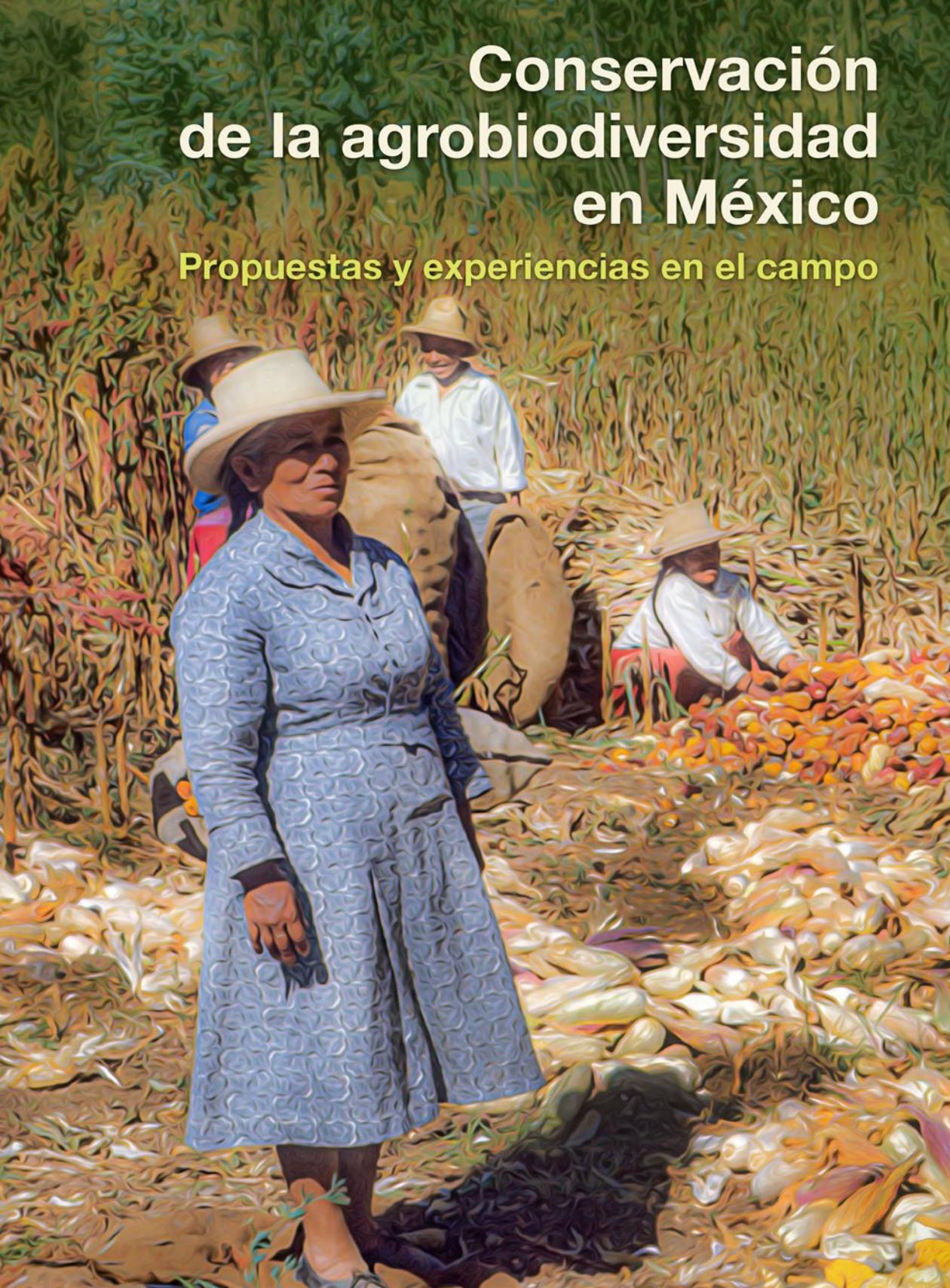


# Conservación de la agrobiodiversidad en México

Propuestas y experiencias en el campo





# Conservación de la agrobiodiversidad en México

Propuestas y experiencias en el campo

Marta Astier

Hugo Perales Rivera

Quetzalcoátl Orozco Ramírez

Flavio Aragón Cuevas

Robert Bye

Edelmira Linares

Luz María Mera Ovando



Proyecto Acciones Complementarias al Programa de Conservación de Maíz Criollo

Primera edición, julio de 2021

ISBN: 978-607-8570-52-2 (digital)

D.R. © 2021, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)  
Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal, Tlalpan 14010, Ciudad de México  
www.gob.mx/conabio | www.biodiversidad.gob.mx | Tel. 55 5004 5000

D.R. © 2021, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)  
Av Ejército Nacional 223, Anáhuac, Miguel Hidalgo 11320, Ciudad de México  
www.gob.mx/conanp | Tel. 55 5449 7000

### **COORDINACIÓN GENERAL**

Elleli Huerta Ocampo y Francisca Acevedo Gasman

### **APOYO TÉCNICO**

Alejandro Ponce Mendoza, Mahelet Lozada Aranda,  
Lucila Neyra González y Paulina Sandoval Huerta

### **REVISORES**

Alejandro Casas Fernández  
José Alfonso Aguirre Gómez  
Stephen Brush

**Coordinación de diseño y producción editorial:** Bernardo Terroba Arechavala

**Revisión y corrección de textos:** Cuauhtémoc Alfaro Rivera

**Diseño y formación:** José Cuauhtémoc Quintero Carrillo

**Fotografía de portada:** Efraím Hernández Xolocotzi / Banco de imágenes CONABIO

### **Forma sugerida de citar:**

Astier, M., Perales Rivera, H., Orozco Ramírez, Q., Aragón Cuevas, F., Bye, R., Linares, E. y Mera Ovando, L. M. (2021). *Conservación de la agrobiodiversidad en México: propuestas y experiencias en el campo*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Ciudad de México. 212 pp.

La reproducción total o parcial de los contenidos de este material está permitida, siempre y cuando sea sin fines de lucro y se cite la fuente.

Editado e impreso en México

# Índice

---

<b>Agradecimientos</b>	<b>7</b>
<b>Guía de lectura</b>	<b>10</b>
<b>Introducción</b>	<b>15</b>
<b>1. Conceptos básicos sobre la conservación <i>in situ</i> de la agrobiodiversidad</b>	<b>19</b>
1.1 Agrobiodiversidad y su conservación . . . . .	19
1.2 Factores que explican la conservación <i>in situ</i> de la agrobiodiversidad . . . . .	23
1.2 La conservación <i>in situ</i> de la agrobiodiversidad es dinámica . . . . .	25
1.4 Importancia de consumir lo que se produce. . . . .	26
1.5 Valor privado y valor público de la agrobiodiversidad . . . . .	27
1.6 Las comunidades como unidad de conservación <i>in situ</i> de la agrobiodiversidad . . . . .	29
1.7 La conservación <i>in situ</i> de la agrobiodiversidad ha sido <i>de facto</i> . . . . .	31
<b>2. Estrategias para conservar <i>in situ</i> la agrobiodiversidad</b>	<b>35</b>
<b>3. Principios para aplicar las estrategias de conservación de la agrobiodiversidad</b>	<b>41</b>
3.1 Antes de iniciar la implementación de las estrategias de conservación de la agrobiodiversidad . . . . .	42
3.1.1 Elaborar un diagnóstico. . . . .	42
3.1.2 Identificar los actores clave . . . . .	43
3.1.3 Identificar fortalezas y debilidades . . . . .	43
3.1.4 Definir la escala en tiempo y espacio . . . . .	43
3.1.5 Definir el objetivo de las acciones de conservación . . . . .	44
3.1.6 Evaluación de pros y contras de las acciones de conservación . . . . .	44
3.1.7 Identificar y cumplir con la legislación aplicable (normas y procedimientos consuetudinarios) . . . . .	44

3.2 Durante la implementación de las estrategias de conservación de la agrobiodiversidad . . . . .	45
3.2.1 Brindar acompañamiento . . . . .	45
3.2.2 Priorizar y promover la seguridad alimentaria. . . . .	46
3.2.3 Conectar las acciones de conservación. . . . .	46
3.2.4 Desarrollo de capacidades . . . . .	46
3.2.5 Colaboración amplia . . . . .	46
3.2.6 Innovación . . . . .	47
3.2.7 Fortalecimiento de la organización. . . . .	47
3.3 Después de la implementación de las estrategias de conservación de la agrobiodiversidad . . . . .	48
3.3.1 Evaluación constante. . . . .	48
3.3.2 Devolver la información . . . . .	48
3.3.3 Difusión de resultados . . . . .	49
3.3.4 Sostenibilidad del proyecto . . . . .	49

#### **4. Acciones para conservar *in situ* la agrobiodiversidad 51**

4.1 Estrategia para el mejoramiento del acceso al germoplasma . . . . .	52
4.1.1 Almacenamiento de semillas a escala familiar . . . . .	53
4.1.2 Bancos comunitarios de semillas. . . . .	57
4.1.3 Redes de intercambio de semillas . . . . .	61
4.1.4 Ferias de la agrobiodiversidad (Ferias de semillas) . . . . .	68
4.2 Estrategia de experimentación agrícola . . . . .	72
4.2.1 Bloques de diversidad . . . . .	72
4.2.2 Mejoramiento participativo y evolutivo . . . . .	75
4.3 Estrategia de valoración social de la agrobiodiversidad . . . . .	82
4.3.1 Conservación de los parientes silvestres . . . . .	84
4.3.2 Inventario de la milpa. . . . .	88
4.3.3 Mejoramiento del conocimiento de los cultivos nativos a través de análisis nutrimentales y organolépticos . . . . .	93
4.3.4 Impulso a la gastronomía derivada de la agrobiodiversidad . . . . .	98
4.4 Estrategia de comercialización e intercambio . . . . .	104
4.4.1 Venta de maíz en grano . . . . .	107
4.4.2 Productos tradicionales derivados del maíz nativo. . . . .	112
4.4.3 Comercialización de otros productos de la milpa. . . . .	119
4.4.4 Comercialización de quelites . . . . .	124

4.4.5 Circuitos de proximidad y mercados locales . . . . .	128
4.4.6 Cadena de valor . . . . .	136
4.4.7 Diferenciación en el mercado. . . . .	139
4.4.8 Herramientas de la mercadotecnia para conservar la agrobiodiversidad . . . . .	142
4.4.9 Estudios de vida de anaquel . . . . .	146
<b>Comentarios finales</b>	<b>149</b>
<b>Referencias</b>	<b>152</b>
<b>Anexo 1. Marco metodológico del proyecto interdisciplinario</b>	<b>169</b>
<b>Anexo 2. Otras acciones para conservar la agrobiodiversidad</b>	<b>171</b>
<b>Anexo 3. Metodología para contar con un mapeo de actores</b>	<b>173</b>
<b>Anexo 4. Actores involucrados en agrobiodiversidad</b>	<b>175</b>



## Agradecimientos

---

El proyecto Acciones Complementarias al Programa de Conservación de Maíz Criollo (ACP) ha sido desarrollado e implementado por la CONABIO en el marco de las bases de colaboración suscritas entre CONABIO y CONANP a partir de 2012. La presente obra es resultado de una iniciativa surgida en un taller de consulta a expertos realizado en 2014 respecto a la temática del proyecto ACP, a partir de la cual se desarrolló el proyecto interdisciplinario «Generación de elementos para la construcción de uno o más modelos de conservación *in situ* de la agrobiodiversidad vinculada a la milpa y sus parientes silvestres en México» que involucró a diferentes instituciones de investigación y a personal tanto de la CONABIO como de la CONANP, a quienes agradecemos su invaluable trabajo y compromiso.

Fueron cuatro los grupos de investigación que participaron directamente: uno con experiencia en Michoacán encabezado por Marta Astier Calderón del Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental de la UNAM y Quetzalcóatl Orozco Ramírez del Instituto de Geografía de la UNAM; otro grupo con experiencia en Chiapas dirigido por Hugo Perales Rivera del Colegio de la Frontera Sur; el grupo con experiencia en Chihuahua con Robert Bye Boettler y Edelmira Linares Mazari del Instituto de Biología de la UNAM como responsables, y el grupo con experiencia en Oaxaca a cargo de Flavio Aragón Cuevas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. La coordinación general del proyecto ACP y, en particular, del proyecto interdisciplinario estuvo a cargo de Elleli Huerta Ocampo, excoordinadora de Recursos Biológicos y Productos Comunitarios, y de Francisca Acevedo Gasman, coordinadora de Agrobiodiversidad, con el apoyo técnico de Alejandro Ponce Mendoza, Luz María Mera Ovando, Lucila Neyra González, Mahelet Lozada Aranda, Paulina Sandoval Huerta, Dulce Espinosa de la Mora y Cecilio Mota Cruz.

Durante el desarrollo del proyecto interdisciplinario (o proyecto conjunto) se llevaron a cabo reuniones de trabajo en la que participaron también Caroline Burgeff D'Hondt, Oswaldo Oliveros Galindo, Alicia Mastretta Yanes y Nancy Arizpe Ramos, Vicente Arriaga Martínez, Mauricio Bellon Corrales y Daniel Piñero Dalmau.

Agradecemos por compartir sus experiencias en campo y por su contribución en el desarrollo de los casos de estudio a Delia Castro Lara y Gabriela Cervera Arce, Ana Clara Plá, Julia Álvarez-Icaza, Sol Cristians Niizawa, Myrna Mendoza Cruz, Alfonso S. Rocha Robles, Joel Rodríguez Servín, Margarita Rosales González, Abigail Sánchez, Patricia Severiano Pérez y José Juan Virgen Ortiz. Asimismo, agradecemos a Julio César Montero Rojas por diseñar el esquema que resume las estrategias de conservación de la agrobiodiversidad propuestas en el presente documento. Agradecemos especialmente el acompañamiento que ha dado al desarrollo del proyecto ACP José Juan Arriola Arroyo, director de Actividades Productivas Alternativas de Desarrollo de la CONANP y por la revisión externa del presente documento por Alejandro Casas Fernández, del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad de la UNAM, José Alfonso Aguirre Gómez, del INIFAP-Bajío y Stephen Brush de la UC Davis University.



## Guía de lectura

---

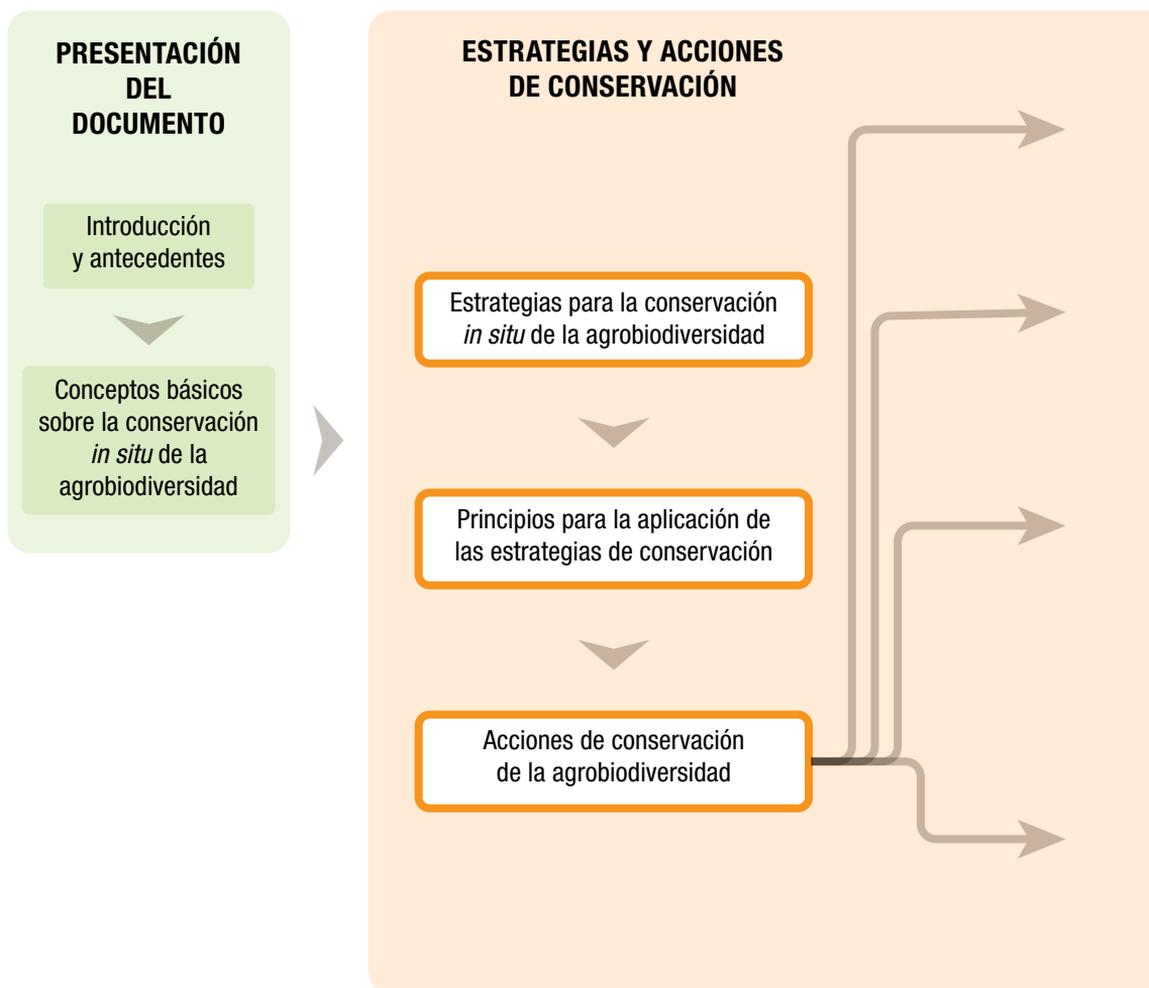
Este libro, *Conservación de la agrobiodiversidad en México: propuestas y experiencias en el campo*, está dirigido a todos aquellos interesados en la conservación de la agrobiodiversidad en los campos de los agricultores. Aquí se presenta un conjunto de estrategias y acciones de apoyo y fortalecimiento de capacidades para la conservación de los procesos que generan, mantienen y fomentan la agrobiodiversidad (figura GL1). El documento está dividido en los siguientes capítulos:

- **Introducción**, en la cual se contextualiza la propuesta de conservación de la agrobiodiversidad.
- **Capítulo 1-Conceptos básicos sobre la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad**, en el que se hace un análisis de algunos aspectos importantes del mantenimiento de la agrobiodiversidad en los campos de los agricultores.
- **Capítulo 2-Estrategias para conservar *in situ* la agrobiodiversidad**, en el cual se introducen las grandes líneas de acciones que se proponen.
- **Capítulo 3-Principios para aplicar las estrategias de conservación de la agrobiodiversidad**, en el cual se explican aquellas condiciones mínimas que favorecen el cumplimiento de las distintas acciones para la conservación, tanto en el ámbito local como en el regional. Algunos de estos principios son aplicables al inicio de las acciones y otros estarán acompañando el proceso de manera permanente.
- **Capítulo 4-Acciones para conservar *in situ* la agrobiodiversidad**, las cuales se abordan en cuatro grandes áreas consideradas como estratégicas:
  1. Mejoramiento del acceso a germoplasma
  2. Experimentación agrícola
  3. Valoración social de la agrobiodiversidad
  4. Comercialización e intercambio

Cada una de estas estrategias se describe en un apartado que contiene una introducción y cuadros donde se detallan:

- a) Los *impactos* esperados en la conservación de la agrobiodiversidad;
  - b) Los *indicadores* para evaluar los impactos;
  - c) Las *intervenciones* que describen las actividades posibles para fomentar la conservación de la agrobiodiversidad;
  - d) Las *condiciones facilitadoras* de las actividades que, de presentarse, ayudarían al éxito de las intervenciones;
  - e) Los *obstáculos* que pueden limitar o dificultan el cumplimiento de las intervenciones;
  - f) Los *desafíos* que describen los retos a los que se enfrenta cada acción y, finalmente,
  - g) *Casos de estudio* que relatan algunas experiencias en la práctica de estas acciones.
- **Comentarios finales**, en los que se destacan propuestas de políticas públicas útiles para tomadores de decisiones y que buscan lograr impactos positivos para conservar la agrobiodiversidad.

