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango (CIIDIR - Durango)	
	Dra. Mónica Elizabeth Riojas López	UDG - Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias	
	Ing. Vicente Calva Pérez	Consejo Mexicano de Nopal y Tuna, A.C.	
	Dr. Eduardo Alejandro García Zambrano	UANL - Campus de Ciencias Agropecuarias	
	Dr. Juan Antonio Reyes Agüero Ing. Fernando Carlin Castelán Dr. Rogelio Aguirre Rivera Dra. Erika García Chávez	UASLP	
	Dra. Ernestina Valdéz Moctezuma	UACH	
	Dr. Héctor Silos Espino	IT - Aguascalientes	
	Dra. Léia Akcelrad Lerner De Scheinvar M. en C. Gabriel Olalde Parra	UNAM - Instituto de Biología Jardín Botánico	
	Productores		
	Fernando Torres Romo	Jalisco	
	Gilberto Martínez Gil Roberto Martínez Gil Abel Martínez Gil Joel Díaz de León Venustiano Castañeda Jesús Álvarez G. Alfredo Rodríguez Guillermo Viramontes A. Nicolás Alejandro Gallegos Luévano Alejandro Sánchez Cepeda Miguel Sánchez Arías	Zacatecas	
	Guillermo Lira Sandoval	Puebla	
	Fausto González Roberto González	Guanajuato	
	Héctor Cervantes Fidel Mejía Lara	México	

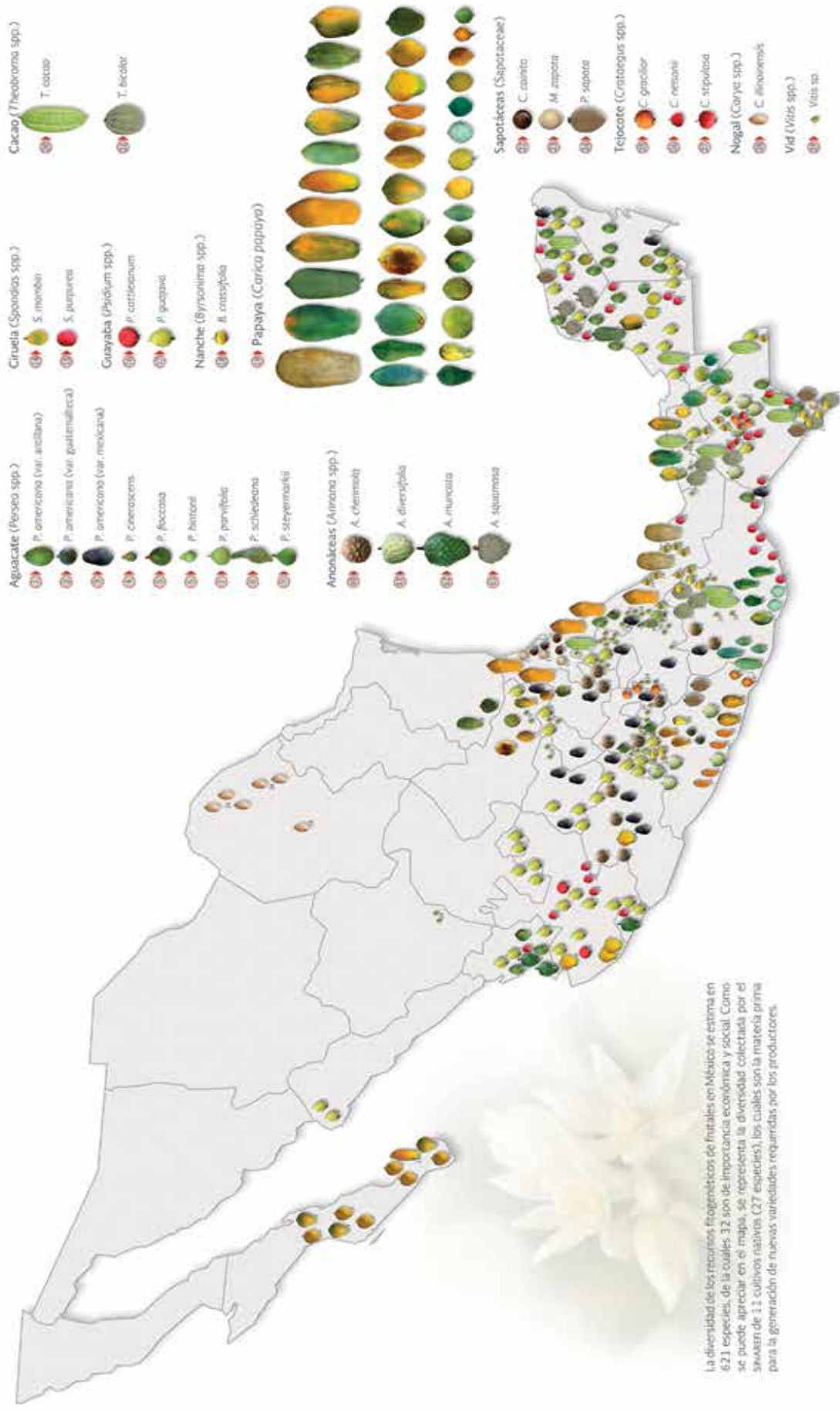
Anexo II. Integrantes de Red y productores participantes

Red	Integrante	Instancia	
Papaya	Dr. Catarino Ávila Reséndiz (Coordinador) Dr. Eliseo García Pérez. Dra. Alejandra Soto Estrada M. en C. Gregorio Hernández Salinas	CP-Veracruz	
	Dr. Elías Hernández Castro	UAGro	
	Dr. Gregorio Luna Esquivel	UAN	
	Dr. Jorge Manuel Santamaría Fernández	CICY	
	Dra. Lilia Alcaraz Meléndez.	CIBNOR	
Pitaya Pitahaya	M. en C. Tolín Cruz Hernández (Coordinador) M. en C. Felipe de Jesús Ramírez M.	UACH – Centro Regional Universitario Anáhuac (CRUAN)	
	Dr. Adolfo Rodríguez Canto	UACH-Centro Regional Universitario Península de Yucatán (CRUPY)	
	Dr. Manuel Livera Muñoz	CP-Montecillo	
	Dra. Yolanda Donají Ortiz Hernández	IPN-Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Unidad Oaxaca (CIIDIR-Oaxaca)	
	Dra. Roberta Castillo Martínez Dr. Héctor Cáliz De Dios	UQROO	
	M. en C. José Concepción Martínez González	INIFAP-Campo Experimental Tecamachalco.	
	Dr. Miguel Ángel Armella Villalpando Dra. María de Lourdes Yañez López	UAM-Iztapalapa	
	Productores		
	Jaime Torres Castro Ofelio Morales Flores Víctor Bonilla Rivera Javier Rosas Bénéitez Eliseo Patricio Rosales	Oaxaca	
	Sapotáceas	Dr. Ángel Villegas Monter (Coordinador) M. en C. Yolanda del Rocío Moreno Ramírez	CP-Montecillo
Ing. Julio César Rodríguez Pérez M. en C. Daniel Ediviges Cituk Chan		IT-Conkal	
Dr. Agustín Damián Nava M. en C. Tomás Brito Guadarrama Dr. Elías Hernández Castro M. en C. Guillermina Díaz Villaseñor		UAGro	
Dr. Saúl Espinosa Zaragoza		UNACH	
Dra. Guillermina Arrieta Ramos		UAN	
Dr. Raúl Berdeja Arbeú		BUAP	

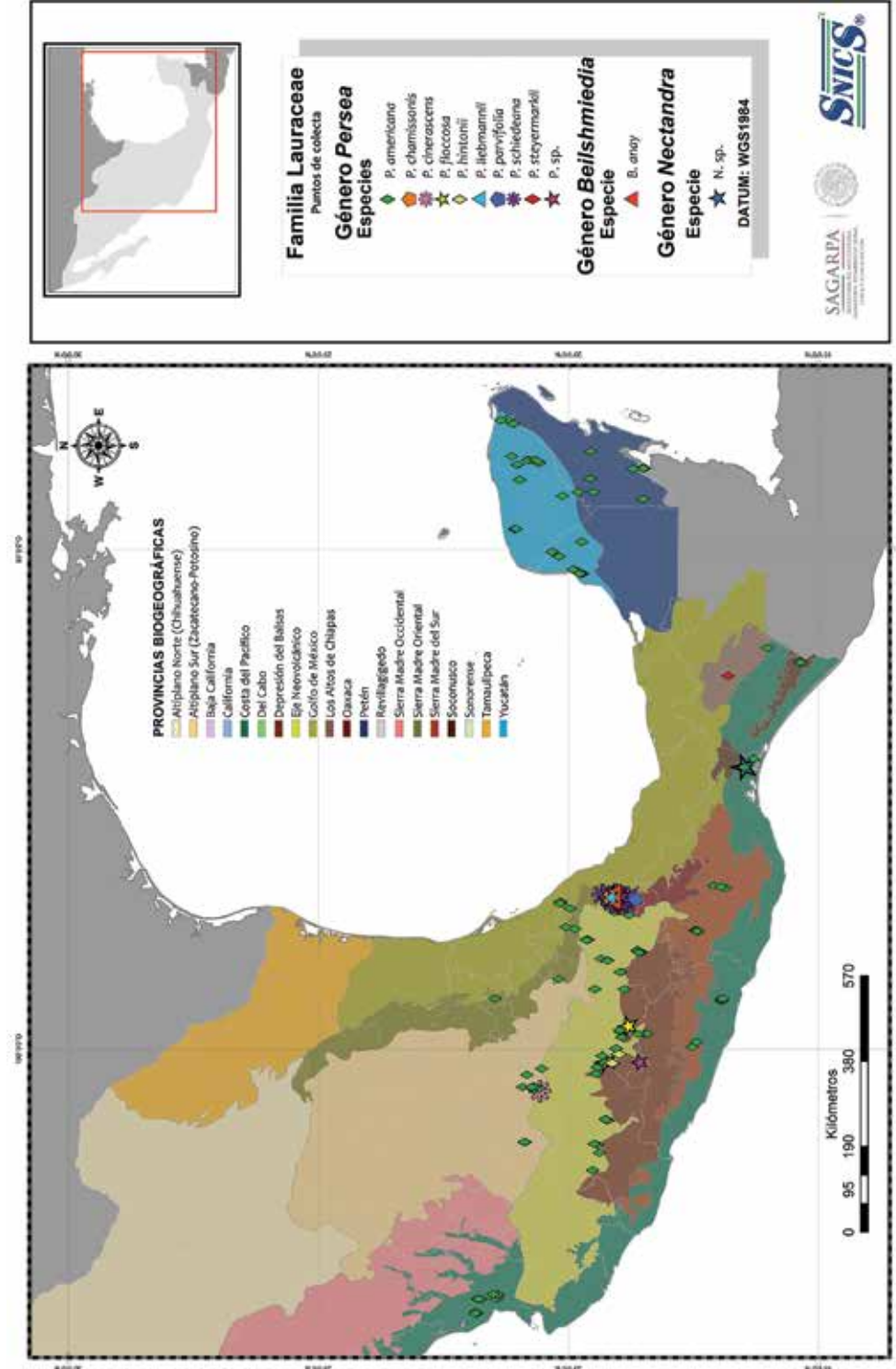
Anexo II. Integrantes de Red y productores participantes

Red	Integrante	Instancia	
Sapotáceas	Productores		
	Marisol Alpírez Hernández Felipe Jiménez Nolasco Leodegario Pérez Jiménez Raúl Berdeja Parra Ahuizotl Rivas Fuentes	Veracruz	
	Carlos Alfonso de la Cruz Herrera Daniel Gómez Daza Feliciano Torres Tovilla	Chiapas	
	Antonio Ayala Germán Cid Gómez Misael Escobar Delgado Francisco Guevara Dionicio Martín Orduña Pardo Alfonso Pardo Carmelo Ramírez Guerrero	Guerrero	
	Bonifacio Domínguez González Rogelio Domínguez González Herminio Flores Aparicio Juan Madariara	Puebla	
	Rosa María Flores Moreno María Guadaupe Páramo Gutiérrez	Nayarit	
	Florencia Ec Cime Antonia González Salas	Yucatán	
	Tejocote	Dr. Raúl Nieto Ángel (Coordinador) Dra. María del Rosario García Mateos Dr. Eleazar Aguirre Moreno Dr. Sergio Negrete Herrera M. en C. Marcela Betancourt Olvera	UACH
		Dr. José Refugio Tobar Reyes (Coordinador) M. en C. María del Rosario García Mateos	BUAP
	Vid	Dr. Omar Franco Mora	UAEMEX
Dr. Juan Guillermo Cruz Castillo		UACH-Centro Regional Universitario Occidente (CRUOC)	
Ing. Efraín Castañeda Hernández Ing. Luz María Hernández Romero		IT-Ciudad Serdán	
M. en C. Sergio Rivas Alvarado M. en C. Jesús Loera Corrales Dr. Gabriel Alejandro Iturbide		IPN-Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional. Unidad Durango (CIIDIR-Durango)	
Dr. Pablo Torres Lima		UAM-Xochimilco	
Lic. Alejandro Rendón		Rita, A.C.	
Geógrafo. Cecilio Solís		Cielo, A.C.	
Dr. Vicente Mendoza		UAM-Iztapalapa	