## Diagrama de la guía de lectura



**Figura GL1.** Diagrama de la guía de lectura del presente documento. La lectura de las secciones enmarcadas en el recuadro  es indispensable para comprender, planear e instrumentar las estrategias de conservación *in situ* de la agrobiodiversidad

### ACCESO A GERMOPLASMA

1. Almacenamiento de semillas a nivel familiar
2. Bancos comunitarios de semillas
3. Redes de intercambio de semillas
4. Ferias de agrobiodiversidad

### EXPERIMENTACIÓN

1. Bloques de diversidad
2. Mejoramiento participativo y evolutivo

### VALORACIÓN SOCIAL DE LA AGROBIODIVERSIDAD

1. Conservación de los parientes silvestres
2. Inventario de la milpa
3. Mejoramiento del conocimiento de los cultivos nativos a través de análisis nutrimentales y organolépticos
4. Impulso a la gastronomía

### COMERCIALIZACIÓN

1. Venta de maíz en grano
2. Productos tradicionales derivados del maíz nativo
3. Comercialización de otros productos de la milpa
4. Comercialización de quelites
5. Circuitos de proximidad y mercados locales
6. Cadena de valor
7. Diferenciación en el mercado
8. Herramientas de la mercadotecnia o mercadología para la conservación de la agrobiodiversidad
9. Estudios de vida en anaquel

### Comentarios finales

### TERMINACIÓN DEL DOCUMENTO

Glosario

Literatura citada

### Anexos

1. Marco metodológico
2. Lista de otras acciones de conservación
3. Actores involucrados en agrobiodiversidad



Zacatecas, México. Fotografía: Elieser Márquez Vela

## Introducción

---

México es uno de los cinco países con mayor diversidad biológica y cultural del mundo (Mittermeier *et al.*, 1997; Myers *et al.*, 2000; Brooks *et al.*, 2006) y, al mismo tiempo, es uno de los principales centros de origen y domesticación de plantas cultivadas (Vavilov, 1926 [1992]; Harlan, 1971). Más de 200 especies fueron domesticadas en Mesoamérica y éstas continúan evolucionando bajo domesticación; muchas otras especies mesoamericanas se encuentran en proceso de domesticación en diversos grados (Hernández 1985; Perales y Aguirre, 2008). Entre estas especies se encuentran el maíz, frijol, calabaza, chile, aguacate, vainilla, papaya, algodón, nopales, tunas y agaves. Más de 10 % de las especies cultivadas más importantes del mundo se originaron en México (Perales y Aguirre, 2008) y aproximadamente 50 % de las calorías y grasas consumidas en el país se obtienen de especies originarias de Mesoamérica (Khoury *et al.*, 2016; para proteínas es 30 %). Lo anterior ilustra el valor de la agrobiodiversidad nativa para México y el mundo. Además, también destaca la integración de cientos de especies introducidas de otros continentes al bienestar de los pobladores de nuestro país, muchas de las cuales se introdujeron hace siglos.

La agrobiodiversidad, que es la diversidad biológica en tierras agrícolas, es una consecuencia de la interacción de las actividades humanas con las especies de interés, y de ambas con distintos ambientes, condiciones sociales y formas de uso. Los agricultores y sus familias han introducido, intercambiado y experimentado con la agrobiodiversidad, y también han creado condiciones para que las especies se hibriden. El producto de estos procesos es la extraordinaria agrobiodiversidad mexicana que podemos observar en un sinnúmero de variantes propias para distintos ambientes e intereses humanos. La oferta comercial de semillas, limitada a unas pocas especies y variedades, no tiene la capacidad para sustituir este enorme legado resultante de un proceso ininterrumpido y antiguo. Sin este patrimonio de agrobiodiversidad, la vida de las comunidades rurales sería más precaria. Es difícil describir con precisión la riqueza y magnitud de la agrobiodiversidad en el territorio mexicano. En maíz se han descrito unas 60 razas (Sánchez *et al.*, 2000) y prácticamente todas éstas tienen variantes en el color de la mazorca (hay blancas, amarillas, azules, moradas, rojas y de otros tonos). Además, dentro de

una misma raza y color podemos encontrar variaciones en adaptación a distintos microambientes, y también en altura de planta y mazorca, precocidad, dureza de grano, contenidos de almidón, grasa y proteína en el grano y otras características. Desde el punto de vista agronómico podemos suponer que en México se cultivan cientos, si no es que miles, de variantes nativas de maíz; sin embargo, se carece de una estimación correcta de cuántas son. Y lo mismo es posible afirmar para frijol y chile, la diversidad en tipos y ambientes a los que se adaptan, además de colores y otras características, fácilmente puede llegar a centenas de variantes. Otras especies nativas, como la jícama y el huauzontle, posiblemente tienen sólo algunas decenas de variantes, pero no contamos con buenas descripciones para las variantes de la mayoría de las especies de origen mexicano. Además, las especies que no son nativas también tienen muchas variantes en el país, una vez introducidas se diversifican bajo los nuevos ambientes y el manejo y culturas en que se cultivan. Algunas especies introducidas pueden llegar a tener variantes particulares propias de México, como por ejemplo el mango ataulfo del Soconusco, Chiapas, el cual tiene denominación de origen oficial (DOF, 2003).

¿Por qué estamos interesados en conservar la agrobiodiversidad? La agrobiodiversidad es imprescindible porque es la base biológica de toda la agricultura. Sin agrobiodiversidad sería imposible satisfacer las necesidades humanas de alimentos y otros productos en muchas condiciones agroecológicas. Perder agrobiodiversidad resultaría en una reducción de nuestras posibilidades para enfrentar los cambios futuros de las condiciones ambientales y sociales y disminuiría nuestra capacidad de adaptarnos a estos cambios. Lo anterior también redundaría en un empobrecimiento de nuestra calidad de vida porque, además de brindarnos alimentos y otros productos, la agrobiodiversidad nos provee de valores culturales, espirituales y estéticos.

Sin embargo, existen importantes factores socioeconómicos y culturales cuyas dinámicas favorecen la pérdida de la agrobiodiversidad, tanto en el ámbito nacional como en el mundial. Uno importante es la intensificación de la agricultura, que supone el uso de semillas comerciales y agroquímicos, y un mayor grado de comercialización. Algunos agroquímicos reducen o eliminan hierbas útiles, o afectan insectos y otros organismos benéficos. Comercializar los productos generalmente conlleva la especialización en aquellos cultivos y variedades que son más rentables económicamente, lo cual, muchas veces desplaza a las variedades

tradicionales. Esto ha propiciado que sistemas agrícolas altamente diversificados, así como cultivos y variedades con bajo o nulo valor de mercado, enfrenten fuertes presiones adversas que causan su desaparición, aun cuando pueden ser valiosos para los agricultores que los consumen. La prueba más evidente de esta pérdida de agrobiodiversidad es la erosión genética, comúnmente asociada con el declive de variedades tradicionales.

No obstante, se ha reconocido en los ámbitos científico y político, internacional y nacional, la importancia de cuidar la agrobiodiversidad, lo que ha impulsado esfuerzos para conservar la diversidad biológica de relevancia para la agricultura y la alimentación. Esto ha motivado importantes esfuerzos de conservación de variedades nativas de varios cultivos y de sus parientes silvestres. Actualmente, estos esfuerzos se han ampliado y pueden incluir toda la diversidad biológica de los agroecosistemas.

Al igual que en las especies silvestres, la agrobiodiversidad puede ser conservada por dos métodos generales. Uno es fuera del sitio donde residen sus poblaciones; a este método se le conoce como *ex situ*, y la forma más común en especies agrícolas son los bancos de semilla. El otro método se conoce como *in situ*, y es cuando se conserva la agrobiodiversidad en el sitio donde se cultiva, es decir, en los campos de los agricultores que la poseen. El presente documento se enfoca en describir las estrategias y acciones que se han desarrollado para la conservación *in situ*. Respecto de las ideas y prácticas para conservar *ex situ* la agrobiodiversidad se puede consultar Hawkes *et al.* (2012) o Engels y Visser (2003). Este documento es un esfuerzo para guiar las acciones para la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad, y espera contribuir a que estas acciones sean más efectivas.

No es posible conservar la riqueza de la agrobiodiversidad mexicana si se pierde de vista que son los hogares y las comunidades, en particular rurales y en muchos casos hogares indígenas, quienes la mantienen y aprovechan y quienes la mantendrán en custodia en el futuro. Conservar la agrobiodiversidad implica no sólo preservar distintas variantes, también es necesario mantener el conocimiento asociado a estas variantes y la viabilidad de su aprovechamiento. Conservar la agrobiodiversidad requiere un acercamiento biológico y agronómico y, al mismo tiempo, social y económico.

Desde 2012, la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) estableció un proyecto denominado «Acciones Complementarias al Programa de Conservación de Maíz Criollo (PROMAC)». El PROMAC es un programa de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) que comenzó a operar en 2009 con el objetivo general de «promover la conservación y recuperación de razas y variedades de maíz criollo y sus parientes silvestres en sus entornos naturales, empleando los diferentes sistemas de cultivo de acuerdo con las regiones y costumbres» (PROMAC, 2017). El objetivo principal de la CONABIO fue reorientar el PROMAC más allá del pago de un subsidio directo y, además, incluir otros componentes de la milpa y de la agrobiodiversidad en general. Para este fin, en 2015 se promovió el proyecto «Generación de elementos para la construcción de uno o más modelos de conservación *in situ* de la agrobiodiversidad vinculada a la milpa y sus parientes silvestres en México». Este proyecto estuvo formado por cuatro grupos de investigación con experiencia en Michoacán, Oaxaca, Chihuahua y Chiapas (se pueden consultar los informes de cada proyecto.)<sup>1</sup> Estos proyectos pusieron en práctica un conjunto de acciones para conservar la agrobiodiversidad. El resultado de la experiencia recogida en la presente publicación es la síntesis en la que se propone una serie de estrategias para la conservación de la agrobiodiversidad en México (ver el anexo 1 para conocer la metodología de la sistematización de estas experiencias). Esperamos que estas estrategias y acciones, así como las sugerencias propuestas sirvan como un marco de referencia y sean de utilidad para quienes están interesados en promover la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad.

---

1. NM002: <http://www.conabio.gob.mx/institucion/cgi-bin/datos2.cgi?Letras=NM&Numero=2>  
NM003: <http://www.conabio.gob.mx/institucion/cgi-bin/datos2.cgi?Letras=NM&Numero=3>  
NM004: <http://www.conabio.gob.mx/institucion/cgi-bin/datos2.cgi?Letras=NM&Numero=4>  
NM005: <http://www.conabio.gob.mx/institucion/cgi-bin/datos2.cgi?Letras=NM&Numero=5>

## CAPÍTULO 1

# Conceptos básicos sobre la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad

---

### Agrobiodiversidad y su conservación

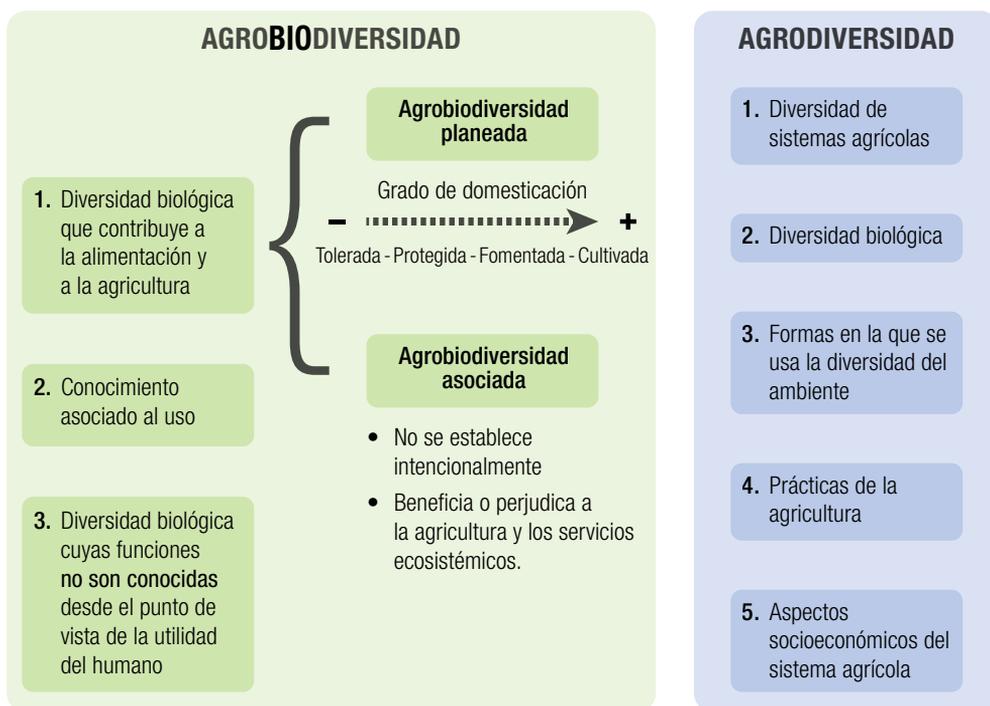
La agrobiodiversidad es fundamental para el bienestar presente y futuro de la humanidad. La diversidad genética de los cultivos es indispensable en el desarrollo de variedades y facilita la siembra de una especie en diferentes ambientes, así como diferentes características en los productos de interés. Conservar la agrobiodiversidad es necesario como una «póliza de seguro social» frente a riesgos o eventos de la producción agrícola, como lo son enfermedades epidémicas o el cambio climático (Gepts, 2006).

La agrobiodiversidad se define, en general, como la diversidad biológica en tierras usadas para propósitos agrícolas (Brookfield y Stocking, 1999) y pueden diferenciarse dos formas (Jackson *et al.*, 2007). Por un lado, se refiere a la variedad y variabilidad de los organismos que contribuyen a la alimentación y a la agricultura (en un sentido amplio, incluyendo ganadería, silvicultura y otras actividades relacionadas), y también incluye el conocimiento asociado a estos organismos. Por otro lado, en un sentido más sistémico, la agrobiodiversidad engloba la diversidad completa de organismos que habitan en los paisajes agrícolas y paisajes asociados, incluso la biota cuya función para los humanos es todavía desconocida. En este sentido, la agrobiodiversidad incluye las especies de las plantas cultivadas y los animales criados por decisión de los agricultores que podemos caracterizar como la agrobiodiversidad planeada, pero también incluye la agrobiodiversidad asociada que se establece indirectamente en el agroecosistema dependiendo del ambiente y el manejo agrícola (figura 1.1). Entre la agrobiodiversidad planeada también se pueden encontrar microorganismos inoculados y organismos empleados para el control biológico, los setos o cercos vivos, entre otros organismos establecidos deliberadamente, y especies con diverso grado de domesticación que pueden ser auspiciadas o incrementadas sin ser propiamente cultivadas. Entre la agrobiodiversidad asociada se encuentran las plantas, fauna y microorganismos,

dentro de los agroecosistemas y fuera de éstos, que benefician o perjudican a la agricultura o mejoran los servicios ecosistémicos, pero que no establecemos intencionalmente. Un término relacionado al de agrobiodiversidad es el de agrodiversidad; éste incluye la diversidad de los sistemas agrícolas (es decir, la diversidad biofísica —incluyendo el clima, de manejo y organizacional—), además de la parte biológica de la agrodiversidad (Brookfield y Stocking, 1999). En este sentido, la agrodiversidad incluye las formas en que los agricultores usan la diversidad del ambiente (tierra, agua y biota) y su manejo para la producción e incorpora los aspectos socioeconómicos del sistema (Brookfield y Stocking, 1999) (figura 1.1).

Hacia finales del siglo xix casi todas las variedades de las especies agrícolas eran variedades tradicionales desarrolladas por los agricultores. La mayoría de las variedades nuevas se introducían de otras tierras (Brockway, 1979) y los procesos de mejoramiento (o selección) eran casi todos informales y hechos por los agricultores (Kloppenburger, 1998). Si bien desde mediados del siglo xviii comenzaron esfuerzos aislados de mejoramiento y se establecieron algunas compañías de semillas, fue hasta después de 1930 que dichas compañías expandieron su mercado (Kloppenburger, 1998). La aceptación de estas semillas comerciales propició el desplazamiento de las variedades tradicionales y poco después se percibió que provocaba un proceso de erosión genética.