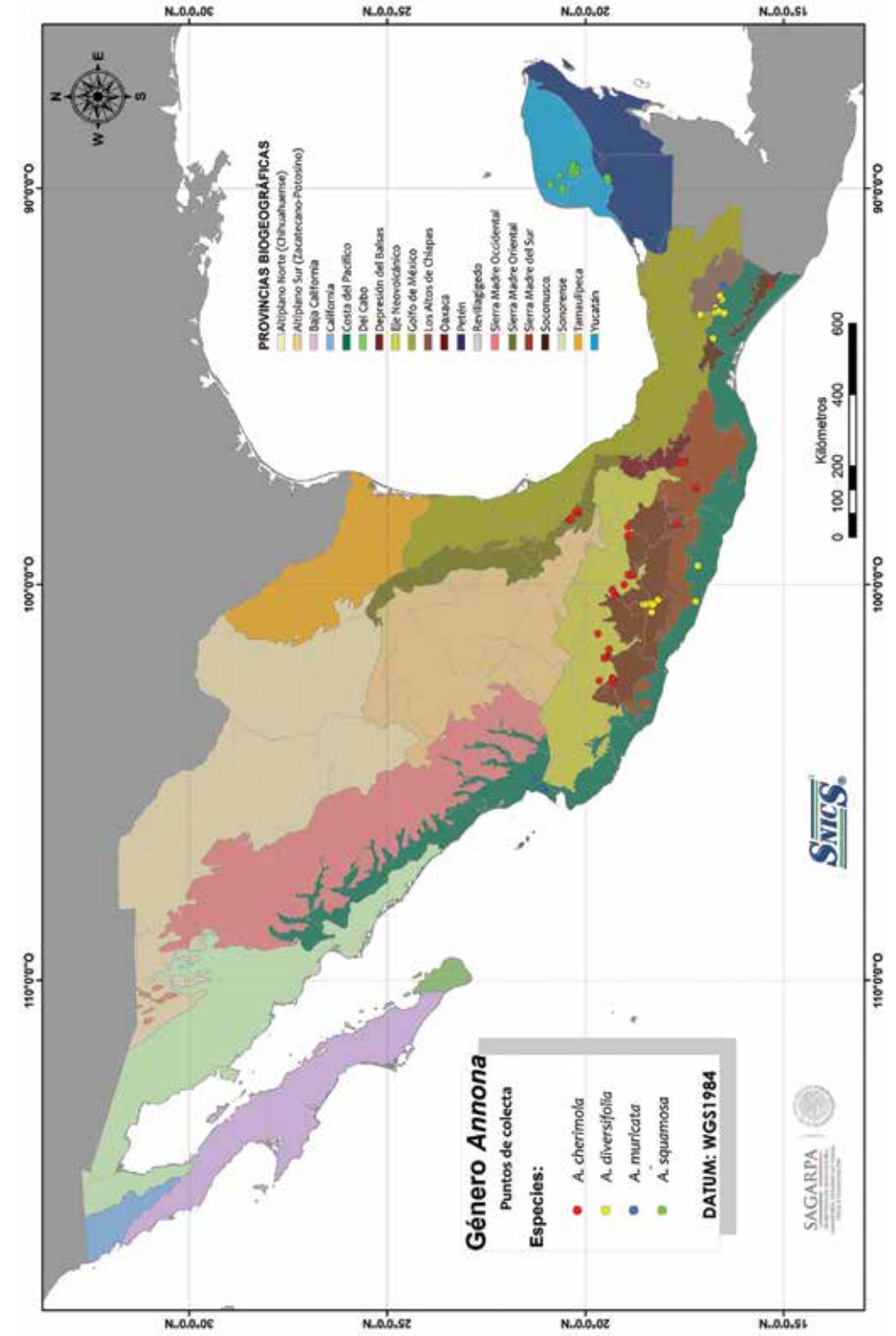
DIVERSIDAD DE FRUTALES EN MÉXICO



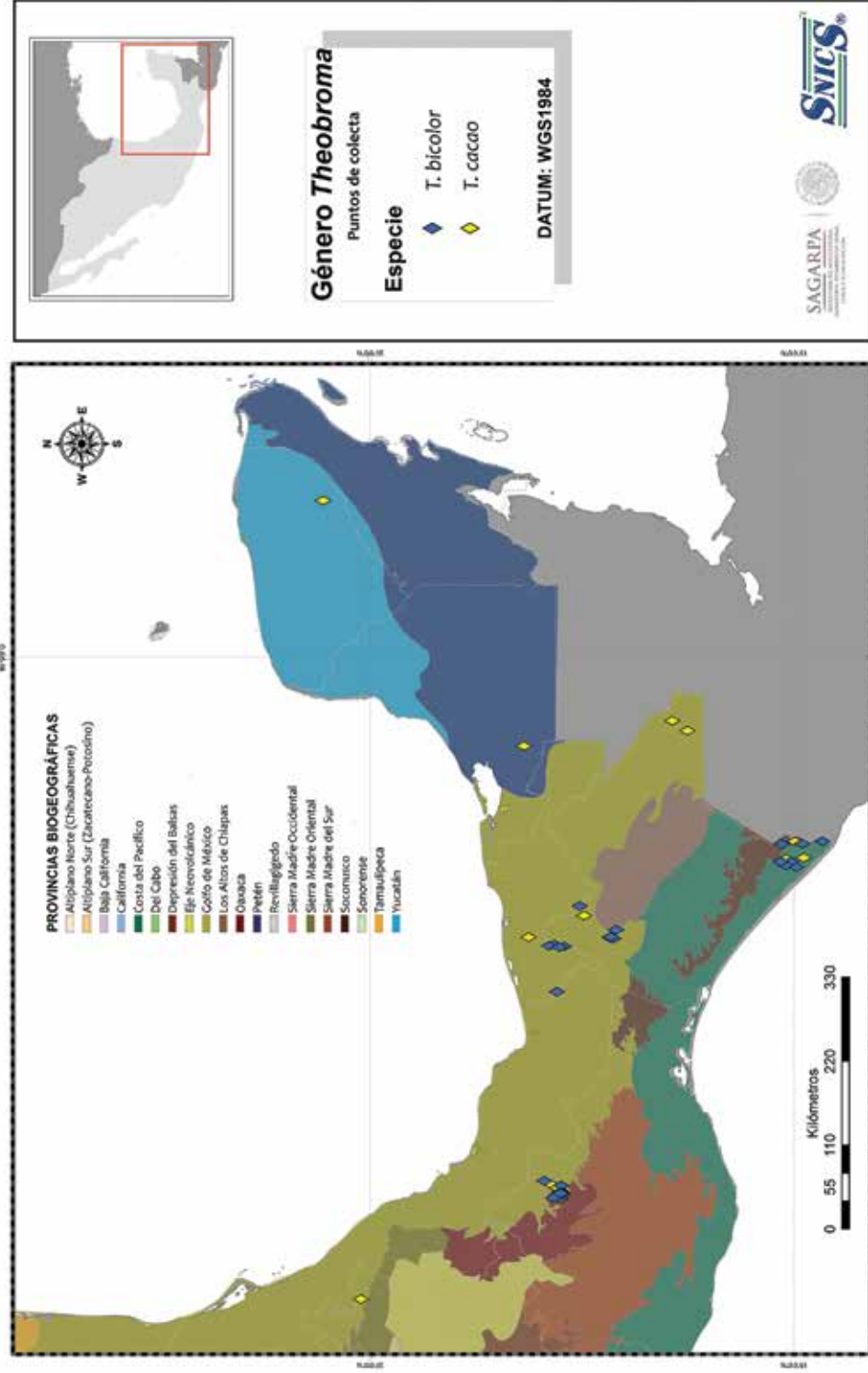
ANEXO III
 Mapas con los puntos de colecta de los cultivos en atención por la Macro Red Frutales.



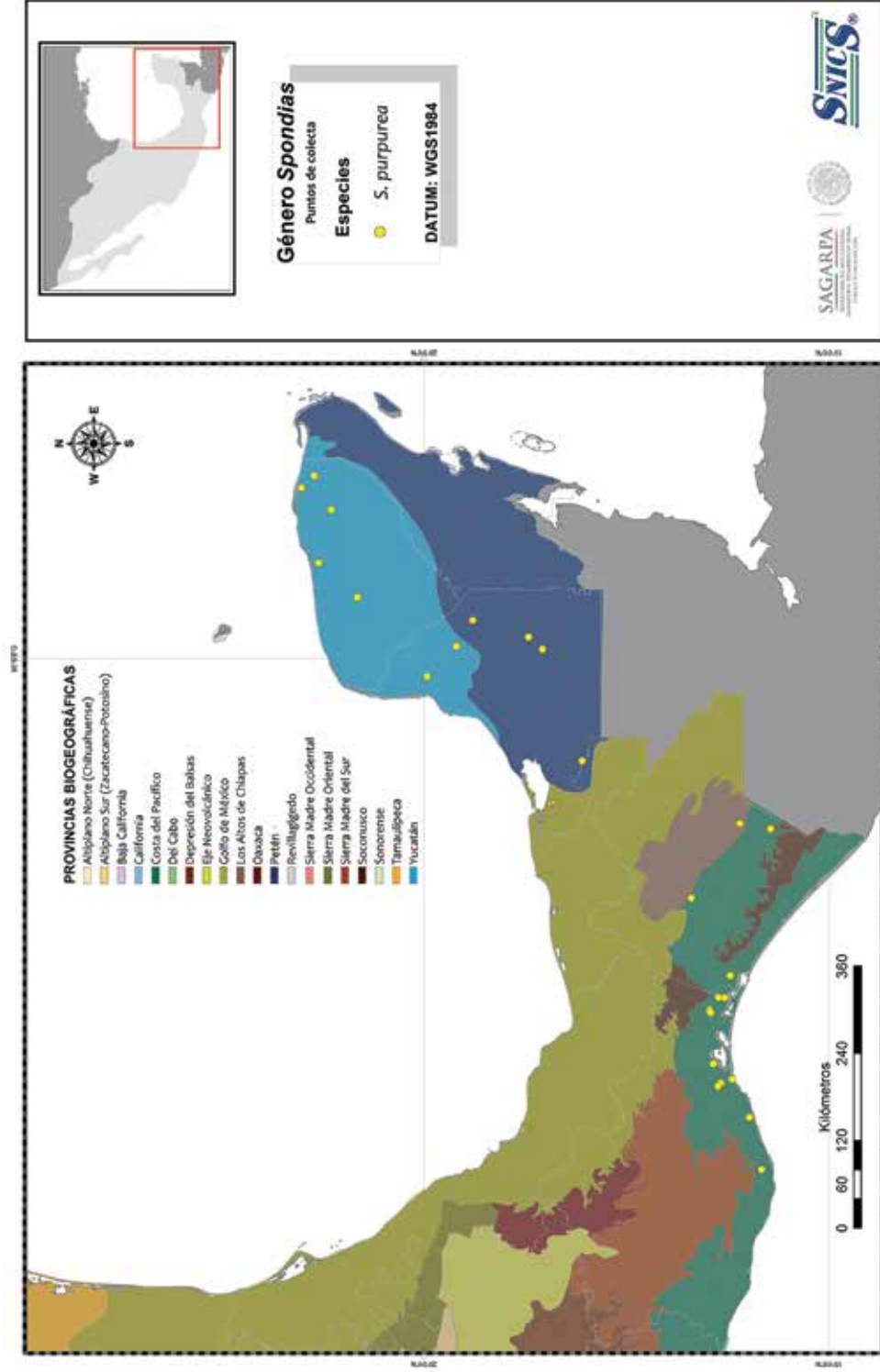
A) Distribución de colectas de la Red Aguacate



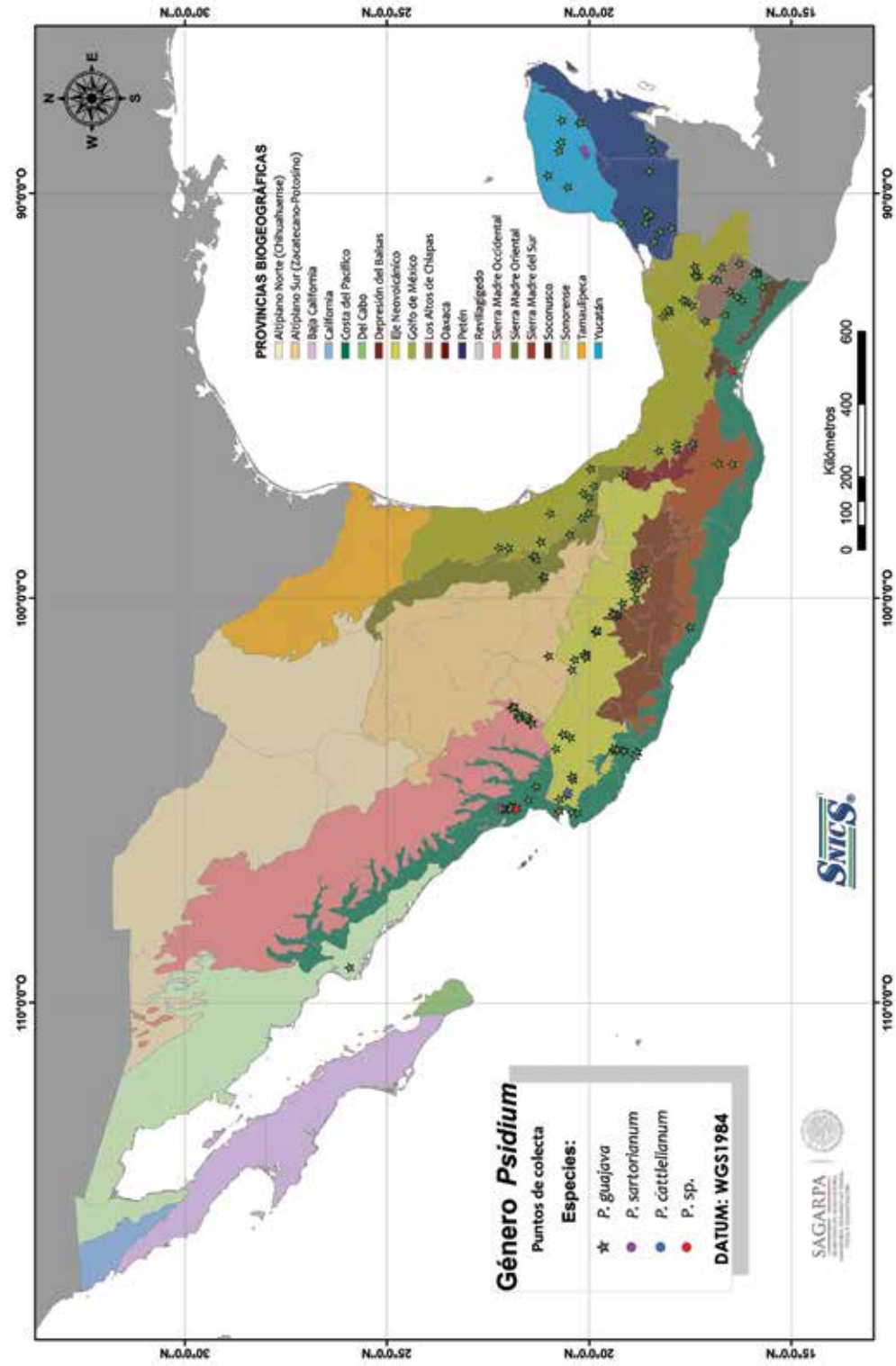
B) Distribución de colectas de la Red Anonáceas