El concepto de erosión genética se ha usado para describir la pérdida de diversidad genética representada por el reemplazo de variedades tradicionales por variedades comerciales (Frankel *et al.*, 1995). En sentido estricto, la erosión genética implica pérdida de alelos de genes, es decir, de alguna de las formas alternativas que tiene un mismo gen. Si bien el reemplazo de variedades tradicionales por comerciales sólo cambia la frecuencia de alelos sin necesariamente eliminarlos, se sigue utilizando el término erosión genética para este proceso. Aunque se carece de buenas mediciones, se tiene suficiente evidencia en todo el mundo de que el reemplazo de variedades tradicionales ha sido muy extenso y dejaron de sembrarse muchas variedades que se cultivaban a principios del siglo xx. Prácticamente se desconoce cómo ha cambiado la agrobiodiversidad asociada. Fue hasta 1967, en una conferencia de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés), que el término «recursos genéticos» comenzó a ser utilizado y se iniciaron las acciones institucionales en pro de conservar la agrobiodiversidad (Frankel, 1985).



**Figura 1.1** Los términos agrobiodiversidad y agrodiversidad generalmente comparten aspectos como diversidad biológica, prácticas agrícolas y diversidad de sistemas agrícolas. Lo que las distingue es el énfasis que hacen en dichos aspectos y el contexto en el que se analizan. La agrobiodiversidad incluye las especies de las plantas cultivadas y los animales criados por los agricultores (agrobiodiversidad planeada), así como las que se establecen indirectamente dependiendo del ambiente y el manejo agrícola (agrobiodiversidad asociada). Mientras que la agrodiversidad incluye la diversidad de los sistemas agrícolas y las formas en que los agricultores usan la diversidad del ambiente e incorpora los aspectos socioeconómicos del sistema.

Cuando se plantean acciones para conservar la agrobiodiversidad generalmente nos referimos al componente planeado, es decir, a las especies cultivadas o criadas y sus variedades o razas. En México nos interesa preservar principalmente la agrobiodiversidad nativa, pero no deben ser menospreciadas las especies agrícolas introducidas ya que también en estas tierras se han diversificado y existen variantes únicas. Sin embargo, muchas especies que también nos interesa

conservar son parte de la agrobiodiversidad asociada, como los quelites, algunas especies para leña o medicinales y los parientes silvestres de las especies cultivadas. Además, también es posible que se busque conservar comunidades de especies asociadas que influyen en la producción de los cultivos o el ganado, aunque en estos temas se tiene escasa experiencia.

La agrobiodiversidad se puede conservar por dos métodos generales. Una manera es preservarla en los campos donde ésta se genera y mantiene; a este procedimiento se le conoce como conservación *in situ*, o en campos de agricultores. La otra forma es extraerla de donde se encuentra y depositarla en bancos de germoplasma, jardines botánicos u otros tipos de colecciones; estos ejemplares se custodian en sitios distintos de donde era cultivada. A esta forma de conservación se le llama *ex situ*, o fuera del sitio. Los bancos de germoplasma son colecciones vivas de donde es factible reproducir nuevas plantas, éstos son principalmente de semillas, aunque también se conservan tallos, células, polen o plantas vivas. Los bancos de germoplasma son la forma preferida para conservar especies agrícolas y, para funcionar y mantenerlos a largo plazo, requieren infraestructura institucional, como refrigeradores, congeladores, personal permanente y elevados recursos financieros. El objetivo de los bancos de germoplasma es principalmente el uso de los recursos genéticos en el mejoramiento de los cultivos o el ganado. En contraste, es posible argumentar que el objetivo principal de la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad es el bienestar de los pobladores rurales que la custodian, y el uso de esta agrobiodiversidad como recurso genético en el mejoramiento es una consecuencia de su conservación.

En especies agrícolas se ha tenido una fuerte preferencia por la conservación *ex situ*. Cuando se iniciaron las acciones institucionales para conservar la agrobiodiversidad prevalecía la opinión de que a largo plazo era imposible depender de la conservación *in situ* (Frankel, 1970; Hawkes, 1983; Ford-Lloyd y Jackson, 1986). Se consideraba que conservar la agrobiodiversidad *in situ* iba en contra de los intereses económicos de los agricultores y requeriría subsidios. Varios argumentos han justificado esta posición. Acaso el principal ha sido la expectativa de que los agricultores evitarían la siembra de variedades tradicionales ante la superioridad de las variedades «mejoradas», desarrolladas institucionalmente mediante métodos científicos (Brush, 1995). Sin embargo, dichos argumentos estaban apoyados en la «sabiduría popular» del desarrollo y del cambio en la

agricultura y no en conclusiones basadas en observaciones (Brush, 1995). Si bien esta perspectiva no era infundada en la década de los 60, en pleno auge de la Revolución Verde, décadas después se documentó que el desplazamiento de las variedades tradicionales fue desigual, en particular en los centros de origen de los cultivos. En este sentido, la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad en México es relevante porque las variedades tradicionales de numerosos cultivos persisten, especialmente de las especies domesticadas en México, y éste es un proceso social amplio que produce las semillas y variantes utilizadas en diversos ambientes. Sin las variedades tradicionales y el proceso evolutivo asociado, la mayoría de las comunidades rurales carecerían de semillas adecuadas para sus ambientes y para sus necesidades sociales y culturales.

Por otro lado, conservar *ex situ* tiene sus problemas. Por ejemplo, aunque los bancos de semillas son eficientes, relativamente baratos para su valor social y posibilitan la conservación de muchas especies y variantes a mediano y largo plazos, no todas las especies pueden mantenerse de esta forma. Hay especies, en particular de plantas tropicales, cuyas semillas pierden la viabilidad si se secan. En estas especies los bancos de germoplasma son colecciones de plantas vivas, lo cual aumenta mucho los costos, reduce el número de variantes que es factible conservar y el riesgo de pérdida de materiales es permanente. Sin embargo, los bancos de semillas también sufren pérdidas de material. Aunque las semillas de muchas especies pueden conservarse varias décadas bajo congelamiento o refrigeración, todas las semillas pierden eventualmente su viabilidad y necesitan regenerarse, es decir, se tienen que reproducir en campo, cuidando que no se crucen con otras poblaciones, y se conoce que es común que se pierda parte de la diversidad genética de la población mientras están almacenadas y también cuando se regeneran. Estos y otros problemas han hecho que se revaloren las posibilidades de conservar *in situ*, esto es, en los campos de los agricultores.

## **Factores que explican la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad**

En lugar de la idea convencional que supone que las variedades comerciales siempre son superiores a las tradicionales, hoy se sabe que las variedades nativas muchas veces brindan mayor beneficio a los agricultores en sus condiciones ambientales y sociales, y para satisfacer sus necesidades. Esto ocurre debido

a un conjunto de factores. Por ejemplo, las variedades tradicionales de maíz se adaptan mejor en ambientes marginales, variables o heterogéneos, en algunos ambientes tienen mayor tolerancia a las plagas o enfermedades locales, o tienen cualidades particulares que las hacen ser preferidas o tener mejor precio en el mercado (Perales, 2016). En las condiciones del altiplano mexicano es común que las variedades tradicionales tengan rendimientos mayores o iguales que los de las variedades comerciales (Perales *et al.*, 2003), y en experimentos en ambientes con lluvias escasas o suelos pobres de Michoacán y Oaxaca se han encontrado variedades tradicionales con rendimientos iguales o mejores que las que se han seleccionado institucionalmente (Muñoz, 2005). Cuando se quiere preparar pozole se busca un maíz de grano grande que reviente bien, como los granos de las razas cacahuacintle y ancho, y esta preferencia hace que estos maíces tengan precios hasta cuatro veces el precio de otros maíces.

Por otro lado, la falta de infraestructura o las condiciones sociales y económicas del hogar o región puede hacer que las variedades comerciales no tengan ventajas significativas cuando se consumen en el hogar. Por ejemplo, en ambientes cálidos los híbridos dan buen rendimiento, pero en casi todas las variedades la cubierta de la mazorca (el totomoxtle o coloche) no la cubre completamente y éstas se llenan de insectos cuando se almacenan. Si los hogares consumen su maíz, después de medio año los híbridos están prácticamente inservibles por tanta plaga, las variedades tradicionales toleran mucho mejor almacenarse un año completo. Además, si el hogar produce para seguridad alimentaria, obtener rendimientos altos no es tan deseable si implica insumos y requerimientos monetarios mayores. Esto es, las variedades tradicionales serían suficientemente buenas considerando los recursos e intereses del hogar, aunque existan otras con mayores rendimientos. Asimismo, existen motivos culturales y religiosos para preferir y mantener algunas variedades. Por ejemplo, en algunas regiones los maíces rojos son utilizados en ceremonias o para curación.

Estos y otros factores hacen que en muchas comunidades se prefieran las variedades tradicionales. Las variedades tradicionales son favorecidas porque tienen características que, en algunos ambientes o regiones, las hacen superiores a las comerciales para las condiciones y necesidades de muchos hogares.

## La conservación *in situ* de la agrobiodiversidad es dinámica

Las ideas para conservar la agrobiodiversidad *in situ* han estado fuertemente influidas por la conservación *ex situ*, y se ha llegado a interpretar que el objetivo es preservar los recursos genéticos sin cambios, o con cambios mínimos, pese a la naturaleza inevitablemente dinámica de la agrobiodiversidad. Hay consenso en que extraer la agrobiodiversidad y depositarla en bancos de germoplasma interrumpe el proceso evolutivo de las variedades bajo el manejo campesino y, en el mejor de los casos, congela los recursos genéticos a una fotografía de un tiempo específico. Aunque conservar *in situ* implica que el proceso evolutivo continúa, el hecho de mantener poblaciones sin cambios ha estado presente en diversas formas. Desde considerar que el concepto «conservación *in situ* de la agrobiodiversidad» es un oxímoron,<sup>2</sup> por la naturaleza dinámica de la agrobiodiversidad (Boef *et al.*, 2012), hasta considerar que el objetivo es mantener intacto el paisaje genético (Ittis, 1974), o que se requiere vincularla al mantenimiento de los «agroecosistemas tradicionales» manejados bajo «sistemas tradicionales de producción» (Oldfield y Alcorn, 1987; Altieri y Merrick, 1987). Sin embargo, desde hace más de medio siglo Frankel (1970) señaló que cualquier propuesta que pidiese «detener o impedir» el proceso de cambio en la agricultura (y por extensión, en las variedades utilizadas) sería equívoco y, además, condenaría a la pobreza a quienes lo hicieran. Como señaló Brush (1991), conservar *in situ* la agrobiodiversidad necesita ser políticamente viable y tiene que satisfacer objetivos de desarrollo como incrementar el ingreso de los hogares agrícolas, además de la conservación. Actualmente hay consenso en que la conservación *in situ* es dinámica (Bretting y Duvick, 1997) y que, de hecho, la evolución implícita es una virtud de ésta (Bellon *et al.*, 2017).

Bennett señaló que «no hay ventaja en el ‘estado estable’ dado que el propósito de la conservación no es capturar el momento presente del tiempo evolutivo, en el que no hay una virtud especial, sino conservar el material de manera que continúe evolucionando» (Frankel, 1970). Las poblaciones de variedades tradicionales están en continua evolución y cambio y el objetivo que buscamos no es que se conserven iguales a lo que han sido, sino que mantengan viabilidad evolutiva,

---

2. Oxímoron es una figura retórica que consiste en combinar en una misma estructura sintáctica dos palabras o expresiones de significado opuesto que originan un nuevo sentido.

que sigan siendo útiles y se mantengan bajo cultivo. Actualmente creemos que lo importante es que se mantenga el proceso evolutivo que crea, recrea y mantiene la agrobiodiversidad y, en este sentido, los agricultores, sus hogares y las comunidades han sido y son actores de la evolución de los cultivos.

## Importancia de consumir lo que se produce

Un punto fundamental es la diferencia en objetivos entre agricultores empresariales y agricultores campesinos, la cual tiene implicaciones económicas y en la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad. Los agricultores empresariales están enfocados en obtener un ingreso neto monetario, quienes no obtienen ingreso neto positivo típicamente cambian de cultivo, pues no pueden operar con pérdidas monetarias a menos que tengan subsidios. En contraste, los agricultores campesinos consumen toda o parte de la producción en el hogar y, en general, están más interesados en su seguridad alimentaria que en el ingreso neto monetario. Algunas variedades tradicionales se conservan porque brindan ingresos significativos a los agricultores, pero en muchas especies y variedades tradicionales su valor depende del consumo y sin éste seguramente disminuiría su población o desaparecería. Muchas especies y variedades tienen valor porque se usan en el hogar, aunque no se vendan en el mercado.

Esta diferencia entre agricultores empresariales y campesinos no debe ser vista como una condición irreconciliable. Los campesinos pueden encontrarse en un *continuum* donde se comportan como empresariales en algunos cultivos para el mercado y como campesinos en los cultivos para el consumo en el hogar (Van der Ploeg, 2014). Inclusive, hay campesinos que producen híbridos de maíz para el mercado y variedades nativas para su consumo; es decir, para el mismo cultivo se comportan como empresariales y campesinos. Sin embargo, lo esencial es que las decisiones que se toman cuando se produce para el mercado pueden ser contrastantes a las decisiones cuando las especies o variedades se producen o mantienen para el consumo en el hogar.

Otro aspecto importante es que la agricultura y las actividades agropecuarias, en general, han perdido importancia económica en muchas comunidades rurales, particularmente en aquellas vinculadas con los centros urbanos y las actividades industriales o de servicios (Appendini y Torres, 2008; Yúñez *et al.*, 2015; de

Grammont, 2004). En muchas regiones la agricultura ha dejado de ser la actividad central en torno a la que se organizan las demás actividades en el campo mexicano. La pérdida de importancia de la agricultura puede llegar a ser un obstáculo cuando se tratan de impulsar acciones de conservación *in situ*. Por ejemplo, cuando la agricultura no brinda ingresos adecuados, la importancia de reducir costos, en particular de trabajo, se torna central. Puede ser inviable esperar que hogares que requieren atender otras fuentes de ingreso, además de sus cultivos, quieran invertir gran parte de su trabajo en actividades de conservación o en mejorar las actividades agrícolas.

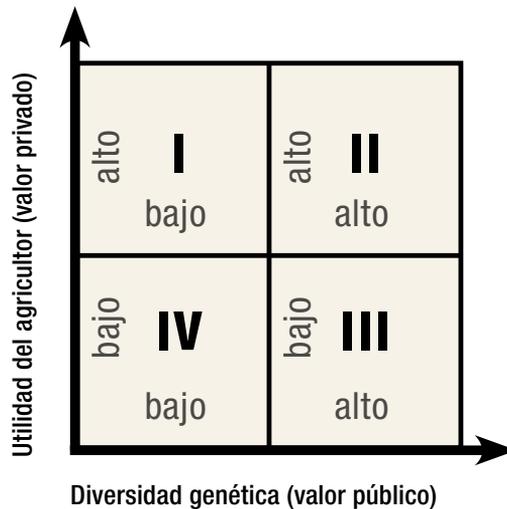
### Valor privado y valor público de la agrobiodiversidad

Cuando se considera el valor de la agrobiodiversidad, es importante tener en cuenta que ésta tiene un valor privado y un valor público. El valor privado de la agrobiodiversidad es el beneficio que obtienen los agricultores y sus hogares por cultivarla o mantenerla, y se mide en términos de los objetivos del agricultor y de su beneficio personal (y el de su hogar). El valor privado no está limitado a la ganancia o al ingreso neto, aunque cuando se calcula rara vez se incluyen los componentes menos materiales, como los valores culturales asociados a la diversidad particular. En los hogares mexicanos que mantienen la agrobiodiversidad, una parte importante del valor privado está dada por su valor al usarla para la seguridad alimentaria; esto se conoce como valor de uso.

En contraste, el valor público de la agrobiodiversidad generalmente se evalúa en términos genéticos y es el valor para la sociedad nacional e internacional, e incluye el legado a las generaciones futuras, el valor como seguro frente a desastres potenciales y ante eventos no previstos (Smale *et al.*, 2004). El valor de la diversidad genética puede ser desconocido y no es directamente observable en la apariencia morfológica o en los nombres comunes de las variedades. Sin embargo, es posible calcular el valor genético para un sitio o para una variedad en términos de, por ejemplo, su futura contribución al mejoramiento. Para calcular la contribución al mejoramiento nos podemos basar en la experiencia previa, la teoría de la genética de poblaciones o la probabilidad de encontrar alelos raros.

Aunque los valores privado y público de la agrobiodiversidad no son fáciles de calcular, es posible hacer una estimación cualitativa en términos de si es un valor

alto o bajo (figura 1.2) y la idea es importante para planear las acciones de conservación que convendría realizar. Por ejemplo, el valor privado de cultivar maíz puede ser alto comparado con el valor privado de los quelites; esto es, debido a que el maíz se consume más frecuentemente, en mayor cantidad y tiene mayor valor en el mercado que los quelites, que se consumen menos frecuentemente y en menor cantidad y son más difíciles de comercializar. Algo similar se enfrenta cuando se calcula el valor público de la agrobiodiversidad, en este caso una estimación cualitativa puede hacerse en términos de qué tan común es una especie o variedad en la comunidad, región o el país. Por ejemplo, podemos estimar que desde el punto de vista genético un maíz poco común como la raza chapalote, recolectado poco frecuentemente y sólo en Sinaloa, Sonora y Durango tiene mayor valor público (por ser raro) que un maíz de la raza cónico, que es muy común y abundante en los estados de Hidalgo, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla y Tlaxcala. Este tipo de estimaciones pueden ser poco precisas, pero proporcionan una idea acerca de la condición del valor privado y público con la que se trabaja.



**Figura 1.2** Estimación cualitativa del valor privado y público de la agrobiodiversidad propuesta por Smale *et al.* (2004) para apoyar la planeación de acciones que contribuyan a su conservación.

Determinar el cuadrante de la figura 1.2 en el que se encuentra el componente de la agrobiodiversidad que estamos considerando es relevante para definir las acciones que podrían ser convenientes para apoyar la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad (cuadro 1.1). Por ejemplo, cuando el valor público y el privado son ambos altos, las intervenciones necesarias para conservar el sistema serán mínimas (cuadrante II, figura 1.2 y cuadro 1.1). En este caso esperaríamos que esta agrobiodiversidad se mantenga por el interés propio de los agricultores y sin intervención o con poca inversión institucional. Sin embargo, la mayor parte de la agrobiodiversidad no se ajusta a este caso y se requiere considerar qué intervenciones son convenientes, éstas no serán igualmente efectivas para distintas condiciones (cuadrantes I, III y IV, figura 1.2 y cuadro 1.1). Cuando el valor público es alto y el privado es bajo (cuadrante III, figura 1.2 y cuadro 1.1), quizá lo más conveniente sea mejorar la participación en el mercado, o aumentar los rendimientos para incrementar el valor privado de la especie o variedad. Si el valor privado es alto y el público es bajo (cuadrante I, figura 1.2 y cuadro 1.1), lo mejor serían intervenciones para mantener el valor privado alto, posiblemente mediante mejoramiento participativo o incrementos en la productividad. Si tanto el valor privado y público son bajos (cuadrante IV, figura 1.2 y cuadro 1.1), acaso lo más efectivo sean acciones para incrementar la valoración social de la agrobiodiversidad. Aunque en este sentido nos falta experiencia para hacer recomendaciones categóricas, lo importante es atender la condición de valor privado y público en que se encuentra la agrobiodiversidad de interés y proponer acciones que tomen esto en cuenta.