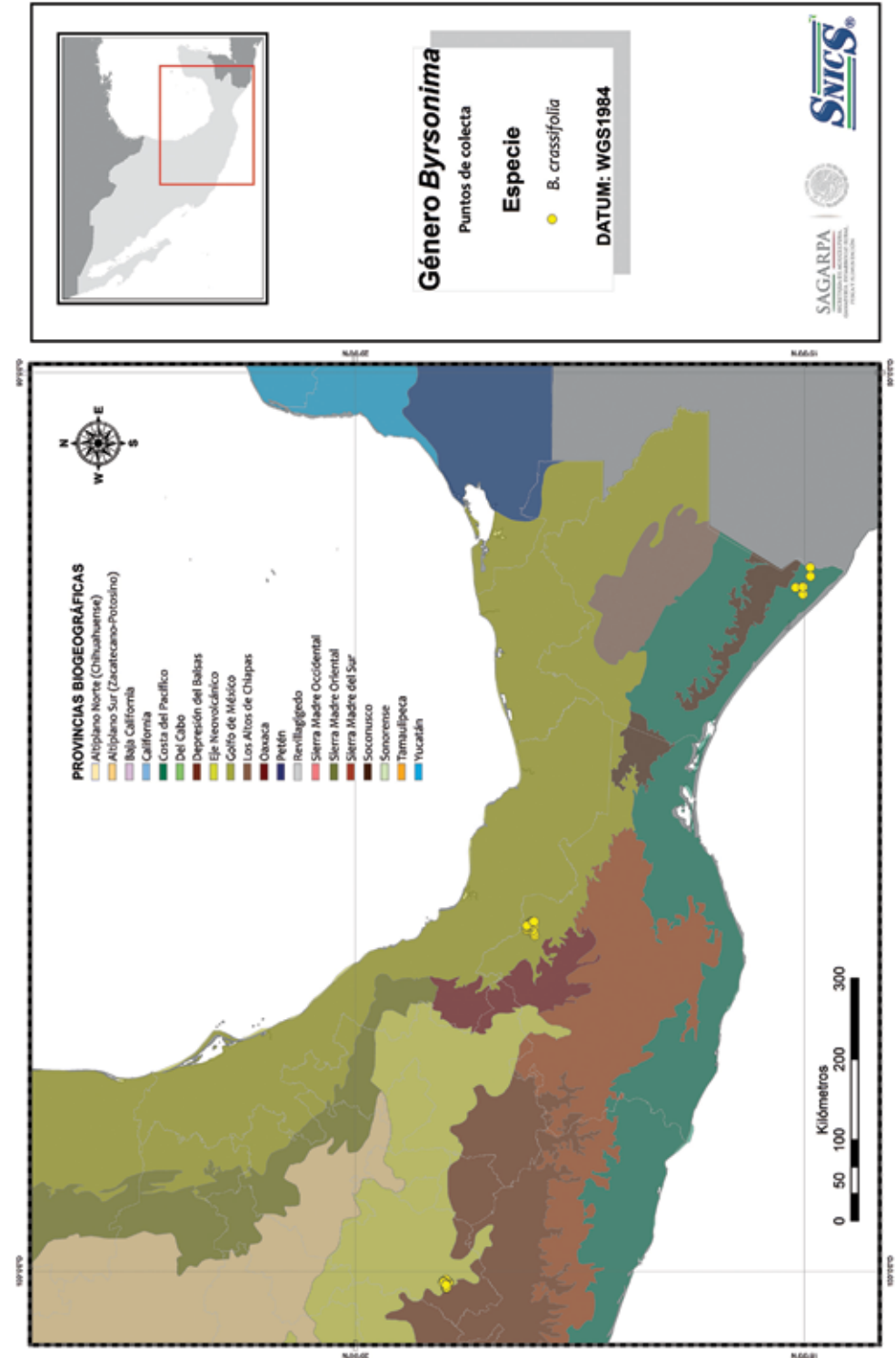
C) Distribución de colectas de la Red Cacao



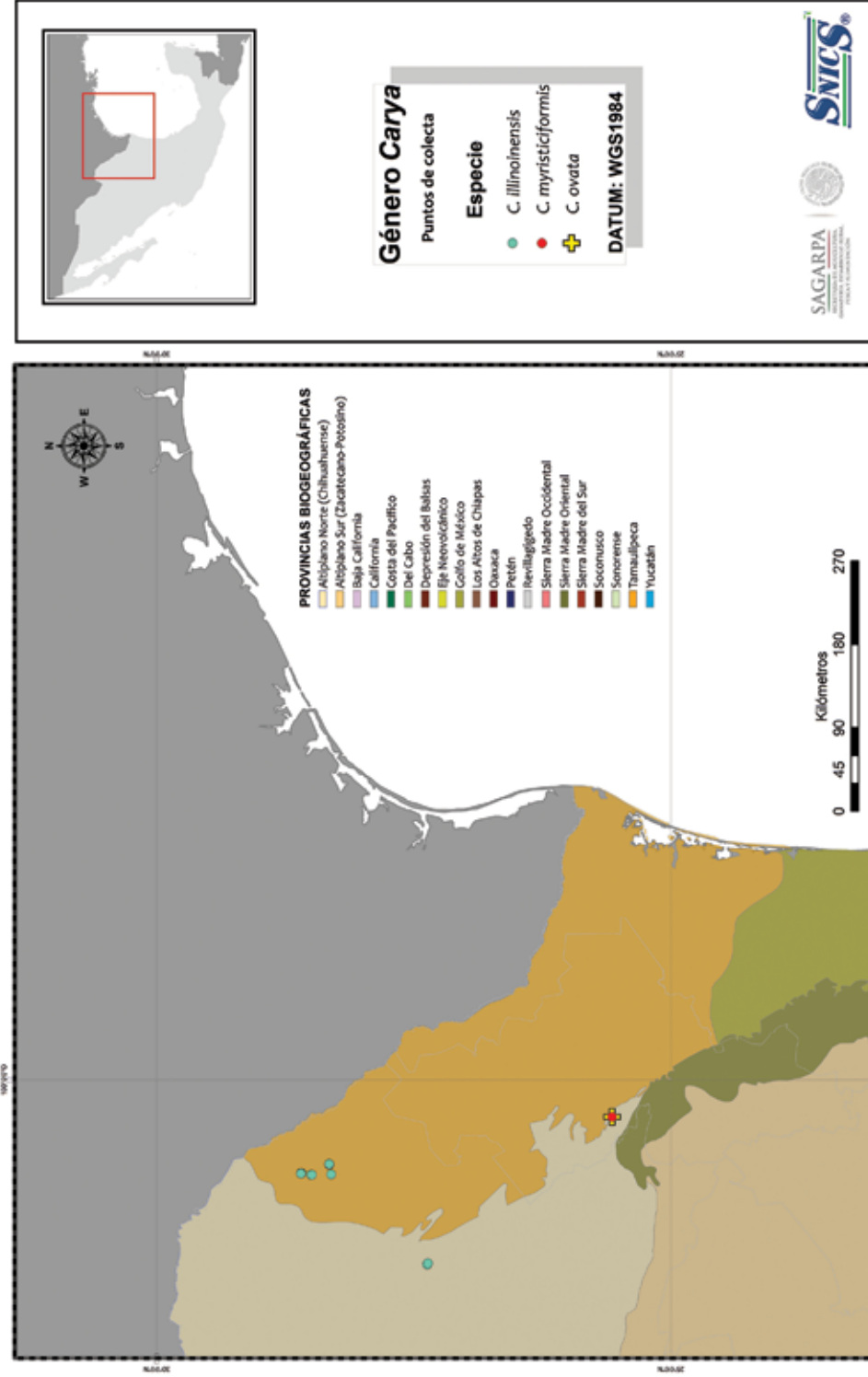
D) Distribución de colectas de la Red Ciruela