## **Las comunidades como unidad de conservación *in situ* de la agrobiodiversidad**

Si la dimensión social de la conservación *in situ* se reduce drásticamente, dejándose en manos de unas pocas personas, en lugar de miles (o millones), es posible prever que ésta será muy vulnerable y podrá derivar en ejemplares simbólicos, difícilmente mejores que los de un banco de germoplasma o un jardín botánico. Apoyar agricultores con alta agrobiodiversidad o acciones motivadas por conservar variantes particulares puede ser parte de los programas de conservación, pero es muy difícil asegurar la continuidad y el mantenimiento de los esfuerzos individuales y de los subsidios asociados. Por ello, debe ponerse especial énfasis en el apoyo a los esfuerzos de las comunidades y otros grupos sociales, porque las comunidades son las principales unidades funcionales de conservación de la

agrobiodiversidad. Cuando un hogar pierde un tipo de semilla, lo más común es que ésta se reponga en la misma comunidad, es fácil recuperarla de algún familiar o conocido de la comunidad (Badstue *et al.*, 2006, 2007; Perales *et al.*, 2003; Brush y Perales, 2007). Asimismo, el origen de la mayor parte de las semillas de un hogar es de la misma comunidad y dentro de todas las comunidades ocurren múltiples intercambios de semilla todos los años. Esta red de semilla interna de las comunidades, siempre con nexos con otras comunidades, es la base del mantenimiento de las variedades locales. Aunque los individuos son los que siembran la agrobiodiversidad, y por tanto la conservan, son las comunidades las que la mantienen a largo plazo a través de sus sistemas de semillas. Adicionalmente, es también conveniente que se estructuren relaciones de conservación entre varias comunidades de una región. De manera similar, un conjunto de comunidades interrelacionadas con intercambios de semillas dentro de una región con condiciones ambientales similares puede constituir un sistema de conservación *in situ* más robusto que una sola comunidad.

**Cuadro 1.1** Consideración del valor privado y público de la agrobiodiversidad en la determinación de las acciones posiblemente más efectivas con ejemplos en razas de maíz.

Cuadrante de la figura 1.2	Valor privado	Valor público	Casos «tipo»	Acciones posiblemente más efectivas
I	Alto	Bajo	Importante en la subsistencia, variante común (Cónico, Tuxpeño, Olotón)	Mejoramiento participativo y/o evolutivo, aumento en productividad, reducción de costos
II	Alto	Alto	Importante en mercado, variante poco común (Aancho, Cacahuazintle)	Monitoreo y en caso necesario intervenciones mínimas para mantener la condición
III	Bajo	Alto	Poco importante en subsistencia y mercado, variante muy rara (Palomero toluqueño, Chapalote, Jala)	Mejorar posición en el mercado, acciones de valoración social
IV	Bajo	Bajo	Poco importante en subsistencia y mercados, variante común (Elotes cónicos, Dulcillo del Noroeste)	Acciones de valoración social

## La conservación *in situ* de la agrobiodiversidad ha sido *de facto*

Hasta hoy, es posible afirmar que casi toda la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad ha sido *de facto*, es decir, «de hecho» pues la conservación de especies y variedades en campos de agricultores la hacen ellos mismos y sus hogares, por sus propios intereses e iniciativa y con sus propios medios. Se ha pensado que los agricultores mantienen sus variedades tradicionales a su propio costo, es decir, los agricultores pagan el costo de su conservación, lo sepan o no (Plucknett *et al.*, 1987, Frankel *et al.*, 1995). Un corolario de esta idea es que la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad sólo podría ser posible mediante subsidios, pues a los agricultores no les convendría sembrar variedades tradicionales a menos que les paguen lo que «pierden» (o dejan de ganar) por no sembrar variedades modernas. Pero no operan bajo esta lógica numerosas comunidades campesinas que conservan *in situ* la agrobiodiversidad. Se ha afirmado que apoyar la conservación *in situ* mediante subsidios haría a ésta inviable a mediano y largo plazos (Frankel, 1970). Sin embargo, actualmente se considera que las especies y variedades tradicionales se conservan por el valor privado que brindan a los agricultores y sus hogares y, como se ha señalado, éste incluye el valor monetario, el valor de uso (por su consumo en el hogar) y valores culturales y sociales difíciles de tasar económicamente, pero presentes en los hogares. Algo común es que se subestime la capacidad productiva de las variedades tradicionales; en algunos ambientes las variedades de maíz son competitivas o mejores que las variedades comerciales y simplemente dan mayor rendimiento (Perales 2016, Bellon *et al.*, 2018). Además, pueden tener características particulares que las hacen ser preferidas o tener mejor precio en el mercado, y en muchas condiciones proporcionan valor de uso para los hogares y es una forma de autoempleo. Este tipo de factores hacen que la supuesta superioridad de las variedades comerciales no sea generalizada, y que la conservación *in situ* no necesariamente implica que los agricultores pierdan ingresos por conservar sus variedades tradicionales.

Por otro lado, hasta ahora la conservación *in situ* la agrobiodiversidad no depende de acciones de las instituciones del estado ni de las organizaciones no-gubernamentales (ONG). En México y otras partes del mundo se han realizado proyectos que en general tienen incidencia en sólo una parte pequeña de la conservación *in situ de facto*. Por ejemplo, conservar maíz en campos de agricultores involucra a más de 2.2 millones de hogares en México y cuando menos 4 millones de

hectáreas, es decir, más de la mitad de la siembra anual y más de 80 % de los productores de dicho grano en el país (Perales y Golicher, 2014). El Programa de Conservación de Maíz Criollo (PROMAC) ha sido el esfuerzo institucional más grande que se ha promovido en México y, en 2009, su momento de mayor alcance, llegó a poco más que 25 000 agricultores (para 2015 ya sólo se apoyaron a poco más que 10 000 agricultores). Esto es, independientemente de la efectividad del PROMAC, 99 % o más de los agricultores que siembran variedades tradicionales de maíz lo hacen sin subsidios o cualquier tipo de apoyo institucional para este propósito. El programa de Custodios del Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (SINAREFI) se inició en 2010 y dio subsidios a sólo 370 agricultores (Aguirre, 2011), para 2016 dejó de operar. Los subsidios tienden a reducirse y extinguirse y millones de agricultores que siembran variedades nativas de maíz lo siguen haciendo por sus propias motivaciones y beneficios, sin apremio de las instituciones. Lo mismo puede afirmarse de casi todas las otras especies conservadas en campos de agricultores, las variedades nativas o tradicionales que se mantienen en cultivo se debe a intereses propios de los agricultores y no por apoyos institucionales (ver recuadro 1.1).

Aunque hasta ahora conservar *in situ* la agrobiodiversidad ha sido *de facto*, no es conveniente que las instituciones, incluyendo ONG, sólo deban dejar que el proceso siga su curso. Hay múltiples señales de que la erosión genética continúa y es importante que antes de llegar a un estado irreversible o con mucho deterioro se apoyen los procesos de conservación. Por este motivo se presentan en este documento una recopilación de experiencias en campo y propuestas para conservar la agrobiodiversidad en México.

### Recuadro 1.1 Problemas de los subsidios en la agrobiodiversidad

Los subsidios para la conservación de la agrobiodiversidad son, principalmente, apoyos monetarios de agencias gubernamentales, u otro organismo, a agricultores particulares para que cultiven una especie o variedad o para mantener un nivel específico de agrobiodiversidad. Los subsidios también pueden consistir en suministro de bienes o servicios por debajo de los precios de mercado (subsidios en especie), compras arriba del precio de mercado (subsidios de adquisición) y otros (en créditos, impuestos, acciones financieras o regulación del mercado). En el mundo existen muy pocos ejemplos sobre subsidios directos aplicados a la agrobiodiversidad (Thies, 2000). En México se han aplicado subsidios monetarios en el Programa de Conservación de Maíz Criollo (PROMAC), ahora Componente Conservación de Maíz Criollo (CMC) del Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER de CONANP-SEMARNAT) y el programa de Custodios de Maíz (de SINAREFI-SAGARPA). Como resulta complicado medir el valor público de la forma en que contribuyen los agricultores a la conservación de la agrobiodiversidad, se ha propuesto que la compensación sea determinada por los costos de oportunidad prescindidos por no convertir el sistema productivo a variedades comerciales (Virchow, 1999). Algunos han opinado que sólo mediante subsidios monetarios directos se puede conseguir la conservación *in situ* en la agricultura (Frankel, 1970). Aunque en general sólo los incentivos directos son considerados subsidios, muchas actividades de conservación son posibles por subsidios indirectos a proyectos de investigación y/o de desarrollo. Algunas actividades de conservación pueden funcionar mientras se proporciona este tipo de subsidio indirecto y una vez retirado no es raro que las actividades decaigan y desaparezcan. Los *subsidios monetarios directos*, como acción de apoyo para conservar la agrobiodiversidad, son un tema complicado que, en general, no es visto como efectivo por los problemas que conllevan. Algunos problemas de la aplicación de subsidios en los casos del PROMAC, ahora CMC-PROCER, han sido:

1. Requerimiento de una *fuentes de dinero permanente*, es muy común que no se sostenga a través del tiempo o se reduzca.



2. Sólo se dan a un *conjunto pequeño de agricultores* del total que realiza la conservación de las variedades nativas. Esto puede generar resentimientos y favoritismos, y es causa de divisiones sociales.
3. Dificilmente se logran abarcar los tamaños poblacionales necesarios para preservar la diversidad genética (e.g. maíz).
4. Dado que el otorgamiento de dinero involucra procedimientos administrativos para su justificación y control, se crean *cargas de trabajo adicionales a los implementadores en campo*.
5. En programas como el PROMAC, ahora CMC-PROCER, se brinda ayuda a los que ya están cultivando las variedades de interés. En este sentido, no hay avance verdadero en la conservación de la diversidad, a menos que se garantice su *conservación a largo plazo*.
6. Finalmente, los subsidios son *cantidades muy pequeñas* acotadas a calendarios administrativos y no agrícolas que difícilmente modifican de forma significativa las condiciones de conservación *in situ* y los modos de vida de los beneficiados.

Con o sin subsidios monetarios, los pequeños productores continúan sembrando los maíces nativos debido a la adaptación que éstos tienen a las condiciones agroecológicas, socioeconómicas y culturales de las diferentes regiones del país. Si los subsidios se encauzan a capacitar a los productores para mejorar los procesos productivos o a desarrollar capacidades de innovación en la mejora y a optimizar el proceso de producción, o bien a conservar sus recursos, es posible que los productores puedan continuar realizando dichas actividades al lograr la apropiación de conceptos, principios y métodos sin la presencia de técnicos, investigadores o instituciones de apoyo.

## CAPÍTULO 2

# Estrategias para conservar *in situ* la agrobiodiversidad

---

En México y otras partes del mundo se han ensayado un conjunto de acciones para apoyar y fortalecer la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad. Estas acciones tienen en común que procuran incrementar el valor privado y/o el aprecio social de la agrobiodiversidad para los hogares que la mantienen y para la sociedad en general (Brush, 2000; Bellon, 2004; Jarvis *et al.*, 2011). Las acciones buscan optimizar la disponibilidad de semillas, como en los bancos comunitarios, o mejorar la información disponible sobre las variedades, su progreso genético o su procesamiento y sitio en mercados, o inclusive pueden ser prácticas que promuevan la sustentabilidad de la producción y su uso para la seguridad alimentaria. Este tipo de acciones buscan incrementar la utilidad (o valor privado) que los agricultores y sus hogares obtienen de la agrobiodiversidad en términos monetarios, productivos o nutrimentales. Otras acciones más bien buscan fortalecer el valor no material como aspecto también necesario de valorar la agrobiodiversidad, entre éstas se encuentran los inventarios de la milpa, ferias de semillas, recetarios, promoción de especies y otras.

Se han hecho varias propuestas para clasificar las acciones que fortalecen la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad. Bellon (2004) clasificó las intervenciones en aquellas que buscan afectar la demanda y las que buscan afectar la oferta de diversidad. Por ejemplo, si la pérdida de diversidad es causada por la demanda, las intervenciones deben incrementar el valor de la diversidad para los agricultores o reducir el costo de oportunidad de mantener la diversidad. Si la pérdida de diversidad es causada por la oferta, las intervenciones deben reducir los costos de acceso a la diversidad. Brush (2000) propuso una clasificación basada en las acciones que afectan el valor (la cosecha y su uso, los servicios ambientales o de uso futuro), en métodos de mercado, en métodos fuera de mercado (por ejemplo, educativos y de mejoramiento participativo) y en aspectos institucionales (en particular, propiedad sobre recursos genéticos y compensación). Otra forma de clasificar es la de Jarvis *et al.* (2011); ellos proponen estudios de la diversidad en las parcelas agrícolas, acceso e información sobre esta diversidad, mejorar el uso

de la diversidad a través de mejor información, materiales y manejo, finalmente beneficios del uso de la diversidad local de la diversidad agrícola.

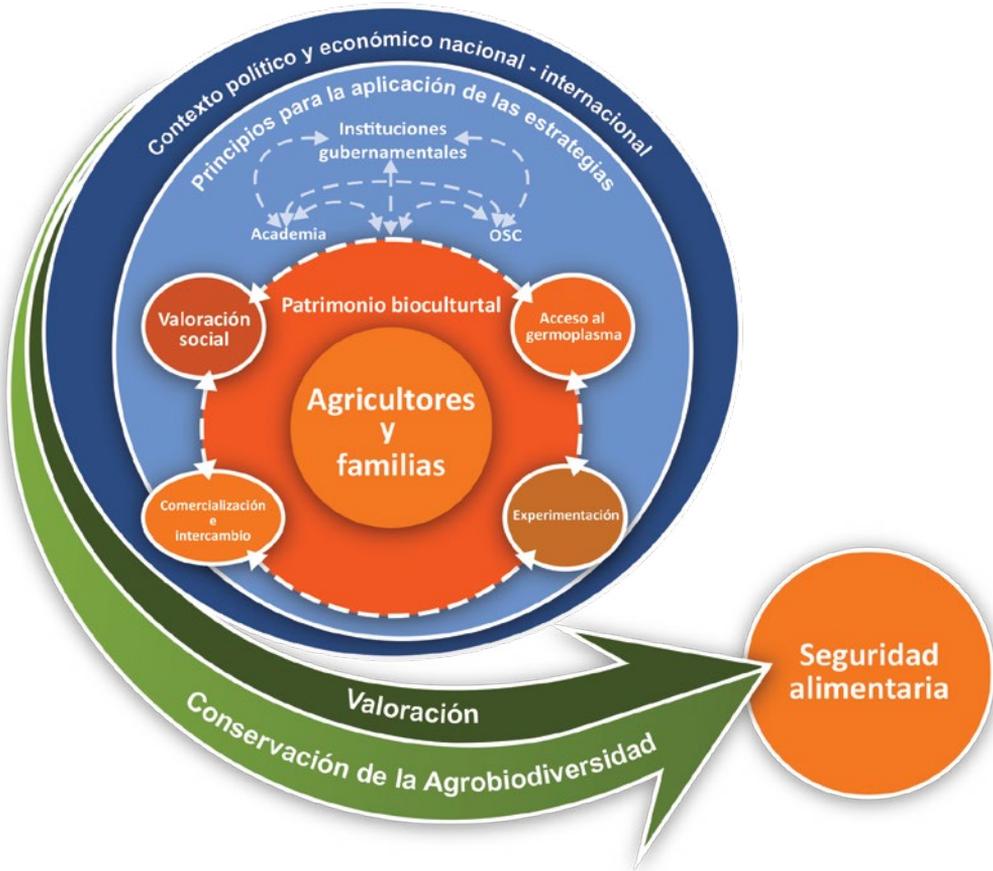
Aunque la forma de conceptualizar las acciones difiere, las consecuencias de estas clasificaciones no son evidentemente diferentes, ya que las acciones específicas que se proponen son las mismas. Estas clasificaciones son útiles porque permiten visualizar las grandes líneas de trabajo que se pueden abordar (ver figura 1.2) y en este sentido es factible conceptualizarlas como estrategias.

El término estrategia tiene varias acepciones; para los fines de este escrito se define como un plan de acción diseñado para conseguir un objetivo particular. Las estrategias se construyen antes de emprender las acciones y se desarrollan conscientemente y con propósitos especificados. En este documento se proponen cuatro grandes estrategias de trabajo, cada una con un conjunto de acciones posibles. En este sentido, las estrategias descritas son (ver figura 2.1):

1. Mejoramiento del acceso al germoplasma
2. Experimentación agrícola para apoyar la producción
3. Aumento de la valoración social de la agrobiodiversidad
4. Mejoramiento de la comercialización e intercambio de productos de la agrobiodiversidad

Las acciones que se describen en el documento son las que se ensayaron en el proyecto «Acciones Complementarias al Programa de Conservación de Maíz Criollo (PROMAC)» descrito previamente. Esta propuesta de acciones no agota todas las posibilidades de apoyo a la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad; una lista más extensa de acciones se describe en Jarvis *et al.* (2011) y se presentan en el anexo 2. Sin embargo, es importante mencionar que aun cuando se han documentado numerosas acciones de apoyo a la conservación *in situ* en la literatura, en pocos casos se ha verificado sistemáticamente si dichas acciones realmente tienen un efecto positivo adicional sobre la conservación *in situ de facto* que los agricultores llevan a cabo por su cuenta (Bellon *et al.*, 2015).

Por otro lado, es necesario tener presente que se requiere incluir el conocimiento asociado y no sólo los organismos. Jarvis *et al.* (2011) señalan que el éxito de acciones particulares dependerá de que el agricultor y la comunidad agrícola



**Figura 2.1** Estrategias de conservación de la agrobiodiversidad propuestas en el presente documento: 1) mejoramiento del acceso al germoplasma, 2) experimentación agrícola para apoyar la producción, 3) aumento de la valoración social de la agrobiodiversidad y 4) mejoramiento de la comercialización e intercambio de productos de la agrobiodiversidad.

tengan conocimiento, instituciones y capacidad de liderazgo para evaluar los beneficios de las acciones y adoptarlas como propias. Por tanto, enfatizan la importancia de fortalecer las instituciones locales para que los agricultores tengan mayor papel en el manejo de sus recursos. Esto implica pensar las acciones desde el punto de vista y en conjunto con los hogares y las comunidades asociadas a la agrobiodiversidad de interés, y en consecuencia se incluye indirectamente el conocimiento asociado.

Por otra parte, De Boef *et al.* (2012, 2013) proponen el concepto de «manejo comunitario de la biodiversidad» así como mecanismos para institucionalizar la integración de las intervenciones y decisiones en el ámbito comunitario. Ellos opinan que la mayor parte de las prácticas aportan indirectamente a la conservación, pero al contribuir al uso de la agrobiodiversidad favorecen más directamente a la continuidad y revitalización de ésta y de las estructuras comunitarias que se requieren para su mantenimiento y uso. Según De Boef *et al.* (2013), el manejo comunitario de la agrobiodiversidad se distingue de otras estrategias de conservación *in situ* en que su enfoque busca incrementar el poder de decisión de las comunidades asegurando el acceso y control sobre sus recursos biológicos y genéticos para un manejo y modo de vida sustentable. El método integra el conocimiento y las prácticas locales y es impulsado por los sistemas sociales, así como las reglas e instituciones locales. Estos autores opinan que para que las acciones de conservación puedan ser efectivas las prácticas requieren ser introducidas en estructuras comunitarias y estas acciones deben hacerse cumplir por estas mismas estructuras comunitarias.

El manejo comunitario de la agrobiodiversidad busca construir instituciones y fortalecer sus capacidades, mediante procesos participativos y de «empoderamiento», para conseguir el uso sustentable y el mantenimiento de agrobiodiversidad. Es decir, se busca que las comunidades tomen control del mantenimiento y uso de sus recursos genéticos y tomen las decisiones sobre éstos. Si bien este acercamiento puede ser ideal, es necesario considerar que requiere una cantidad considerable de recursos humanos y tiempo para el acompañamiento del proceso, además, no ha sido bien descrito hasta qué punto la gente de una comunidad está dispuesta a invertir tiempo y recursos en estos procesos. Aunque algunos de los conceptos empleados por De Boef *et al.* (2013) y su aplicación pueden ser debatibles, su propuesta de un acercamiento en el nivel de comunidad conviene tenerse en cuenta.

Otro aspecto relacionado con lo anterior es ¿qué tan integrado requiere ser un proyecto de conservación *in situ* de la agrobiodiversidad?, ¿qué tantas de las acciones posibles requieren ser implementadas en un proyecto? En este tema no hay suficiente experiencia, debate o consenso. Algunos autores piensan que la única forma de que un proceso sea efectivo es que se integren las actividades y los hogares dentro de una comunidad, inclusive de varias comunidades en una

región; otros autores ni siquiera tratan explícitamente el tema. Sin embargo, se ha podido tener éxito a través de ofrecer una canasta de opciones a los agricultores, de tal modo que ellos puedan escoger cuáles poner en práctica, de acuerdo con sus necesidades y circunstancias. De esta manera, se implementan a un tiempo varias acciones con objetivos distintos, pero potencialmente complementarias. Hay evidencia que muestra que la aplicación de un mayor número de opciones da lugar a que se mantenga mayor diversidad de cultivos *in situ* (Bellon *et al.*, 2015). En el presente documento no se pretende que se deban implementar todas las acciones descritas en cada proyecto de conservación *in situ* de la agrobiodiversidad. Cada proyecto deberá partir de un diagnóstico de la agrobiodiversidad y de los bienes materiales y sociales con los que cuenta, y analizar cuáles acciones podrían ser más adecuadas estimando sus posibilidades de éxito y costos. Hasta ahora, la mayor parte de las intervenciones que se han ensayado han sido de algún modo aisladas y parciales y muchas tienen efectos más bien indirectos. Obviamente, podemos imaginar que lo deseable es un proyecto que integre el conjunto de acciones en un plan coherente de conservación de toda la agrobiodiversidad. Sin embargo, es muy posible que esto no sea viable y es importante avanzar en el trabajo de conservación *in situ*, aunque sea en aspectos parciales y sólo con una o pocas especies.



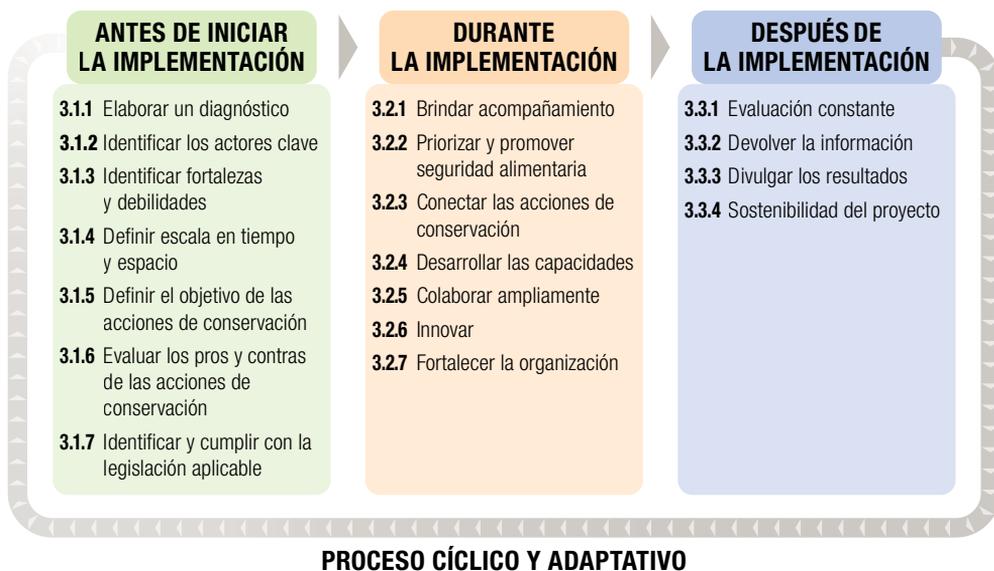
## CAPÍTULO 3

# Principios para aplicar las estrategias de conservación de la agrobiodiversidad

---

Con la idea de presentar al lector el espíritu de las estrategias para conservar la agrobiodiversidad, en seguida se listan los principios que servirán de guía para efectuarlas. Estos principios son aplicables antes, durante y después de realizarlas, la lista completa se muestra en la figura 3.1. Al final del documento se incluye una lista de material bibliográfico de apoyo que fundamenta cada uno de los principios. La implementación de las estrategias para la conservación de la agrobiodiversidad no sólo debe considerar los principios descritos adelante, sino también el hecho de que dichas estrategias son *cíclicas* y *adaptativas*. Esto quiere decir que, a partir del monitoreo y la evaluación, mediante los indicadores formulados en las acciones, se debe revisar el impacto de éstas y, en su caso, modificarlas y/o incluir otras nuevas. También se tomarán decisiones sobre la efectividad y el compromiso de los diferentes actores, ya sea cambiando y/o invitando a otros grupos interesados. Los ciclos para evaluar son siempre participativos y dependen de la dinámica de la organización.

Cabe recalcar que la conservación efectiva de la agrobiodiversidad implica mantener los sistemas de producción, así como respetar la cultura de los agricultores y sus comunidades. La mejor forma de conservar es a través de proyectos comunitarios, porque son la comunidad y sus redes de intercambio las plataformas fundamentales en las que se diversifican y mantienen las semillas. El desarrollo de proyectos en un territorio bien delimitado ayudará en este sentido y se podrá evaluar el resultado de las acciones de una forma más efectiva.



**Figura 3.1** Principios para la aplicación de las estrategias de conservación de la agrobiodiversidad, los cuales son aplicables antes, durante y después del proceso de implementación de estas.

## 3.1 Antes de iniciar la implementación de las estrategias de conservación de la agrobiodiversidad

### 3.1.1 *Elaborar un diagnóstico*

El diagnóstico debe tomar en cuenta aspectos históricos, sociales, culturales, económicos, ambientales y tecnológicos de la región que se analiza. También se debe incluir información sobre la comunidad o el grupo de productores con los que se va a trabajar. Una forma eficiente de realizar el diagnóstico es a través de talleres participativos con los actores involucrados, y complementar la información con revisión bibliográfica o bases de datos disponibles en la localidad o la región. En caso de que ya exista un diagnóstico, ya sea por alguna organización de la sociedad civil (osc) o por el gobierno, se recomienda validar rápidamente los resultados con los actores clave. El diagnóstico debe abarcar los temas generales para conocer la región y la comunidad, pero se debe enfocar en la agrobiodiversidad, su uso y su problemática.

### **3.1.2 Identificar los actores clave**

Con el fin de tener una lista de participantes potenciales y sus interacciones para implementar las acciones, se recomienda hacer un mapa de actores. Existen metodologías detalladas para tal fin, se recomienda seguir la metodología propuesta por GIZ (2015) (véase el anexo 3). Dicho mapa debe ser lo más incluyente posible y considerar a actores diversos como, por ejemplo: las organizaciones de agricultores, los grupos sociales, las OSC, las empresas, los investigadores y las universidades locales. Asimismo, se debe tratar de involucrar a todos los grupos de la comunidad, como las mujeres y los jóvenes, de preferencia desde el inicio del proyecto. Finalmente, debe especificarse el papel que puede desempeñar cada uno de estos actores para el desarrollo exitoso del proyecto.

### **3.1.3 Identificar fortalezas y debilidades**

Se sugiere tener una idea clara de cuáles son las fortalezas y debilidades en aspectos productivos, económicos, de mercado, tecnológicos, organizativos, culturales, de conocimiento y otros relacionados con la agrobiodiversidad. Es muy importante saber si se cuenta o no con financiamiento y la magnitud y temporalidad de éste. Esta identificación puede ser parte del diagnóstico y se debe hacer de forma participativa,<sup>3</sup> tomando en cuenta a todos los involucrados en la implementación de las acciones. Existen varios métodos para realizar este análisis, recomendamos el de Ponce Talancón (2007).

### **3.1.4 Definir la escala en tiempo y espacio**

Definir límites, tanto en el tiempo como en las áreas de trabajo, dará claridad a las metas y objetivos. Es importante definir notoriamente la escala de la intervención o la implementación (e.g. municipio, comunidad, grupo de productores interesados, entre otros). Cada escala tiene requerimientos particulares en cuanto al proceso organizativo y búsqueda de acuerdos. Por ejemplo, a escala de comunidades indígenas o ejidos puede ser la asamblea la instancia donde se toman las decisiones y en donde se construyen los acuerdos previos al arranque del proyecto,

---

3. De acuerdo con la definición de la Red Observatorio Internacional de Ciudadanía y Medio Ambiente Sostenible CIMAS (Red CIMAS, 2009), las metodologías participativas constituyen un proceso de trabajo que concibe a los participantes de los procesos como agentes activos en la construcción del conocimiento y no como agentes pasivos o simples receptores; de esta forma promueve y procura que todos los integrantes de un grupo participen.

en otros casos se pueden crear comités o redes de agricultores independientes. También es necesario definir cuál será la escala temporal del proyecto; en función de esta escala, por ejemplo, se pueden incluir o no otros actores y colaboradores. También de la escala depende el tipo de fuentes de financiamiento a las que se puede acceder.

### ***3.1.5 Definir el objetivo de las acciones de conservación***

Aunque las acciones de conservación tienen como objetivo general conservar la agrobiodiversidad y sus procesos a escala local o regional, es necesario definir si el objetivo incluye una especie en particular y sus variedades, un proceso, un sistema de producción agrícola, o incrementar la diversidad en general. Éste debe ser acorde con la región de trabajo y su estructura comunitaria. Todos los participantes deben tener claro cuál es el objetivo de las acciones y de preferencia colaborar activamente en su diseño y elaboración. Esto implica generar una teoría de cambio para cada acción que permita describir la lógica causal que vincula los recursos (humanos, financieros, materiales y de información), las actividades y los resultados. Esta teoría puede ser simplemente una narrativa que describa de manera explícita cómo cada acción tendrá el efecto deseado. Es necesario definir claramente cuál es ese efecto y hacer explícitas las suposiciones que se hacen, sobre las cuales se basa el logro del efecto deseado. Tener una teoría de cambio clara, permite identificar y analizar de manera más certera los pros y contras de las acciones propuestas.

### ***3.1.6 Evaluación de pros y contras de las acciones de conservación***

Se deberá reflexionar sobre los posibles efectos de las acciones implementadas en el corto y largo plazos. Para esto es necesario realizar talleres de discusión en los cuales, de forma participativa y en un ambiente de respeto, se propongan y seleccionen las diferentes acciones y se analicen teniendo como referencia el diagnóstico (punto 3.1.1) y el mapa de actores (punto 3.1.2), para delinearlas y enmarcarlas.

### ***3.1.7 Identificar y cumplir con la legislación aplicable (normas y procedimientos consuetudinarios)***

Se deberán revisar los aspectos regulatorios para cada tipo de proyecto y en cada etapa de su implementación. Para el caso de colectas de recursos biológicos y genéticos se deben conocer y obtener los permisos de las autoridades

competentes (federales o estatales), así como un permiso por escrito y firmado por las autoridades locales y los productores antes de iniciar la recolección de ejemplares y su información. Los ejemplares colectados pueden depositarse en un herbario regional o nacional dependiendo de su importancia; para esto se recomienda contactar al herbario más cercano a la región. Para las colectas de herbario se sugiere seguir las recomendaciones de Villarreal (2004). En el caso de semillas de plantas cultivadas se recomienda contactar al banco de germoplasma regional para verificar el interés por guardar semilla colectada, así como para pedir los formatos de registro (también llamados formatos de pasaporte) que el banco utilice para sus colectas.

## **3.2 Durante la implementación de las estrategias de conservación de la agrobiodiversidad**

### **3.2.1 Brindar acompañamiento**

La institución u organismo que esté involucrado en implementar una acción de conservación deberá acompañar al grupo o comunidad objetivo de manera continua, utilizando metodologías participativas. Existen un sinnúmero de textos que son muy útiles referencias para ahondar sobre métodos participativos, como referencia a lo que queremos decir con participativo. En particular recomendamos leer a Durston y Miranda (2002) y Geilfus (2002), éste último elaboró un manual donde se hace una completa revisión sobre las diferentes técnicas participativas. El acompañamiento no sólo es importante para resolver problemas técnicos u organizativos, sino también para dar apoyo a los actores participantes motivándolos a lo largo del desarrollo de las acciones. En todo momento deberá prevalecer un ambiente de respeto. Las diferentes acciones de conservación que se implementen se seleccionarán y ejecutarán de manera participativa, lo que implica que deberá haber una serie de compromisos y responsabilidades que involucren a los diferentes actores. Tanto la elección de los participantes como el proceso de acompañamiento deberán diseñarse para que los beneficiarios se apropien de las acciones de conservación. Esto quiere decir que cuando los impulsores de las acciones se retiren, las comunidades puedan llevarlas a cabo por su cuenta; es decir, que haya una apropiación de estas, lo que aumentará las probabilidades de éxito.

### **3.2.2 Priorizar y promover la seguridad alimentaria**

En los casos de proyectos que incluyan acciones de comercialización de productos, tanto para el mercado local como para el regional, primero se debe fomentar el abasto de la familia y su comunidad. Esto se puede asegurar a través de acuerdos explícitos sobre el volumen máximo de venta con base en la estimación del volumen cosechado. Además, se debe promover el consumo a escala local antes de que los productos salgan a la venta fuera de la comunidad o región.

### **3.2.3 Conectar las acciones de conservación**

En caso de que se desarrolle más de una acción, debe considerarse la relación entre éstas mediante un enfoque integral lo más amplio posible, ya que tales acciones se influyen mutuamente. Por ejemplo, las de acceso al germoplasma (e.g. redes de intercambio, bancos comunitarios de semillas) se pueden relacionar con las de valoración social de la agrobiodiversidad (e.g. inventario de la milpa, parientes silvestres) y con las de experimentación (e.g. mejoramiento participativo y evolutivo), y éstas a su vez, idealmente, se podrían conectar con las de comercialización e intercambio (e.g. circuitos de proximidad y mercados locales). Cabe resaltar que la integración de estas acciones se debe dar en un territorio bien definido.

### **3.2.4 Desarrollo de capacidades**

En general, la gente de las comunidades es muy receptiva para adquirir nuevos conocimientos. Antes de iniciar formalmente con las acciones, se deberán considerar actividades de formación o desarrollo de capacidades, las cuales deben tener en cuenta el contexto y estar dirigidas principalmente a procesos de innovación y fortalecimiento de la organización (puntos 3.2.6 y 3.2.7).

Durante el desarrollo del proyecto se presentarán retos que tendrán que ver tanto con los aspectos técnicos y organizativos. Estos retos podrán ser superados en la medida en que la gente esté capacitada o tenga la posibilidad de buscar la asesoría adecuada. Tal principio se deberá cuidar y desarrollar a lo largo del proyecto.

### **3.2.5 Colaboración amplia**

Las comunidades y sus agricultores no son grupos aislados y sus intereses pueden ser similares a los de otros grupos, comunidades e instituciones. Por tal motivo, se recomienda una colaboración amplia con los diferentes actores e instituciones

de una región. Esta colaboración se puede proponer a partir del mapa de actores elaborado previamente (punto 3.1.2). Es importante que durante el desarrollo de la acción sean dados a conocer al público local y regional los avances a través de foros y medios de comunicación; esto ayudaría a encontrar actores interesados en participar y sumar esfuerzos. También es recomendable acercarse a otros grupos que ya hayan implementado acciones similares a fin de intercambiar experiencias. El anexo 4 presenta un directorio de instituciones públicas, privadas y osc que realizan trabajos relacionados con la conservación de la agrobiodiversidad.

### **3.2.6 Innovación**

En todas las acciones de conservación innovar es fundamental, sobre todo si se desea impulsar un nuevo producto o sistema productivo, como la producción orgánica o la adaptación de una técnica a un producto de interés local. En todos los sistemas productivos tradicionales la innovación es sumamente dinámica y es posible contribuir a tal proceso con el fin de mejorar el proceso productivo. Pueden existir, por ejemplo, problemas agrícolas como plagas, patógenos, malezas, suelos pobres, erosión y otros, los cuales se deben resolver a través de innovaciones adaptadas al contexto socioeconómico y ambiental.