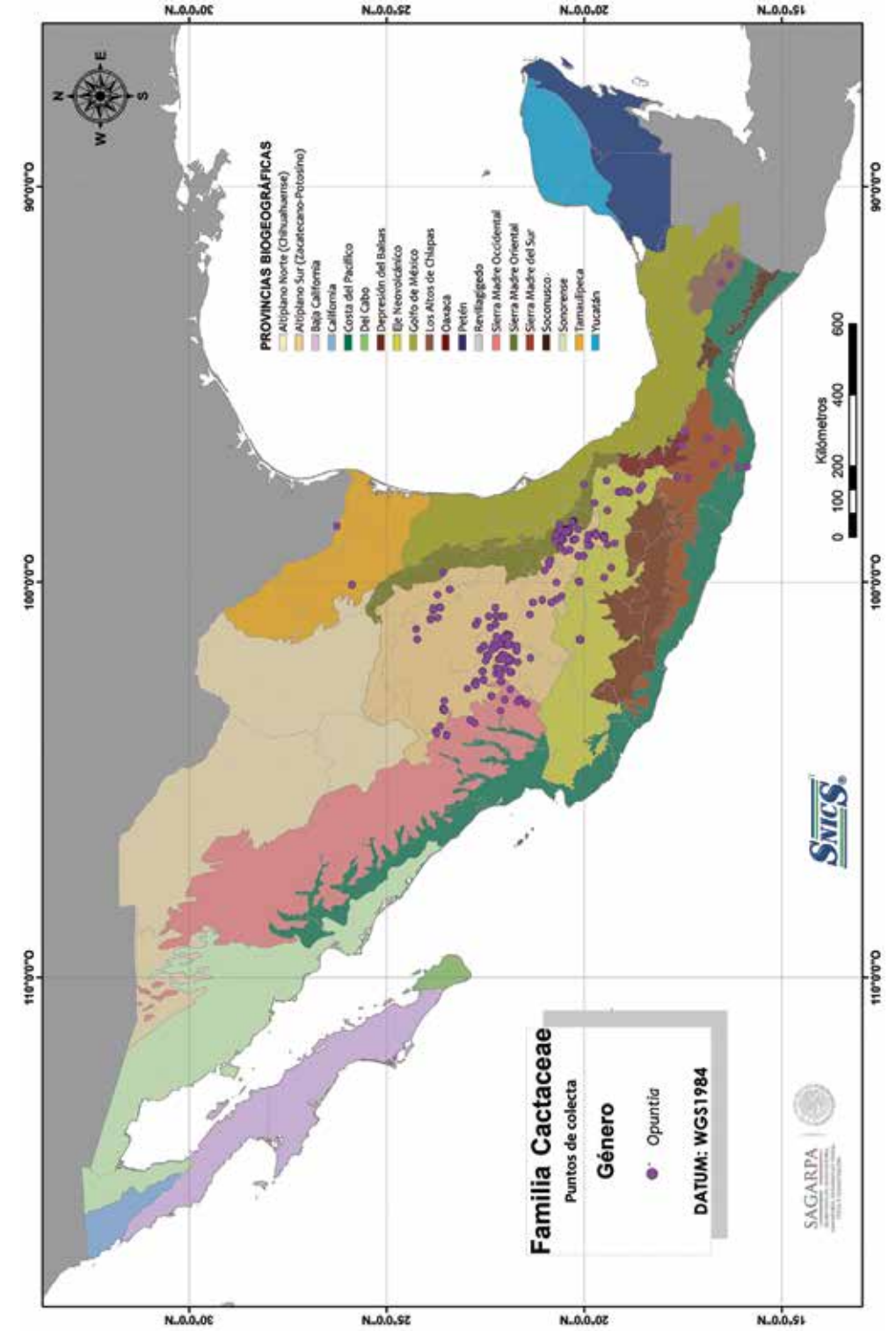
E) Distribución de colectas de la Red Guayaba



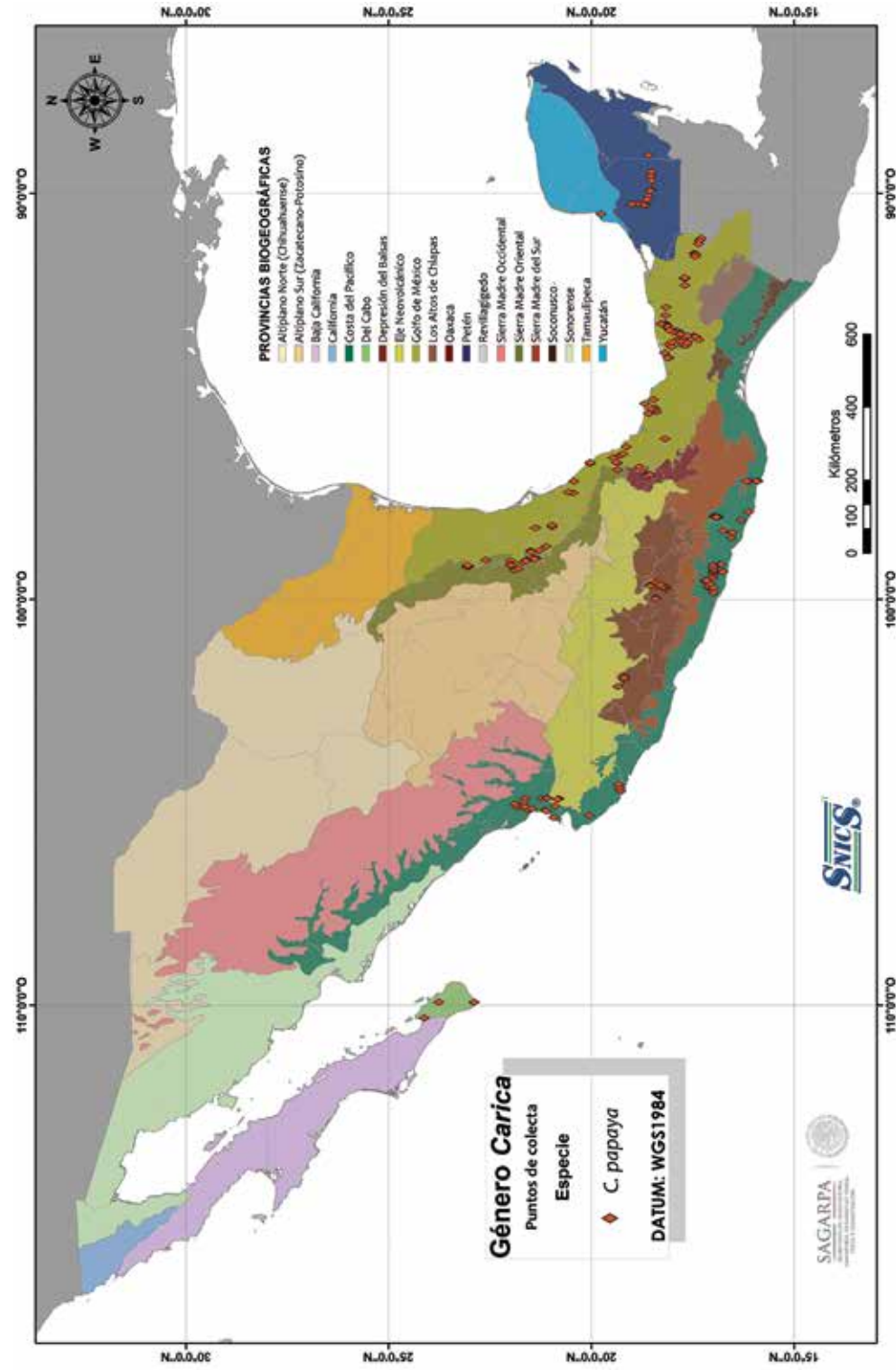
F) Distribución de colectas de la Red Nanche



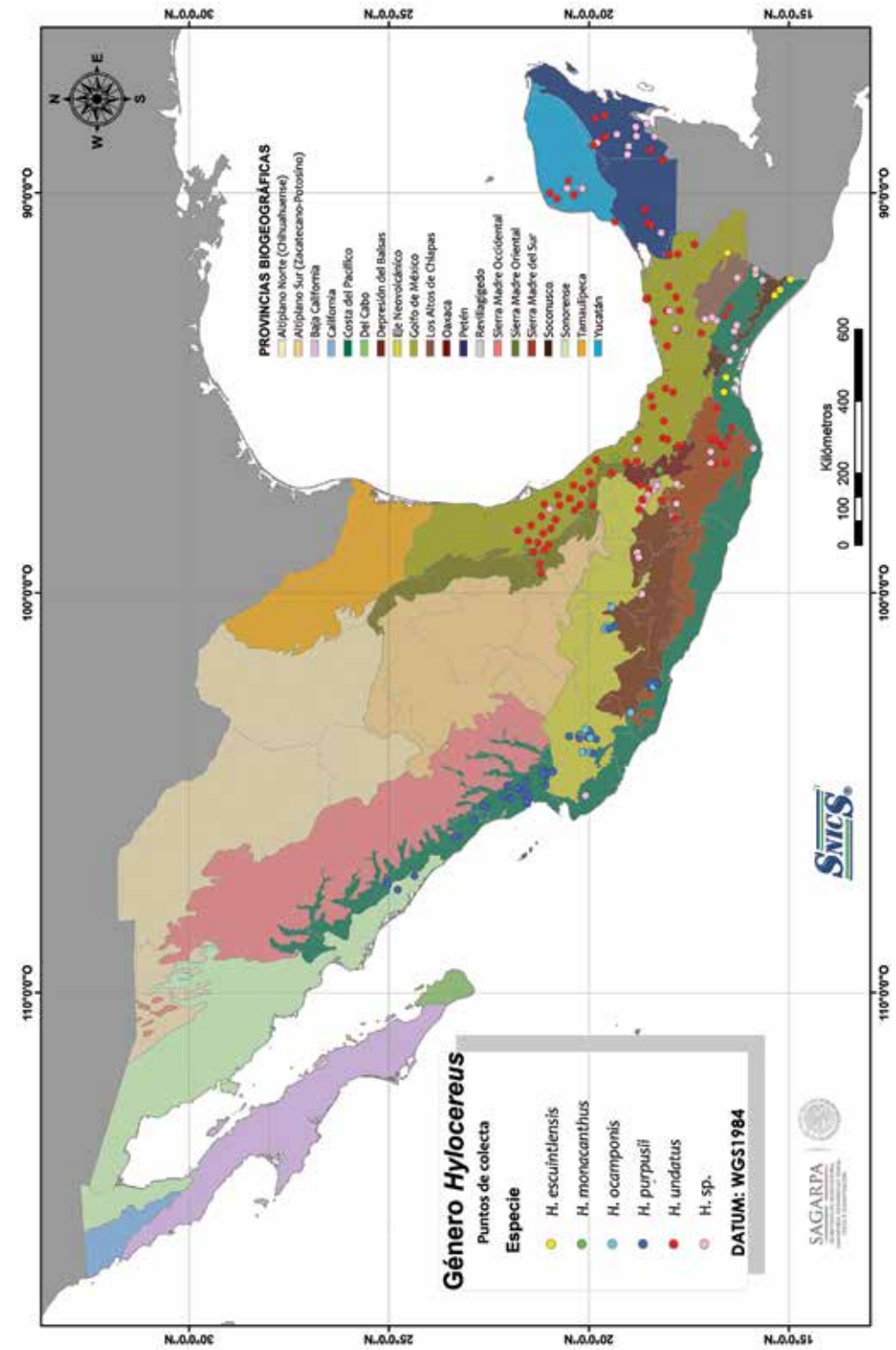
G) Distribución de colectas de la Red Nopal



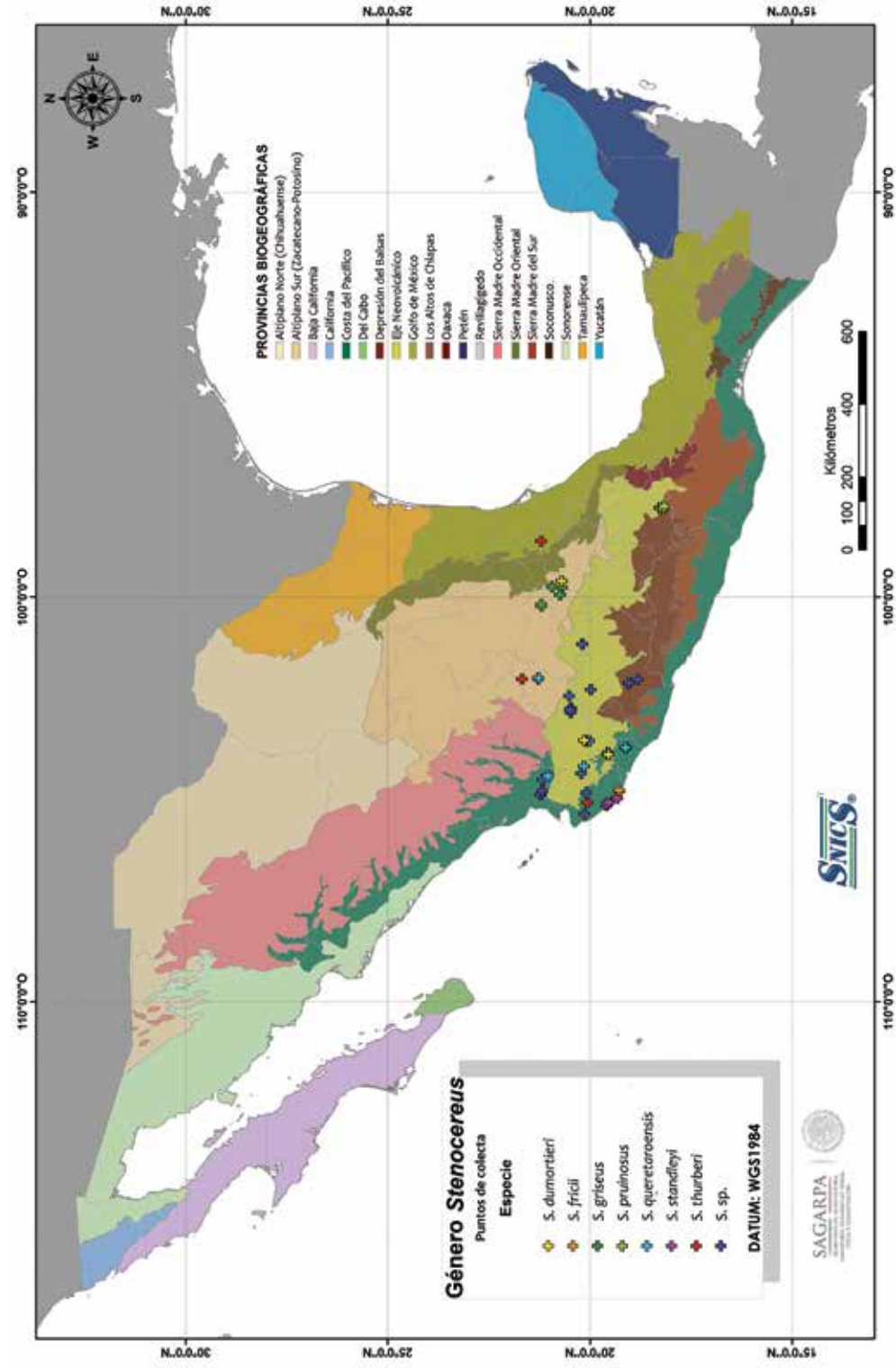
H) Distribución de colectas de la Red Nopal



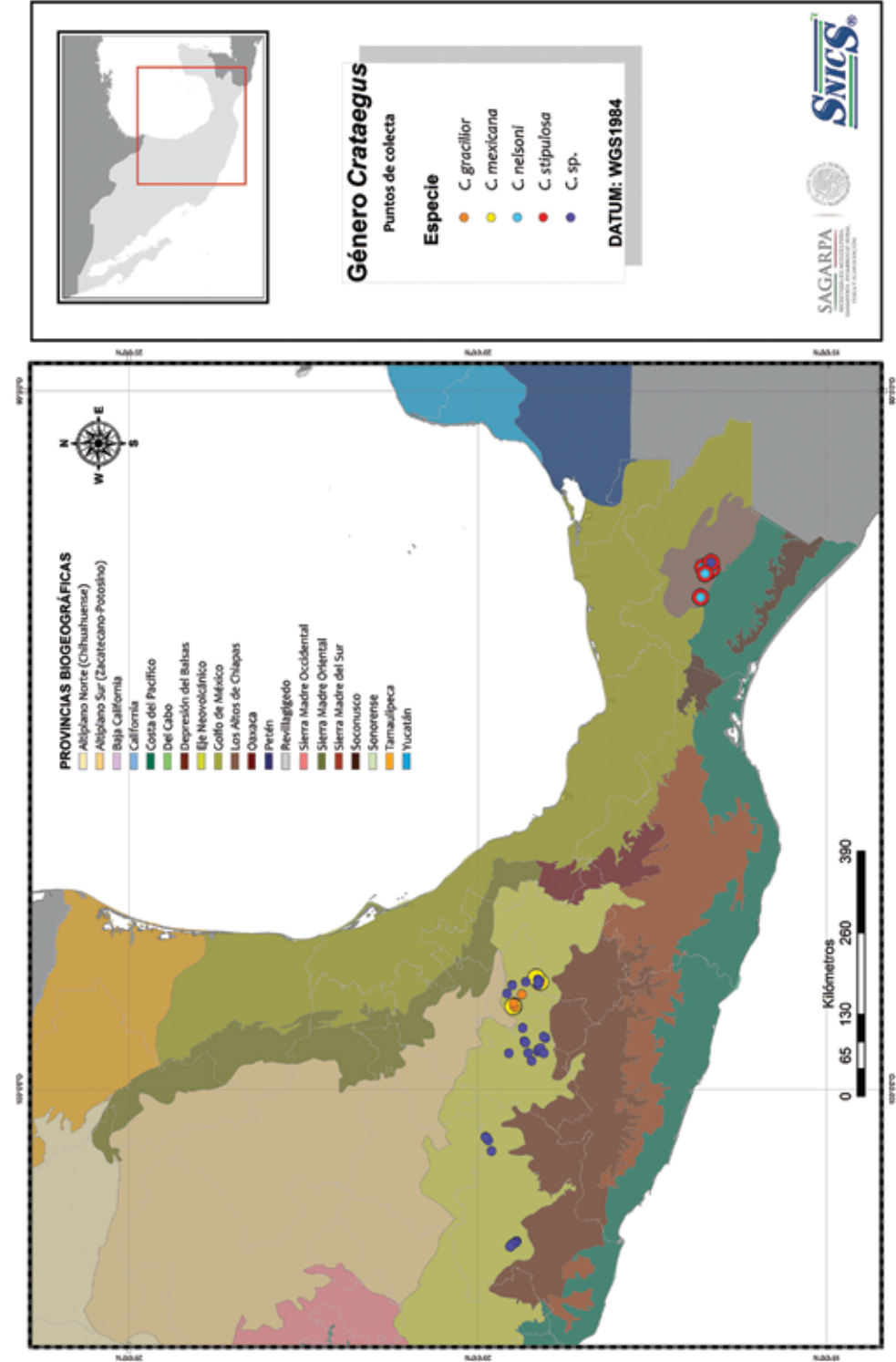
I) Distribución de colectas de la Red Papaya