### **3.2.7 Fortalecimiento de la organización**

Todas las acciones deben favorecer que se fortalezca la organización, ya sea local, comunitaria o regional. Para esto se recomienda que todos los asuntos de la organización se traten con total transparencia, en particular todos los asuntos que involucren dinero, y en lo posible que se tomen las decisiones por consenso. Existen diversos métodos para promover y mejorar la operación de las organizaciones de agricultores o productores, en particular recomendamos el manual del *caiz* (2015) y las experiencias de organización compiladas por Paré y Lazos (2003). Es importante que los participantes estén convencidos de la importancia de las acciones, para que cuando termine el proyecto continúen por su cuenta con las mismas. Por lo que consideramos que implementar un proyecto de conservación de la agrobiodiversidad es a la vez un proyecto educativo para la comunidad.

### 3.3 Después de la implementación de las estrategias de conservación de la agrobiodiversidad

#### 3.3.1 Evaluación constante

Las evaluaciones del impacto de las acciones tendrán que hacerse periódicamente y se deben tomar medidas para monitorear su avance. Se recomienda incluir el monitoreo como una práctica común de toma de decisiones.<sup>4</sup> Existe una gran cantidad de metodologías para monitoreo y evaluación participativa de las intervenciones para el desarrollo rural; por ejemplo, Berumen (2010), Cohen y Martínez (2002) y Masera *et al.* (1999). Se pueden programar evaluaciones sencillas, que realice algún agente externo a la organización, por ejemplo, un agricultor con experiencia que provenga de otro grupo y/o de otra región, ferias de semillas, muestras gastronómicas con las especies cultivadas, etcétera. Los indicadores más importantes para evaluar la conservación de la agrobiodiversidad tienen que ver con la superficie cultivada, el número de variedades cultivadas y utilizadas y el número de agricultores involucrados.

#### 3.3.2 Devolver la información

En todas las acciones que impliquen generar o sistematizar conocimiento local se debe plantear devolver ese saber o esos resultados a los participantes. Los resultados se deben presentar en una forma aceptable a los participantes locales y con valor agregado, no sólo la repetición de datos recolectados. Esta actividad contribuye a cumplir con los compromisos asentados en el acuerdo de consentimiento previo e informado, el cual consiste en explicar con total claridad a los participantes de lo que se trata el proyecto, la decisión libre o no y el derecho a conocer los resultados de las acciones emprendidas. Se recomienda revisar el documento de la FAO (2016) para más información sobre el tema. Devolver la información también permite evaluar los resultados, pues al hacerse públicos, los actores locales pueden agregar información o identificar inconsistencias o errores.

---

4. Es importante considerar el grado de injerencia de los individuos y/o grupos en la toma de decisiones (participación social) sobre la implementación de las estrategias de conservación de la agrobiodiversidad. La participación social constituye un proceso dinámico que tiene distintos grados de expresión, desde la pasividad casi completa (por ejemplo, ser beneficiario) hasta el control de su propio proceso (actor del autodesarrollo o autogestión).

### **3.3.3 Difusión de resultados**

Además de devolver los resultados a los beneficiarios u organizaciones, también se requiere difundirlos lo más ampliamente posible entre el público en general, de la localidad, región e incluso el país. La elección del medio más apropiado depende del contexto y de los recursos destinados para este fin. El involucrar a las autoridades comunitarias o a las escuelas locales, ayuda a difundir los resultados obtenidos. Es importante respetar las lenguas y costumbres locales, por lo que la comunidad deberá de ser tomada en cuenta sobre las formas y el medio de difusión que desean implementar.

### **3.3.4 Sostenibilidad del proyecto**

Con el fin de que las acciones se mantengan en el futuro, se debe considerar su sostenibilidad. Esto implica que el proyecto tenga sostenibilidad financiera, social y ambiental. La primera se refiere a que pueda continuar sin la necesidad de subsidios constantes. La segunda a que tanto los recursos humanos como la organización sean autosuficientes, que haya una renovación del capital social y que no dependa de un líder. La tercera se refiere a reducir el impacto ambiental en todos los recursos naturales implicados en el desarrollo de las acciones de conservación; además, que los recursos se mantengan o incrementen para futuras generaciones.



## CAPÍTULO 4

# Acciones para conservar *in situ* la agrobiodiversidad

---

Esta sección se ha dividido en cuatro apartados, que corresponden a las cuatro estrategias descritas en el capítulo 2:

1. Mejoramiento del acceso al germoplasma
2. Experimentación agrícola para apoyar la producción
3. Aumento de la valoración social de la agrobiodiversidad
4. Mejoramiento de la comercialización e intercambio de productos de la agrobiodiversidad

En cada estrategia se incluyen diferentes acciones generales (subapartados) y cada una se desarrolla con una introducción y con cuadros que contienen los impactos esperados, indicadores, las intervenciones para fomentar la conservación de la agrobiodiversidad y las condiciones facilitadoras para realizarlas, así como los obstáculos y los desafíos que enfrenta cada acción para conservar la agrobiodiversidad. Finalmente, se resumen casos de estudio que relatan alguna experiencia en la aplicación de cada una de las acciones que se proponen.

Las acciones propuestas son el resultado, principalmente, de la sistematización de las experiencias de conservación que se han implementado en las cuatro regiones del país (Michoacán, Oaxaca, Chihuahua y Chiapas), por lo que son una *referencia o guía* y se recomienda seleccionar y adecuarse a las condiciones y necesidades particulares de cada localidad. Las acciones de conservación propuestas están interrelacionadas y son complementarias. Están *interrelacionadas* puesto que se requiere tener acceso al germoplasma antes de iniciar experimentación, valoración de la agrobiodiversidad o comercialización, o bien, antes de comenzar la comercialización sería recomendable contar con una valoración social de la agrobiodiversidad. Las acciones son *complementarias* puesto que al combinarlas se podría tener un impacto mayor en la conservación.

## 4.1 Estrategia para el mejoramiento del acceso al germoplasma

El acceso al germoplasma en todos los sistemas agrícolas es una actividad fundamental para conservar y usar las semillas nativas. La variedad adquirida, el área de adaptación de la variedad, las características principales de la variedad, la cantidad de semillas, la oportunidad en su adquisición, los lugares de compra o intercambio, el productor donante y la calidad física, fisiológica y genética de las semillas,<sup>5</sup> son algunos de los factores más importantes a considerar para tener éxito en la producción de granos durante un ciclo de cultivo en cualquier parte del país.

La mayoría de los pequeños agricultores en México obtienen sus semillas de sus propias cosechas, a través del intercambio con familiares y amigos de la propia comunidad o con otras comunidades. En algunas ocasiones los productores obtienen semillas de mercados locales, de tiendas comerciales o de programas de gobierno. También debido a los fenómenos migratorios se están realizando intercambios a mayores distancias.

Cuando un productor obtiene su semilla de la cosecha del ciclo anterior, tiene varias ventajas: la semilla no tiene un costo directo, dispone del material genético en el momento oportuno para la siembra, posee una semilla altamente adaptada a las condiciones climáticas y edáficas de la comunidad y del terreno del productor. Porque ha sido seleccionada por muchos años en las mismas condiciones; la semilla tiene las características adecuadas de calidad para los usos tradicionales de la familia y existe un sentimiento de orgullo por la propia semilla, la cual deriva de varias generaciones de la misma familia.

Las ferias de agrobiodiversidad o de semillas que se realizan en varios lugares del país también facilitan el intercambio entre productores de diferentes comunidades y, en algunos casos, pueden estar muy alejadas geográficamente, fomentando el flujo de genes entre regiones contrastantes.

---

5. Semilla: estructura que contiene un embrión a menudo acompañado de tejido nutritivo y rodeado de una cubierta protectora, para garantizar la supervivencia y dispersión de la descendencia. En las condiciones adecuadas la semilla germina y da origen a una nueva planta.

En varios estados de la República Mexicana, los gobiernos locales promueven programas de entrega de semillas mejoradas, que generalmente son híbridos de compañías privadas o de instituciones nacionales. Esto puede tener efectos negativos en algunos contextos, pues desplazan a las semillas nativas, fenómeno conocido como erosión genética; pero en otros contextos, puede representar la introducción de nuevos genes a los materiales nativos, lo cual enriquece así la diversidad genética local, o bien, puede representar la selección de generaciones avanzadas de materiales mejorados.

Otra fuente de germoplasma son las tiendas comerciales que venden diferentes tipos de semillas, en donde los agricultores pueden acceder a germoplasma para sus siembras. Sin embargo, el problema al que se enfrentan los agricultores en este caso es el desconocimiento de los tipos de variedades, sus características y el manejo tecnológico que debe usarse para obtener buenos rendimientos.

A continuación, se presentan cuatro acciones para el mejoramiento del acceso al germoplasma; las primeras dos tienen que ver con el almacenamiento de semillas a escala familiar o comunitaria (bancos comunitarios de semillas); las otras dos acciones están relacionadas con el intercambio de las semillas o productos (redes de intercambio y ferias de agrobiodiversidad). Es importante resaltar que las cuatro acciones deben estar integradas de tal manera que la siembra, la conservación, el intercambio, el aporte de muestras en bancos comunitarios y la continuidad a la diversidad local y regional queden cubiertas. Asimismo, es relevante hacer notar la necesidad de trabajar en crear conciencia y desarrollar capacidades en los productores para que ellos realicen dichas actividades de manera cotidiana.

#### **4.1.1 Almacenamiento de semillas a escala familiar**

Los métodos tradicionales de almacenamiento han sido efectivos a través del tiempo para conservar las semillas por periodos cortos; de esta manera, los agricultores protegen las semillas de sus cultivos contra insectos, plagas, enfermedades o roedores (Almekinders *et al.*, 1994). En la mayoría de los casos, las familias rurales utilizan técnicas rústicas de conservación de granos y semillas, que pueden incluir el uso de costales, botellas de plástico y tambos herméticos, hasta silos metálicos o pequeñas bodegas en las que utilizan insecticidas químicos (por ejemplo, folidol, malatión y fosfuro de aluminio), polvos minerales (cal, ceniza,

dolomita) o repelentes naturales como el epazote, el ajo, o el chile, entre otros. Las técnicas varían según la región.

A diferencia de los bancos comunitarios de semillas que funcionan de manera colectiva (como se explica en la acción 4.1.2), los sistemas de almacenamiento de pequeños agricultores se caracterizan por la forma de almacenar sus cosechas dentro de sus casas. Las semillas y granos almacenados son utilizados para el siguiente ciclo de siembra o como reserva de granos para su consumo (Morrow, 2007). La importancia del sistema de almacenamiento de semillas a escala familiar radica en asegurar por lo menos 85 % del volumen almacenado, además de garantizar la conservación de la semilla en mejores condiciones para que mantenga su calidad nutritiva y su valor comercial (Ramírez, 2014).

<p><b>Impacto</b></p> <p>El almacenamiento de semillas a escala familiar asegura la disponibilidad de semillas para la familia de forma inmediata, lo cual favorece la conservación de variedades locales de semillas.</p>	<p><b>Indicadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de semilla resguardada por raza o variedad de especies de la milpa</li> <li>• Porcentaje de viabilidad de las semillas</li> <li>• Semilla bajo resguardo después de la siembra para asegurar reposición en caso de desastre en el campo</li> </ul>
<p><b>Intervenciones*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concientizar a los agricultores sobre la necesidad de guardar semilla de reserva en una cantidad similar a la sembrada, y si el riesgo de pérdida es frecuente, guardar el doble de semilla para siembra para no perder las semillas por diferentes problemas que se presenten en campo</li> <li>• Compartir con los agricultores los principios del uso de contenedores herméticos para guardar la semilla</li> <li>• Compartir con los agricultores las ventajas de la selección en campo de las semillas nativas</li> <li>• Compartir con los agricultores las innovaciones tecnológicas que ayuden a mejorar la producción de sus semillas nativas</li> </ul>	
<p><b>Condiciones facilitadoras*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocimiento comunitario</li> <li>• Agricultores sensibilizados sobre la importancia del almacenamiento y la conservación de las semillas</li> </ul>	<p><b>Obstáculos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de contenedores para almacenar la semilla</li> <li>• Falta de interés de los jóvenes para participar en actividades del campo</li> </ul>

## Desafíos

- Multiplicar la experiencia de conservación entre productores de todo el país
- Cómo motivar a los jóvenes para que se involucren a las actividades del campo

\* Considerar los principios para la aplicación de las estrategias y acciones de conservación (véase capítulo 3).

## Experiencia: Almacenamiento de semillas a escala familiar en Oaxaca

Autor: Flavio Aragón Cuevas (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)-Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca)

Oaxaca es considerado un centro de origen y diversificación de maíz. Se tienen reportadas 35 razas distribuidas en los diferentes estratos altitudinales, climas, suelos y grupos indígenas del estado. Actualmente, 85 % de la superficie agrícola del estado se cultiva con maíces nativos. Quienes conservan y mejoran esta amplia diversidad son los pequeños agricultores mestizos e indígenas. Los agricultores cada año seleccionan y guardan las semillas de sus propias cosechas. La selección de la semilla generalmente se realiza en la casa o en el montón. Son muy pocos los agricultores que realizan la selección en el campo. Los criterios principales de selección se basan en las características de la mazorca y del grano, como son: tamaño, sanidad, forma, color, textura, cobertura de la mazorca y número de hileras. Una vez realizada la cosecha, los productores guardan las mazorcas de diferente manera, según la región o grupo indígena. Por ejemplo, en las zonas mixe, mazateca y cuicateca, los productores deshojan las mazorcas seleccionadas (sin desprender el totomoxtle) y posteriormente las cuelgan en maderas en la entrada a la casa o en algún lugar dentro de la casa. En la región de la Chinantla, los productores apilan perfectamente las mazorcas con totomoxtle, dentro de la casa. Cuando se acerca el periodo de siembra o conforme van consumiendo el grano van apartando las mejores mazorcas para semilla. En la región de los Valles Centrales, los productores generalmente guardan las mazorcas con totomoxtle en algún lugar de la casa, y seleccionan las mazorcas para semilla cuando se acerca el periodo de siembra. En la región de la costa, debido a las altas temperaturas y a la presencia de palomillas y gorgojos, la semilla se selecciona y guarda inmediatamente después de la cosecha, y se almacena en costalillos y se colocan en un lugar alejado de donde está el grano para consumo.



La cantidad de mazorcas seleccionadas está en función de la superficie a sembrar. Generalmente los productores sólo seleccionan la cantidad de semilla que necesitan para sembrar sus terrenos y no guardan semilla de reserva para enfrentar casos de desastre como sequías, heladas, huracanes, plagas o enfermedades. La forma adecuada de almacenar la semilla de siembra y de reserva es en botes herméticos, éstos pueden ser: botellas de refresco, botellas de agua, ánforas, tambos de plástico de diferente capacidad o silos metálicos. El único requisito para utilizar uno u otro recipiente es que sean herméticos. Es decir, que no permitan la entrada y salida de aire, que impidan el acceso de plagas y roedores.

En los últimos años, debido a la alta incidencia de plagas de granos almacenados, los productores ya están utilizando diferentes productos químicos y orgánicos para guardar las semillas. Algunos utilizan plantas con propiedades insecticidas como hierba santa, neem, ajo, chile, aguacate o higuera; otros aplican productos químicos con presentación en polvo como folidol o malatión, o pastillas fostoxin (fosforo de aluminio); también algunos productores utilizan cal y la aplican en el grano o en capas donde se coloca la mazorca. Pero lo más recomendable para evitar problemas de contaminación ambiental e impedir intoxicaciones al utilizar los productos químicos es utilizar silos metálicos o tambos herméticos. En estos recipientes las semillas guardadas bien secas y limpias se conservan sin problemas durante dos o tres años.

La capacitación de los productores en Oaxaca ha sido una estrategia permanente para crear las capacidades para realizar una mejor selección y conservación de la semilla, además de incorporar innovaciones tecnológicas que mejoren la producción de la milpa. Se ha incentivado a los agricultores para que guarden semilla de reserva en una cantidad igual o mayor a la cantidad sembrada. Esta semilla no se come hasta que se asegure la cosecha del ciclo de cultivo. De esta manera se asegura la permanencia de las semillas nativas en caso de la presencia de algún desastre.





Utilización de tambos herméticos para conservar las semillas de maíz, frijol y calabaza en Oaxaca.  
Fotografía: Flavio Aragón Cuevas

#### **4.1.2 Bancos comunitarios de semillas**

El banco comunitario de semillas (BCS) se define como el lugar físico para el acopio y almacenamiento, por tiempos cortos, de las semillas, principalmente de las especies locales que son básicas en la alimentación. Al mismo tiempo, estos bancos son organizaciones a pequeña escala que atienden a una o varias comunidades en áreas cercanas. Los BCS han tratado de mantener, recuperar y/o aumentar el control sobre las semillas que tienen los agricultores y las comunidades locales y fortalecer o establecer formas dinámicas de cooperación entre agricultores y otros actores involucrados en la conservación y uso sostenible de la agrobiodiversidad (Vernooy *et al.*, 2016).

Entre las funciones de los bancos comunitarios de semillas destacan: conservar la diversidad local *in situ*; promover el intercambio de semillas entre agricultores; adicionalmente, podrían favorecer el almacenamiento de especies y variedades amenazadas o en peligro de extinción, si son del interés de la comunidad.