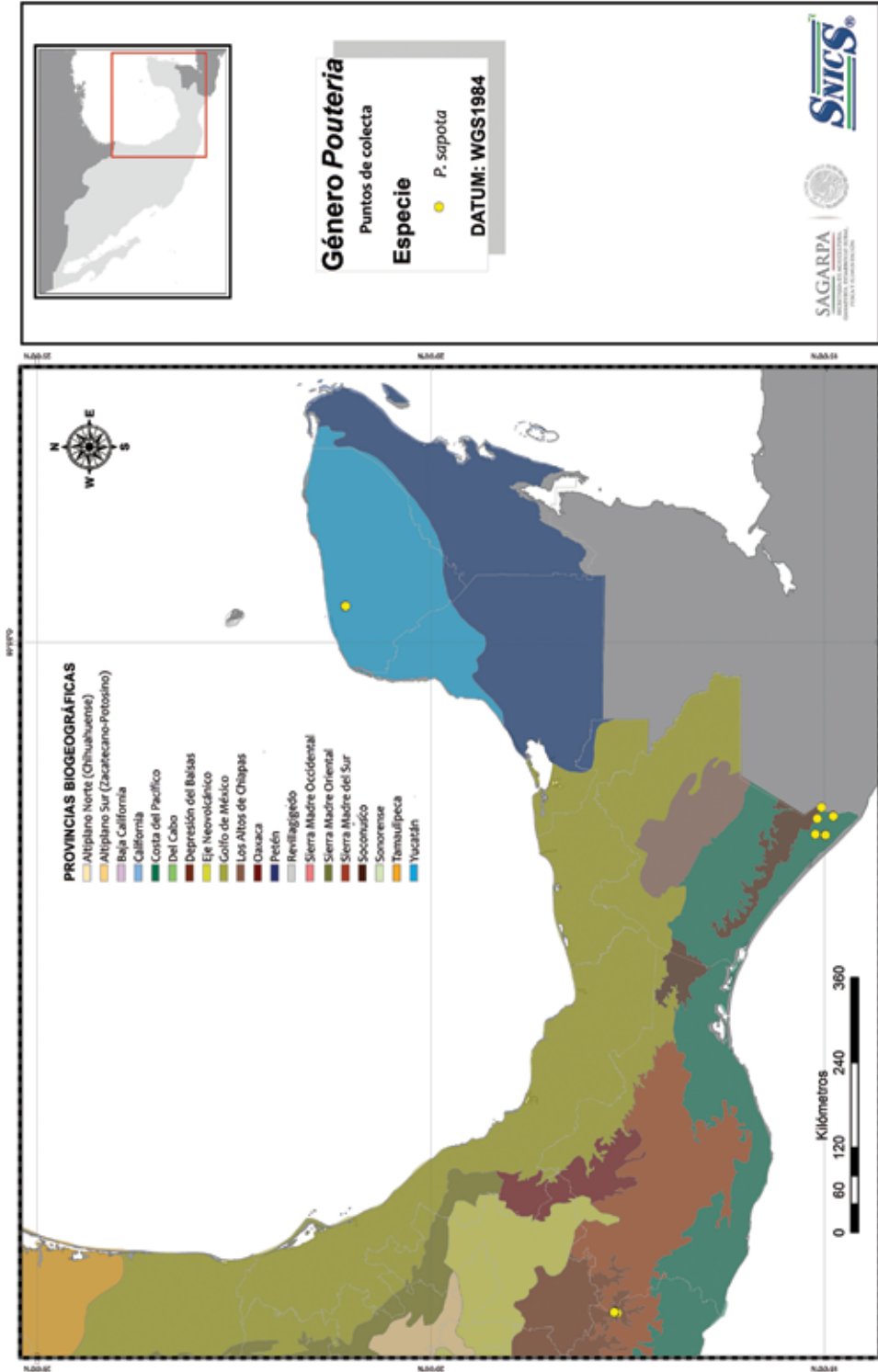
J) Distribución de colectas de la Red Pitahaya-Pitahaya (Género Hylocereus)



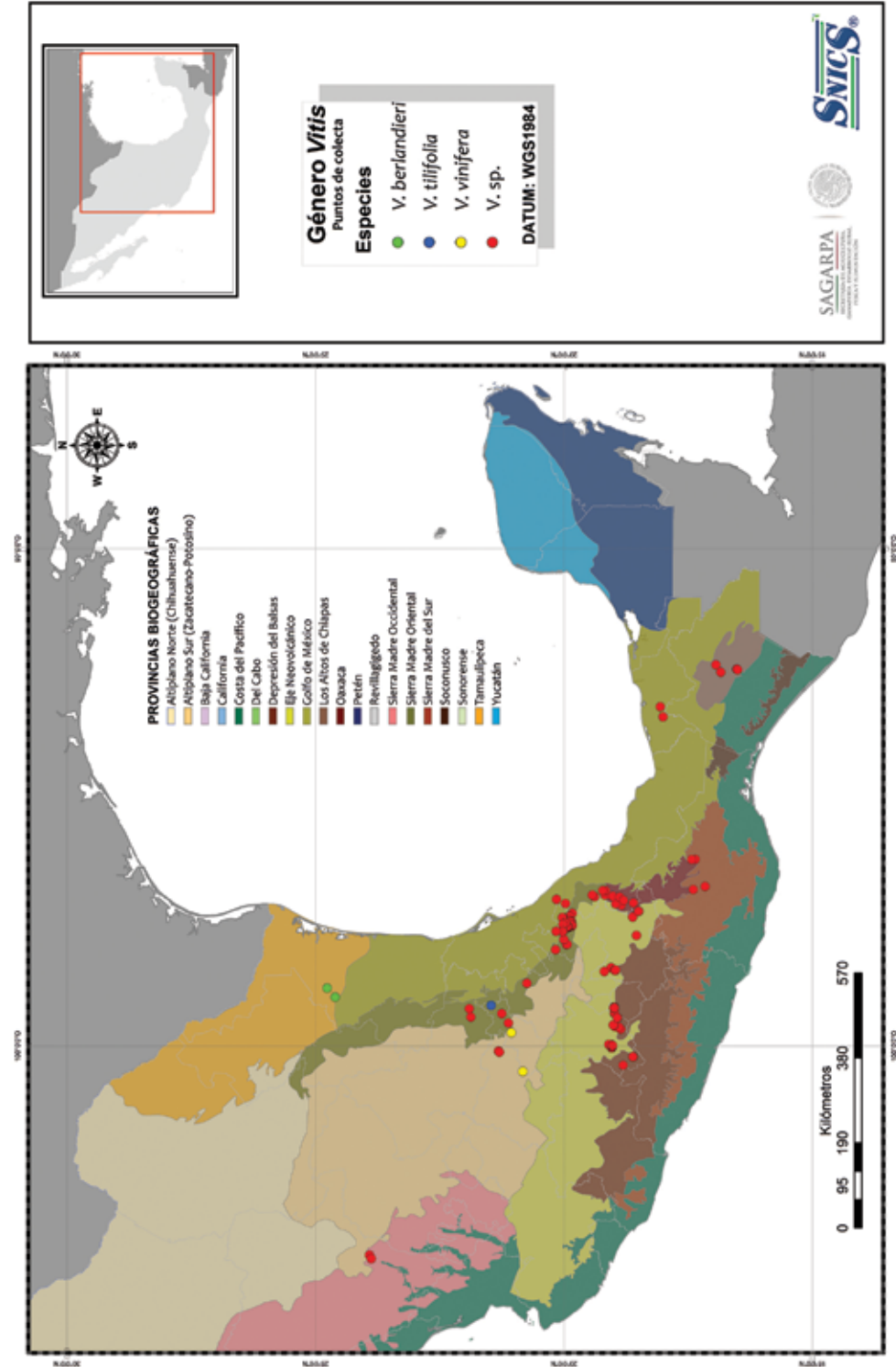
K) Distribución de colectas de la Red Pitaya-Pitahaya (Género *Stenocereus*)



L) Distribución de colectas de la Red Iejocote



M) Distribución de colectas de la Red Sapotáceas



N) Distribución de colectas de la Red Vid



Cladodio con frutos.



ANEXO IV

Listado de variedades de nopal inscritas en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) con registro definitivo (SAGARPA, 2016).

ANEXO IV A. Listado de variedades de nopal inscritas en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) con registro definitivo (SAGARPA, 2016).

Variedad	Especie	Número de registro
AMARILLA DIAMANTE COPENA F-I; COPENA V-I; MILPA ALTA; NEGRO-ATLIXCO; ROJO PELÓN; ROJO VIGOR; CHICLE;	<i>O. ficus-indica</i>	NOP- 001-221104; NOP- 010-221104; NOP- 013-221104; NOP- 016-221104; NOP- 018-221104; NOP- 022-221104; NOP- 024-221104; NOP- 033-160709;
AMARILLA MIQUIHUANA	<i>O. lasiacantha</i>	NOP- 002-221104
AMARILLA MONTESA; AMARILLA PLÁTANO; COPENA TORREOJA; NARANJÓN LEGÍTIMO; PICO CHULO; ROJO LIRIO; ROJA DE SAN MARTÍN; ROJA BIZNAGA; RUBÍ REYNA; CAMUEZA;	<i>O. megacantha</i>	NOP- 003-221104; NOP- 004-221104; NOP- 011-221104; NOP- 017-221104; NOP- 019-221104; NOP- 021-221104; NOP- 023-221104; NOP- 035-160709; NOP- 036-160709; NOP- 042-160709;
BLANCA GAVIA; BLANCA SAN JOSÉ; BURRONA; CHAPEADA; CRISTALINA; ESMERALDA; REYNA; FAFAYUCA; VILLANUEVA; AMARILLO ORO; BOLA DE MASA; COPENA Z-1; AMARILLA EL JARRO; AMARILLA ZACATECAS; BLANCA PEPINA; COPENA T-3;	<i>O. albicarpa</i>	NOP- 005-221104; NOP- 006-221104; NOP- 008-221104; NOP- 009-221104; NOP- 012-221104; NOP- 014-221104; NOP- 020-221104; NOP- 015-221104; NOP- 026-221104; NOP- 031-160709; NOP- 032-160709; NOP- 034-160709; NOP- 038-160709; NOP- 039-160709; NOP- 040-160709; NOP- 046-160709;
BOLAÑERA	<i>O. undulata</i>	NOP- 007-221104
TAMAZUNCHALE	<i>N. cochenillifera</i>	NOP- 025-221104
CACALOTE	<i>O. cochineria</i>	NOP- 041-160709
TAPÓN AGUANOSO	<i>O. robusta var. robusta</i>	NOP- 037-160709
CARDÓN; CARDON DE CASTILLA	<i>O. streptacantha</i>	NOP- 043-160709; NOP- 044-160709
CHAROLA TARDÍA	<i>O. streptacantha var. aguirrana</i>	NOP- 045-160709
MEMELO	<i>O. affinis hyptiacantha</i>	NOP- 047-160709
TAPÓN MACHO	<i>O. robusta var. robusta</i>	NOP- 048-160709
ZAPONOPAL ROJO	<i>O. robusta var. larreyi</i>	NOP- 049-160709
ZAPONOPAL BLANCO	<i>O. robusta var. larreyi</i>	NOP- 050-160709
BONDA; MORADA; OREJÓN; PABELLÓN; ROJO JALPA; ROJA TOLUCA; SANGRE DE TORO; TAPONA DE MAYO; TUNA SANDIA	ND	NOP- 051-011015; NOP- 052-011015; NOP- 053-011015; NOP- 054-011015; NOP- 055-011015; NOP- 056-011015; NOP- 057-011015; NOP- 058-011015; NOP- 059-011015;

ANEXO IV B. Listado de variantes de nopales productores de xoconostles inscritas en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) (SAGARPA, 2016).

Variedad	Especie	Número de registro
EL LLANO; APAN	<i>O. joconostle</i> x <i>O. matudae</i>	015 – 031111;
006 – 031111;	<i>O. lasiacantha</i>	NOP- 002-221104
BLANCO ARROYO HONDO	<i>O. spinulifera</i> x <i>O. joconostle</i>	008 - 031111
CAFÉ	<i>O. leucotricha</i> x <i>O. joconostle</i>	009 - 031111
CHAVEÑITO	<i>O. sainaltense</i>	014 - 031111
RANCHITO; ALIMONADO; COLORADO	<i>O. joconostle</i>	021 – 031111; 005 – 031111; 003 – 221104
CAMBRAY; VIRGEN; CHIVO	<i>O. duranguensis</i>	010 – 031111; 029 – 290212; 002 – 221104
APASTILLADO; CENIZO; GUERITO; BORREGO	<i>O. oligacantha</i>	007 – 031111; 011 – 031111;
017 – 031111; 026 – 290212	<i>O. streptacantha</i>	NOP- 043-160709; NOP- 044-160709
CUARESmero BLANCO ZACATECANO; CUERON; EL SITIO; SAINERO; TINAJA; CUARESmero	<i>O. matudae</i>	012 – 031111; 013 – 031111; 016 – 031111; 023 – 031111; 027 – 290212; 004 – 221104
ROSITA	<i>O. rosacea</i>	022 - 031111
SARDO	<i>O. galleguiana</i>	024 - 031111
INVIERNO	<i>O. tezontepecana</i>	018 - 031111
MANSO	<i>O. joconostle</i> spp. <i>Rubra</i>	019 - 031111
MATIZADO	<i>O. schenvariana</i>	020 - 031111
BLANCO	<i>O. duranguensis</i> x <i>O. joconostle</i>	001 - 221104
TURBINADO	<i>O. zacatecana</i>	028 - 290212
BLANJAS; ULAPA	ND	025 – 290212; 030 – 011015;



Variedades de nopal.



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

Ing. Sergio Tapia Medina
Director General de Productividad y
Desarrollo Tecnológico

**Servicio Nacional de Inspección y
Certificación de Semillas**

Dr. Manuel R. Villa Issa
Director General

Dra. Rosalinda González Santos
Directora de Recursos Fitogenéticos

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Dr. Enrique Cabrero Mendoza
Director General

Dra. Julia Tagüeña Parga
Directora Adjunta de Desarrollo Científico

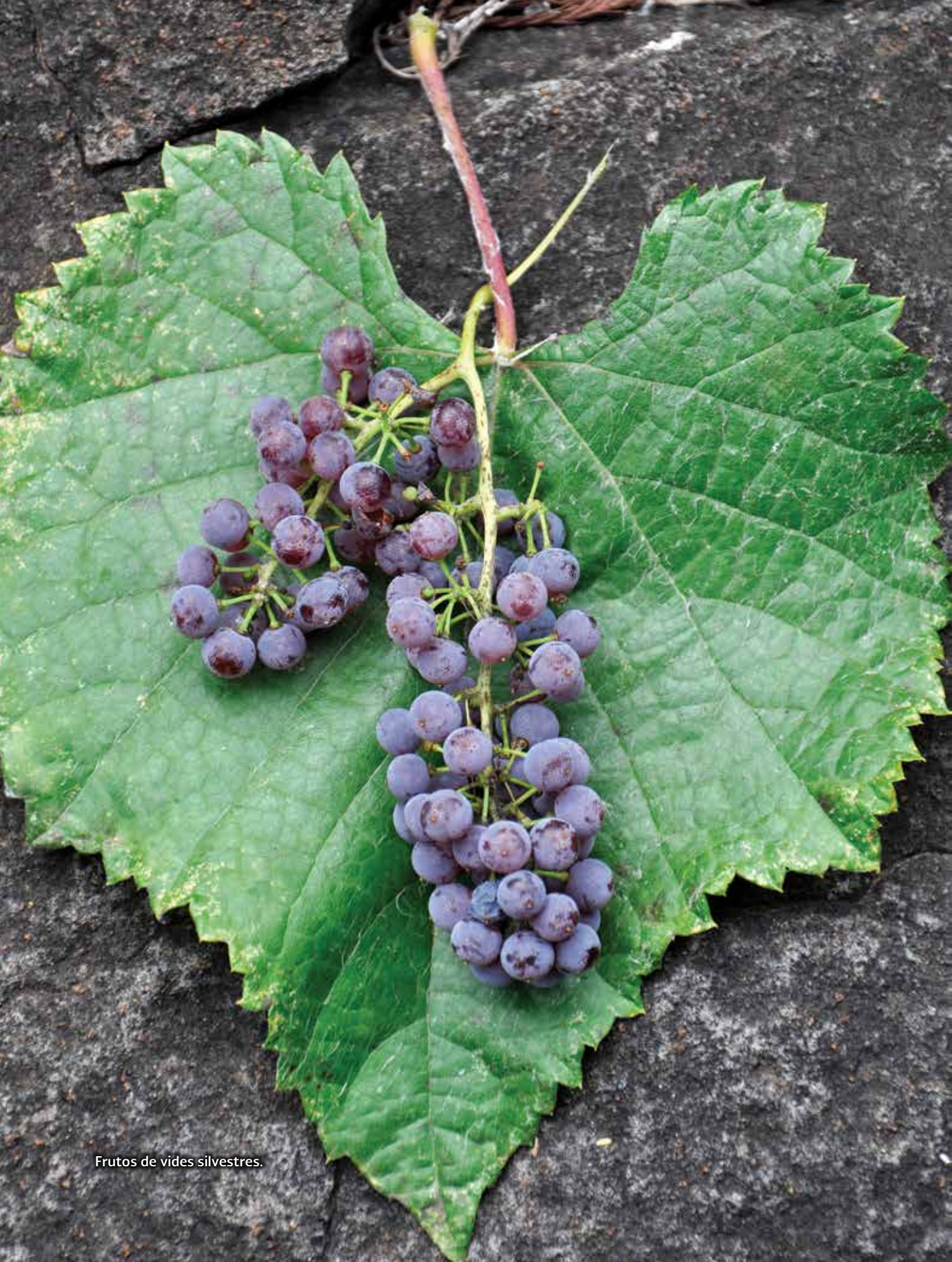
Dra. Verónica E. Bunge Vivier
Directora de Redes e Infraestructura Científica

Universidad Autónoma Chapingo

Dr. José Sergio Barrales Domínguez
Rector

Dr. José Luis Romo Lozano
Director General de Investigación y Posgrado

M. en C. Rosaura Rodríguez Gracia
Enlace de Proyectos Externos de Investigación
Dirección General de Investigación y Posgrado



Frutos de vides silvestres.