<p><b>Impacto</b></p> <p>El banco comunitario de semillas asegura la disponibilidad de semillas locales adaptadas a la región en un corto plazo, con lo cual conserva la diversidad local en caso de desastres.</p>	<p><b>Indicadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de especies/variedades resguardadas</li> <li>• Número de productores participantes</li> <li>• Número de comunidades participantes</li> <li>• Volumen de intercambio de semillas</li> </ul>
<p><b>Intervenciones*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conformar un comité permanente y de largo plazo entre los productores miembros del banco, independiente de las autoridades locales en turno y de los técnicos participantes en el proyecto para darle sostenibilidad a las actividades de conservación</li> <li>• Para el manejo del banco, definir las reglas de uso, registro de la diversidad, controlar el intercambio de semillas y planear cursos de capacitación para solucionar problemas locales al producir los cultivos; y promover la participación de los agricultores en eventos de intercambio de experiencias o en ferias de semillas</li> <li>• Seleccionar semillas en el campo durante cada ciclo agrícola para resguardar, garantizando así la disponibilidad de semillas para los siguientes ciclos</li> <li>• Capacitar a los productores sobre técnicas de conservación de las semillas y selección</li> <li>• Capacitar a los productores sobre prácticas agronómicas para mejorar la fertilidad de los suelos, conservación del agua, control biológico de plagas, entre otros</li> </ul>	
<p><b>Condiciones facilitadoras*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interés local de conservación de semillas por periodos mayores a dos ciclos de cultivo</li> <li>• Apoyo económico inicial para el establecimiento y mantenimiento del BCS</li> <li>• Contar con un local propio, adecuado (seguro, fresco, seco, accesible) y permanente para establecer el BCS</li> </ul>	<p><b>Obstáculos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia social en ciertos grupos</li> <li>• En algunas ocasiones la disponibilidad de semillas es limitada</li> <li>• Por cuestiones sociales o políticas locales se crea división entre la comunidad y los miembros encargados del BCS</li> <li>• Acción colectiva de los productores para la conservación</li> </ul>
<p><b>Desafíos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer una red de BCS en todo México, para la conservación <i>in situ</i> de las especies importantes para el país y los cuales deben estar estrechamente conectados a los bancos de germoplasma de conservación <i>ex situ</i> como el Centro Nacional de Recursos Genéticos del INIFAP</li> </ul>	
<p>* Considerar los principios para la aplicación de las estrategias y acciones de conservación (véase capítulo 3).</p>	

## Experiencia: Bancos comunitarios de semillas. Un caso en Oaxaca

Autores: Flavio Aragón Cuevas y Abigail Sánchez Cuevas (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)-Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca)

En Oaxaca desde el año 2005 se han establecido 11 bancos comunitarios de semillas. El Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (SINAREFI) financió los primeros cinco, los cuales fueron construidos por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Posteriormente se construyeron otros cuatro con el apoyo de organizaciones de productores y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Finalmente, en entre 2015 y 2016 se construyeron dos BCS con el apoyo de la CONABIO. El principal objetivo de estos bancos de semillas es la conservación *in situ* de la diversidad de los recursos fitogenéticos que se encuentra en las pequeñas parcelas agrícolas (o milpas), una como acción para enfrentar el cambio climático y mejorar la productividad general y de los cultivos de maíz, frijol y calabaza a escala de finca. En promedio, cada banco tiene 40 productores afiliados, lo que implica que hay unos 400 agricultores participando en conservación y fitomejoramiento de semillas nativas.

Un ejemplo de BCS es el que se ubica en la comunidad de Santiago Asunción, Silacayoapam, Oaxaca. Este banco se estableció en abril del 2016, con la participación de 130 productores: 49 hombres y 81 mujeres. Las comunidades participantes fueron: Santa María Natividad, San Juan Huaxtepec y Santiago Asunción. Allí se resguardan: 165 colectas de maíces nativos de las razas tabloncillo, pepitilla, bolita, cónico y negro mixteco. Se tienen colores de grano blanco, amarillo, rojo, azul y pinto. Otro cultivo bajo conservación es el frijol, del cual se tiene bajo resguardo 45 colectas de hábitos de crecimiento de mata y guía. Se cuenta con frijoles blancos, negros y rojos. De calabaza se tienen 24 colectas de las especies *Cucurbita pepo*, *C. moschata*, y *C. ficifolia*.

La cantidad de semillas que cada miembro del banco aportó para su conservación fueron: 4 kilos de maíz de cada variedad que cultiva cada productor, 1 kilo de frijol y 500 gramos de calabaza. Las semillas se encuentran resguardadas en botes herméticos con tarjetas de identificación para cada colecta. Tienen datos del tipo de cultivo, año de colecta, nombre del productor y localidad.



Para el buen funcionamiento del BCS se eligieron a sus representantes, el cual quedó conformado por un presidente, secretario, tesorero y tres vocales; ellos son los responsables del manejo de las semillas, limpieza del banco, intercambio y renovación de semillas, programar cursos y giras de intercambio.

Los miembros del banco han participado en tres cursos de capacitación: **1)** Selección y conservación de semillas nativas, **2)** Manejo de bancos comunitarios de semillas, y **3)** Manejo agroecológico de plagas de la milpa. Un grupo de mujeres de las tres comunidades que conforman el banco asistieron a la gira de intercambio organizada por la Red Tsiri de Michoacán; también asistieron a la quinta y sexta feria estatal de la agrobiodiversidad, realizadas en Mitla, Oaxaca. Como banco ganaron primeros lugares en diversidad y calidad de sus cultivos.

Actualmente, los miembros del banco buscan comercializar productos de la milpa hacia Estados Unidos, para ello han hecho contacto con dos empresas interesadas en comprar granos de maíz y frijol.



Representantes del banco comunitario de semillas de Santiago Asunción, Silacayoápam.

Fotografía: Flavio Aragón Cuevas

### 4.1.3 Redes de intercambio de semillas

El libre acceso y el intercambio de las semillas son pilares centrales para el cultivo, expansión y conservación de la riqueza y diversidad genéticas, así como para garantizar la alimentación de las comunidades. Las redes de intercambio de semilla creadas por los agricultores ofrecen la oportunidad de recuperar las variedades nativas perdidas (Louette, 1997). En muchas comunidades rurales se realiza el intercambio por el rescate de aquellas especies que se encuentran en peligro de desaparecer o que han disminuido significativamente su volumen. Las redes de intercambio de semillas pueden comprender a los agricultores, los mercados y los intermediarios, involucran distintas formas de abastecimiento, ya sea por medio de la compra, el obsequio, el préstamo o la apropiación de las semillas (Hermann *et al.*, 2009). Son los agricultores junto con sus familias quienes desempeñan un papel importante en las redes de intercambio de semillas, son ellos los que deciden qué y cuántas variedades de cultivos van a acceder de acuerdo con sus preferencias y necesidades, de esta manera es como van innovando nuevas variedades con rasgos y características diferentes (Red Andaluza Semillas Cultivando Biodiversidad, 2012).

Actualmente se cuenta con muy pocos registros de estructuras formales de redes de intercambio de semillas creadas por los mismos agricultores, siendo en su mayoría sistemas informales. Sin embargo, también existen grupos conformados por campesinos que cuentan con una estructura más formalizada para llevar a cabo este tipo de actividades, como es el caso de los Guardianes de Semillas en la Península de Yucatán, México, que se describe adelante.

<b>Impacto</b>	<b>Indicadores</b>
Las redes de intercambio de semillas permiten el canje de especies y razas/variedades locales en una región, lo cual contribuye a conservar la diversidad de semillas adaptadas a la región.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Número de miembros (individuos, comunidades, mercados y regiones) de la red</li><li>• Número de intercambios o veces que ha usado la red de intercambio</li><li>• Número de lugares (localidades, estados, regiones, países) con los que se realiza intercambio</li></ul>

<p><b>Intervenciones*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un diagnóstico de los posibles miembros de la red</li> <li>• Elaborar la base de datos/contactos de la red</li> <li>• Crear una página web con base de datos, georreferenciada de la diversidad</li> <li>• Realizar la promoción y difusión de la red</li> <li>• Sistematizar y analizar su impacto</li> </ul>	
<p><b>Condiciones facilitadoras*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existencia de una organización regional o un foro de agricultores</li> <li>• Buena disposición de los productores para participar en la red</li> <li>• Existencia de redes de comunicación que apoyen el funcionamiento de la red</li> </ul>	<p><b>Obstáculos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de recursos para la creación de estas redes</li> </ul>
<p><b>Desafíos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer redes de intercambio de semillas en todo México, a fin de propiciar un flujo material genético para la conservación de las especies y variedades</li> </ul>	
<p>* Considerar los principios para aplicar las estrategias y acciones de conservación.</p>	

**Experiencia: Redes de intercambio de semillas. El caso de los guardianes de semillas del sur de Yucatán y sus fiestas de semillas nativas**

Autores: Gabriela Cervera (Misioneros, A. C.), Margarita Rosales (Instituto Nacional de Antropología e Historia, INAH-Yucatán)

Los milperos mayas han mantenido de generación en generación sus semillas por herencia, compra, intercambio, regalo y préstamo en su comunidad o en comunidades cercanas. En un sistema agrícola hoy amenazado, los «guardianes de semillas» tienen como intención y meta la selección, conservación y la defensa de las semillas criollas y nativas de la milpa. Como evento central de este proceso tienen a las ferias de semillas.

En el sur de Yucatán, la pérdida de variedades nativas ocurrida después del huracán Isidoro en el año 2002 fue precedida por una larga sequía de tres años y su impacto fue devastador. Estos fenómenos detonaron un proceso de intercambio



de semillas de la milpa; desde entonces, se han realizado ferias anuales encabezadas por los productores de la región autodenominados Guardianes de Semillas. Se rescató lo poco que quedó en las milpas no obstante el desinterés gubernamental por abastecer con semillas nativas. En este contexto, la presencia de organizaciones civiles como Misioneros, A. C. (MAC) con asesoras y asesores, activistas y académicos convencidos de la importancia de conservar y recuperar las semillas nativas pudieron gestionar recursos ante el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y, aliados a pequeñas organizaciones locales y a productores campesinos mayas bilingües formados como promotores, lograron organizar en el 2003 la primera feria de semillas nativas de la milpa.

Las ferias de semillas han contribuido a la recuperación, reproducción y conservación de granos de maíz y de cultivos asociados en la milpa, lo cual ha incrementado la diversidad de variedades que los productores siembran año con año y que llevan a intercambiar y vender a estas ferias anuales, las cuales se realizan en las distintas comunidades de los Guardianes: Xoy, Kambul, Tahdziú, Timul, Chacsinkín, X'Box, Sisibic, Dzutoh, Sabacché y Kimbilá. El trabajo ha sido arduo y ha implicado desde acciones familiares de conservación en las milpas, seleccionando las mejores semillas, hasta la búsqueda de consenso sobre el precio de venta y sobre la estrategia de intercambio con otras regiones en la península.

Paralelamente a la celebración de las ferias o fiestas del maíz, los Guardianes de Semillas han tomado conciencia de la importancia de sus semillas, su gran diversidad de especies y variedades, por lo que las valoran y las defienden ante el riesgo que representa la introducción del maíz genéticamente modificado, tal y como está ocurriendo en otros lugares.

Llevar a cabo las ferias durante 16 años continuos ha implicado esfuerzo personal de cada guardián o guardiana de semillas y esfuerzo colectivo para entablar alianzas y gestionar recursos. El encuentro se logra gracias a la organización civil de cada microrregión de la península. Al 2017 se han realizado 15 ferias en 12 comunidades, marcando y recorriendo el territorio de los milperos guardianes que las organizan y participan en ellas. Las ferias se celebran cada año en diferente lugar según lo solicita cada comunidad; la entrega de una canasta de semillas ha sido el símbolo del compromiso adquirido para celebrar la feria el siguiente



ciclo agrícola y para ello se organizan en comités locales y microrregionales. Los guardianes de las semillas no sólo organizan la feria e intercambian información sobre el ciclo de cultivo y los cambios que observan, también identifican dónde se siembra su semilla, la de sus familiares y vecinos para conocer cuál es la variedad más escasa y dónde se «logra» mejor. «...Ahora queremos saber bien a dónde se van nuestras semillas en nuestras comunidades y en nuestra región, es bueno saber dónde se están trabajando» (Don Bernardino Canul, 2017).

La organización de los Guardianes y de sus comités es de una gran sencillez, lo que les permite ser flexibles y tomar acuerdos en lo local y en el nivel microrregional con responsabilidad y sin burocracias sobre fecha de la feria, disponibilidad de semilla al final del ciclo de cultivo, precio de venta y mecanismos de intercambio. Toman acuerdos y planean un acompañamiento a lo largo del ciclo para fortalecer su proceso de organización, de producción y se acercan información que los fortalece como colectivo. Las ferias han logrado fomentar el intercambio de saberes y opiniones, fortalecer capacidades de algunos productores sobre la condición de la milpa y sus retos, y servir también como espacio de recuperación mediante el intercambio y compra de semillas, tubérculos, flores y plantas, además de juguetes y objetos artesanales que realizan con productos de la milpa. También intercambia mediante el trueque y la compraventa, tomando en cuenta el espíritu de la producción milpera cuyo fin es mantener el autoabasto la mayor parte del año. Por eso las ferias no son un espacio de comercialización exclusivamente, incluso la fijación de precio tiene mediaciones culturales muy importantes a considerar, porque hay un sentido de gratuidad y de compartir con los demás, al momento de ofrecer los productos de la milpa.

Actualmente, los temas principales de acuerdos internos y pronunciamientos públicos son el cuidado de su territorio, la calidad, el destino y uso posterior de su semilla nativa. No puede existir intercambio sin atender estas condiciones y así lo han establecido: «Las comunidades somos dueñas y guardianas de las semillas para el futuro de todos. Lo hemos hecho por miles de años y lo seguiremos haciendo. Hemos iniciado el camino para protegernos legalmente con el Reglamento de las ferias de semillas» (Pronunciamiento en Sabacché, mayo, 2017).



## Guardianes de las semillas / Káa nán iinájóob

“**Demos gracias por estas semillas de la milpa que son un derecho de nuestro pueblos mayas**”

### **¿Por qué proclamamos nuestros derechos sobre nuestras semillas y territorio?**

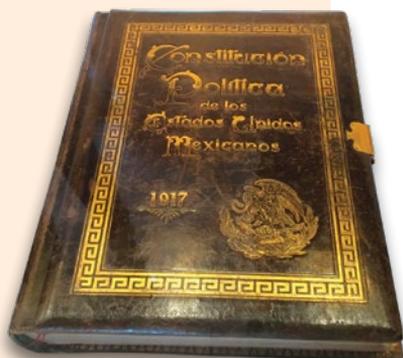
Las semillas de la milpa son parte de nuestros derechos culturales, económicos y sociales como pueblo maya, las heredamos de nuestros padres y abuelos y las hemos cuidado y transformado desde hace más de 3000 años.

Nosotros como pueblo maya tenemos el derecho a decidir sobre el uso y acceso de nuestros recursos naturales, nuestros saberes y prácticas tradicionales, incluidas nuestras semillas.

En la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el Convenio 169 de la OIT sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes, en el Convenio de Diversidad Biológica y en otras leyes, se reconocen los derechos al territorio, a los recursos naturales, al gobierno y sistemas normativos propios, a la cultura, la cosmovisión, entre otros derechos que protegen nuestros saberes tradicionales y nuestros recursos naturales, entre ellos las semillas de la milpa, base de nuestra soberanía alimentaria comunitaria.

### **¿Por qué protegemos y conservamos las semillas de la milpa?**

Hay compañías que se apropian de las semillas y de los saberes tradicionales, las transforman, las privatizan, las patentan, las venden caras y cobran





por sembrarlas; son semillas que necesitan insumos químicos que hacen daño a la tierra y a la salud.

Por ello, muchas semillas en todo el mundo se han perdido.



Nuestras semillas y saberes tradicionales son la base para tener los alimentos que nos gustan y nos alimentan.

## ¡Necesitamos proteger nuestras semillas!



### *¿Por qué queremos nuestro reglamento que proteja nuestras semillas y nuestras ferias?*

Los «guardianes» recuperamos, reproducimos, conservamos y protegemos las semillas de la milpa y nuestros saberes y prácticas tradicionales. Cada año celebramos las ferias para intercambiar el fruto de nuestro trabajo: las semillas de maíz y de otros productos de la milpa.



El Reglamento de las Ferias de Semillas de la Milpa está basado en los derechos que tenemos como parte del pueblo maya. Nos enseña que tenemos derecho a proteger las semillas, las tierras, las milpas, el monte. Es un instrumento para proteger las semillas y saber a dónde van. Nos sirve para advertir a todos, que no se deben de transformar o reproducir comercialmente sin respetar las normas y sin el consentimiento fundamentado previo de nuestras comunidades. Y, sobre todo, el Reglamento nos sirve para que las semillas no dejen de ser comunitarias.



Artículo 15. Queda estrictamente prohibido en las ferias y en las zonas que adopten este reglamento, el uso, intercambio, venta y siembra de semillas genéticamente modificadas, también conocidas como transgénicas.

### **¿Qué responsabilidad tienes al comprar y llevarte semillas?**

Para los «guardianes» el maíz es sagrado, es parte de la familia y de nuestra cultura maya, por eso, si te llevas semillas de nuestras variedades de maíz, es para cuidarlo. Y la mejor forma de cuidarlo es sembrarlo.

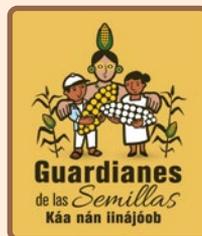
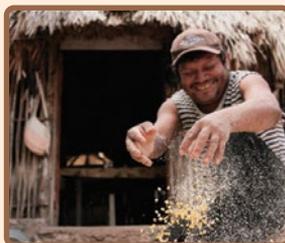
Artículo 18. Toda persona que participe en las ferias está obligada a respetar los saberes tradicionales y prácticas de nuestras comunidades mayas asociadas a la conservación y reproducción de nuestras semillas nativas.

Artículo 16. Queda prohibido que quien adquiera semillas en las ferias realice modificaciones y prácticas que prive a las comunidades mayas del uso y acceso colectivo de sus semillas o haga que se pierda su carácter comunitario.

Hay que organizarnos para defender las semillas, tierra, agua, monte, animales y los conocimientos que tenemos.

«Defender nuestras razas de semillas nativas y toda la gran diversidad de asociados. Defender nuestras tierras y el territorio para no destruir nuestro medio ambiente, también defender nuestros derechos peninsulares y a nivel nacional nuestra soberanía alimentaria.»

—Bernardino Canul



Modificado del diseño e ilustraciones de Cristian Aguilar.

#### 4.1.4 Ferias de la agrobiodiversidad (Ferias de semillas)

Las ferias de la agrobiodiversidad son el espacio donde se exhibe la riqueza local, regional, estatal o incluso nacional de las semillas, cultivos y productos transformados a los agricultores y público en general. En las ferias se realiza un sinfín de actividades que promueven la conservación de la agrobiodiversidad, tales como el intercambio y la compra y venta de semillas. Al mismo tiempo, los agricultores comparten sus conocimientos y experiencias (De la Fe *et al.*, 2003). En la mayoría de las ferias no sólo se tiene acceso a las semillas, también se puede acceder a frutos y productos elaborados con los diferentes cultivos o productos que conservan dentro y alrededor de sus parcelas; esto ayuda a que la feria atraiga a múltiples visitantes, lo que aumenta así la valoración de la diversidad presente. Existe una gran variedad de ferias con distintos objetivos; sin embargo, todas se basan principalmente en los siguientes aspectos:

1. Revalorar las especies locales por parte de los agricultores.
2. Ampliar y dar acceso a una gama de variedades/razas.
3. Diversificar las variedades/razas en los agricultores.
4. Visualizar y sensibilizar al público en general, así como a tomadores de decisiones sobre la importancia de conservar la riqueza genética, cultural y gastronómica.

<b>Impacto</b>	<b>Indicadores</b>
Las ferias muestran la diversidad de los cultivos y en ellas se realizan intercambios de semillas, lo que permite el reconocimiento y valoración de la agrobiodiversidad por los participantes y visitantes, aspectos que favorecen la conservación de la ésta.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Número de agricultores (expositores) en las ferias</li><li>• Número de puestos de exposición/intercambio / venta</li><li>• Número de productos en exposición</li><li>• Número de especies y variedades nativas exhibidas</li><li>• Número de intercambios de semillas</li><li>• Número de agricultores que sembraron semilla obtenida en la feria</li><li>• Número de agricultores que mantienen semilla que obtuvieron en la feria</li><li>• Número de especies que fueron sembradas a partir de ser adquiridas mediante el intercambio</li><li>• Número de visitantes en la feria</li></ul>

<p><b>Intervenciones*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyar con recursos económicos para realizar la feria</li> <li>• Apoyar la logística (conformar un equipo interinstitucional) para realizar exitosamente la feria</li> <li>• Promover y difundir el evento con oportunidad</li> <li>• Elegir la fecha más adecuada (considerando el ciclo agrícola) para la realización de la feria</li> <li>• Difundir el evento con anticipación y sus resultados</li> <li>• Sensibilizar a las autoridades locales, regionales y estatales</li> <li>• Disponer de premios y reconocimientos para los agricultores</li> <li>• Involucrar a los productores en la organización de las ferias para darle sostenibilidad al evento y que se apropien de todo el proceso</li> </ul>	
<p><b>Condiciones facilitadoras*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existencia de una organización con experiencia (organizaciones civiles, instituciones, organizaciones formales de productores, entre otros)</li> <li>• Existencia de un comité de organización</li> <li>• Participación de las autoridades locales</li> <li>• Participación de productores expositores</li> <li>• Infraestructura suficiente y adecuada para el evento</li> </ul>	<p><b>Obstáculos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de experiencia en los objetivos y en la organización</li> <li>• Falta de manuales que orienten sobre la organización de las ferias</li> <li>• Dificultad para evaluar el efecto de los intercambios de semillas</li> </ul>
<p><b>Desafíos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponer de recursos económicos y logísticos para realizar cada año las ferias de semillas o de la agrobiodiversidad</li> </ul>	
<p>* Considerar los principios para la aplicación de las estrategias y acciones de conservación (véase capítulo 3).</p>	

**Experiencia: Ferias de semillas. El caso de la 6ª Feria Estatal de la Agrobiodiversidad en Oaxaca**

Autores: Flavio Aragón Cuevas y Abigail Sánchez Cuevas (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)-Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca)

Oaxaca es uno de los estados con mayor riqueza cultural, gastronómica y biológica. Para resaltar toda esta riqueza, se ha destinado como un punto de encuentro los alrededores de Mitla. En noviembre del 2016, se llevó a cabo la 6ª Feria Estatal de la Agrobiodiversidad en el municipio de Tlacolula de Matamoros. El objetivo de esta actividad fue dar a conocer la diversidad de semillas, frutos, plantas vivas,



productos transformados, gastronomía y artesanías. Cada año se ha superado la expectativa, pues se han incorporado otros cultivos como quelites, hortalizas, tubérculos y flores. La participación de las ocho regiones del estado ha dado mayor reconocimiento a la inmensa diversidad. Destaca la participación de sus agricultores, pero sobre todo de las mujeres quienes son parte importante en la conservación, selección y cuidado de las semillas nativas.

Entre las instituciones organizadoras se encuentran: La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pesca (INIFAP), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), el Consejo Oaxaqueño de Ciencia y Tecnología (COCYT), la Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Pesca y Acuicultura (SEDAPA), así como autoridades municipales y ejidales.

A la feria asistieron más de 800 personas, entre productores expositores (57 %), técnicos (5 %), académicos (5 %), estudiantes (31 %) y comercializadores (3 %) de diferentes edades y grupos étnicos principalmente del estado de Oaxaca. Durante todo el evento, que duró aproximadamente 10 horas, se realizaron diferentes actividades como: intercambio, compra y venta de productos, frutos y semillas entre agricultores, intercambio de experiencias, talleres infantiles, talleres de exhibición, talleres de cerámica y exposiciones. De manera general, se registró la diversidad de más de 40 variedades de maíz, chile, calabaza y frijol.

Como parte del programa, los representantes de las instituciones y el gobierno fungieron como jurados calificadores. Visitaron a cada expositor quienes explicaron en forma detallada sobre los productos expuestos en la demostración y así finalmente tomaron la decisión para premiar al agricultor que presentó mayor diversidad y calidad de sus productos.

Al finalizar el evento, se realizó la entrega de premios a los productores, la cual estuvo dividida en dos categorías: la primera fue para grupos de productores y la segunda de manera individual para aquellos productores que presentaron



mejor calidad de su producto y mayor diversidad de especies y variedades. Los premios consistieron en molinos de nixtamal, bombas aspersoras, motobombas, silos metálicos y desgranadores manuales; los talleres infantiles se premiaron con mochilas y libros de biodiversidad.



Recorrido de la calenda de la 6ª Feria de la Agrobiodiversidad en Tlacolula, Oaxaca.

Fotografía: Flavio Aragón Cuevas



Diversidad de maíz, frijol y calabaza en la 6ª Feria de la Agrobiodiversidad en Tlacolula, Oaxaca.

Fotografías: Flavio Aragón Cuevas

## 4.2 Estrategia de experimentación agrícola

La complejidad y diversidad de los sistemas agrícolas requiere experimentación a escala de comunidad, aunque se tengan resultados positivos en campos experimentales o en laboratorios, éstos son insuficientes si no se toma en cuenta lo que sucede en la comunidad. En general, en casi cualquier comunidad se encontrarán sistemas agrícolas que pueden mejorarse y agricultores haciendo distintos tipos de pruebas, por lo que la experimentación es común y conocida para los agricultores. La experimentación puede permitir mejorar la interacción y vínculos entre el equipo de trabajo y los agricultores locales al experimentar con posibles soluciones a problemas locales. Las acciones locales de experimentación visibilizan la importancia del apoyo técnico para resolver problemas agrícolas locales y la transmisión de conceptos experimentales para obtener conclusiones correctas. Aunque las acciones que incluyen la experimentación tengan el objetivo de conservar la agrobiodiversidad, no se deben olvidar los problemas agrícolas particulares, como el bajo rendimiento y el ataque de plagas, por lo que conviene que sean atendidos junto con la implementación de las acciones seleccionadas. La experimentación presenta algunas limitantes y dificultades, como la disponibilidad de parcelas adecuadas según el tipo de diseño experimental, las responsabilidades del trabajo y mantenimiento de las parcelas experimentales. Es importante proponer experimentos sencillos y prácticos para las condiciones de los agricultores y no pretender trasladar directamente los conceptos y las estructuras experimentales formales (e.g. réplicas, aleatorización y otros aspectos de diseño) a las parcelas comunitarias. A continuación, se presentan dos posibles acciones: los bloques de diversidad y el mejoramiento participativo.

### 4.2.1 Bloques de diversidad

Los bloques de diversidad, o parcelas comunes de diversidad, son sitios donde se siembran y observan cultivos y variedades del interés de la comunidad. Sus principales propósitos son mostrar la diversidad dentro de un cultivo y evaluar si algunas variedades pueden ser de interés local (la diversidad puede ser a escala local, regional, nacional y hasta comercial).

Cuando se coleccionan y se cultivan en forma experimental las variedades locales de un cultivo (e.g., maíz) es posible detectar las diferencias, aunque se parezcan entre sí y tengan el mismo nombre. Algunas variedades pueden ser más o menos precoces, tolerantes o resistentes a sequía, plagas y patógenos, o bien tener

distintas características agronómicas (e.g., tamaño, forma, mayor producción). Si se seleccionan las mejores variedades locales es posible aumentar el rendimiento, hasta más de 155 % (Herrera *et al.*, 2013). Siempre es del interés de los agricultores el observar distintas variedades de un mismo cultivo e invariablemente la mayoría de los agricultores encuentran algunas variedades de su preferencia, por lo que los bloques de diversidad pueden ser una forma para apreciar y fomentar un mayor uso de la diversidad local.

Un aspecto importante de los bloques de diversidad es que se siembren con principios experimentales, hasta donde sea adecuado. Es decir, todas las variedades de una especie se deben sembrar en el mismo campo, el mismo día y las prácticas de manejo que se hagan deben ser iguales para todas. Las prácticas de manejo pueden ser las comunes de la comunidad, o se pueden ensayar cambios siempre y cuando todas las variedades se manejen de la misma forma. Sin embargo, es posible que convenga hacer los ensayos cambios de manera sistemática (no aleatorizar) para facilitar la posibilidad de que los agricultores observen los contrastes y las diferencias entre las variedades, y muy posiblemente no convenga establecer repeticiones.

<p><b>Impacto</b></p> <p>Al sembrar la diversidad, dentro de un cultivo en un solo sitio, es posible comparar el desempeño entre las variedades bajo condiciones similares y se puede fomentar la valoración de la diversidad genética. Además, se muestra la importancia de experimentar. Esto puede apoyar la conservación de la diversidad agrícola de la región.</p>	<p><b>Indicadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de agricultores participantes</li> <li>• Número de años en que se han establecido bloques de diversidad en una comunidad</li> <li>• Número de peticiones de semilla de variedades particulares</li> </ul>
<p><b>Intervenciones*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer una parcela común en la que se siembran recolectas locales y/o regionales y otras variedades de interés</li> <li>• Conseguir otras fuentes de semilla que puedan ser del interés local (e.g. colectas históricas depositadas en los bancos de germoplasma)</li> <li>• Incluir otras especies, incluso especies silvestres con potencial de mercado</li> </ul>	

<b>Condiciones facilitadoras*</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existencia de la noción de «experimento» en los agricultores (se potencializa)</li> <li>• Participación comunitaria en un proyecto común</li> <li>• Diversidad local</li> </ul>	<b>Obstáculos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agricultores que creen que ya conocen toda la variación</li> <li>• Necesidad de una parcela común</li> <li>• Responsabilidades de mantenimiento</li> <li>• Falta de antecedentes e interés de evaluación sistemática</li> </ul>
<b>Desafíos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contribuir a generar principios experimentales</li> </ul>	
* Considerar los principios para la aplicación de las estrategias y acciones de conservación (véase capítulo 3).	

### Experiencia: Bloques de diversidad en comunidades de la Reserva de la Biosfera Calakmul

Autor: Hugo Perales Rivera (El Colegio de la Frontera Sur, Unidad San Cristóbal de las Casas)

Los agricultores siempre aprecian las muestras de agrobiodiversidad. En Calakmul se establecieron bloques de diversidad en cuatro comunidades con recolectas locales y regionales de maíces. Las dos razas más comunes de maíz en esta región son Dzit bacal y Tuxpeño. De cada tipo se recolectaron variedades en distintas comunidades de la región y de la comunidad donde se hicieron las parcelas. Esto es, en cada comunidad se sembró Dzit bacal y Tuxpeño de la propia comunidad y de la región para compararlos. También se incluyeron los maíces híbridos disponibles localmente. Se establecieron las mismas colectas regionales en las cuatro comunidades, pero las colectas locales fueron propias de cada comunidad. Además, se incluyeron colectas de Nal tel, un maíz histórico precoz actualmente muy raro en la región y en toda la península de Yucatán. Los agricultores visitaron las parcelas y observaron las diferencias entre los tipos de maíz. En el temporal de 2014 se presentó una sequía intensa y fue posible ver que los únicos maíces que pudieron producir mazorca fueron los dzit bacal, ninguno de los tuxpeños o nal tel pudieron hacerlo. Nal tel ha comenzado a ser adoptado por algunos agricultores interesados en tener producción temprana después de temporadas malas. Le exhibición de agrobiodiversidad estimula a muchos agricultores a probar algunas variantes que eventualmente pueden ser adoptadas.





Pobladores en el bloque de diversidad. Fotografías: Hugo Perales Rivera

#### 4.2.2 Mejoramamiento participativo y evolutivo

Aunque se tiene evidencia de que los maíces nativos son competitivos en productividad, en particular en terrenos de los agricultores y en ambientes marginales (Perales, 2016), siempre es posible mejorar algunas de sus características, como el sistema radicular, la altura de la planta, para evitar su caída (acame) o aumentar sus densidades de siembra. Los agricultores aportan criterios importantes en el proceso para evaluar y seleccionar los materiales en proceso de mejoramiento (De Gouveia *et al.*, 2005). Los agricultores renuevan una y otra vez sus propias variedades y al hacerlo, mantienen la diversidad de sus cultivos de forma indirecta (Hocde, 2006). Este método se conoce como «selección masal». Sin embargo, mejorar algunas características puede tardar muchos años de trabajo constante. Otras formas de mejorar la selección es elegir plantas en pie, además de las mazorcas una vez cosechadas, o cuadricular el campo y escoger las mejores plantas de cada cuadro. En general este tipo de métodos genera tasas de ganancia entre 11 % – 22 % por año, por lo que requieren de compromiso de mediano o largo plazos para tener éxito.

Otras dos formas en que se puede perfeccionar las variedades nativas son el *mejoramamiento participativo* y el *mejoramamiento evolutivo*, las cuales podrían ser una de las vías principales para la conservación de largo plazo.

El *mejoramiento participativo*, en general, parte de las variedades locales y de las características que los productores desean mejorar. Es un enfoque colaborativo desde las etapas iniciales del proceso de mejoría. Dependiendo del tipo de mejoramiento genético que se desee implementar en la especie de interés (selección masal, recurrente recíproca, retrocruza limitada o hibridación), así serán los roles de participación de los actores de la cadena del cultivo bajo mejora. En aquellos esquemas de mejoramiento que implican polinizaciones dirigidas, los técnicos deben capacitar a los productores para que aprendan a realizarlas o el técnico será el responsable de implementarlas. Estos cruzamientos se siembran en un experimento y se invita a los agricultores a evaluar las variedades para detectar las que mejor se adaptan a la comunidad y están acordes a las necesidades de los productores. Es común que la evaluación de los técnicos y de los agricultores no coincida, al igual que la de hombres y mujeres. Esta forma de mejoramiento puede llegar a ser muy efectiva, aunque una limitación es la necesidad de apoyo técnico que muchas veces no se tiene disponible por falta de recursos económicos, y que es necesaria para apoyar la investigación y transferencia de tecnología. Es importante capacitar a los agricultores para que ellos seleccionen sus semillas, durante varios años, en caso de que se carezca de asistencia técnica.

<p><b>Impacto</b></p> <p>El mejoramiento participativo incrementa las variedades locales a partir de las necesidades de los agricultores, pues facilita la adopción de estas variedades por otros agricultores, así se asegura germoplasma con características deseadas (e.g. incremento en calidad, tolerancias).</p>	<p><b>Indicadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento en rendimiento</li> <li>• Incorporación de características de interés para los agricultores</li> <li>• Número de agricultores que adoptan variedades resultado del mejoramiento participativo</li> </ul>
<p><b>Intervenciones*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Detectar necesidades en conjunto con los agricultores</li> <li>• Seleccionar variedades propuestas en conjunto con los agricultores</li> <li>• Colectar la diversidad de especies y variedades</li> <li>• Caracterizar y evaluar las poblaciones</li> <li>• Capacitar a los productores sobre técnicas de mejoramiento y conservación de las semillas nativas para que ellos mismos seleccionen sus semillas durante varios años, sin la necesidad de que el técnico se encuentre presente</li> <li>• Capacitación de los productores sobre control biológico de plagas y enfermedades, control de la erosión, mejoramiento de la fertilidad del suelo, y conservación del agua en la parcela</li> </ul>	

<b>Condiciones facilitadoras*</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existencia de un grupo de agricultores motivados</li> </ul>	<b>Obstáculos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pocos técnicos formados y con interés en mejoramiento participativo</li> <li>• Costos de recursos humanos, tal como se practica hoy requiere bastante trabajo del fitomejorador</li> </ul>
<b>Desafíos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demostrar resultados convincentes a corto plazo</li> <li>• Acelerar el aumento de la producción a corto y mediano plazo</li> </ul>	
* Considerar los principios para la aplicación de las estrategias y acciones de conservación (véase capítulo 3).	

### Experiencia: Mejoramiento participativo del maíz nativo de Oaxaca

Autor: Flavio Aragón Cuevas (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)-Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca)

A partir del año 1997 se inició un proceso de colecta, caracterización, documentación y mejoramiento participativo de las razas de maíz de Oaxaca. Inicialmente se trabajó en un proyecto colaborativo con el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo e INIFAP, y se implementó una estrategia de conservación y mejoramiento de los maíces nativos de los Valles Centrales de Oaxaca. Posteriormente, del 2002 al 2016, con el apoyo del SINAREFI, el CONACYT, la FAO, la SAGARPA y la CONABIO, se incluyeron otras regiones del estado para mejorar otras razas de maíz.

Para tener éxito en el mejoramiento participativo, primeramente, se consideró la selección de la comunidad y los productores fitomejoradores. En este proceso han participado en forma directa 30 comunidades y 200 productores. Las variedades de maíz empleadas para realizar el mejoramiento participativo en Oaxaca son de las razas: bolita, conejo, comiteco, tepecintle, tuxpeño y zapalote chico.

En cada comunidad de trabajo se realizó una amplia colecta de la diversidad de maíz conservada por los agricultores. Cada colecta consistía en 50 mazorcas seleccionadas para semilla por los propios agricultores. Una vez obtenida la diversidad de la región, se diseñaron ensayos de evaluación agronómica para determinar las mejores colectas, con base en los criterios de los productores y los datos obtenidos por los mejoradores.



La participación de los agricultores se inició desde el momento de la colecta, seleccionando las mejores mazorcas para semilla; y posteriormente para definir las características que habría que mejorar a sus maíces nativos. Durante las evaluaciones agronómicas ellos participaron activamente en la selección de las mejores colectas en el momento de la etapa de elote y cosecha. Cada colecta era identificada con un número, localidad de procedencia y productor donante, y los productores votaban por aquellas que consideraban sobresalientes. Los criterios de selección eran variables entre los productores hombres y mujeres. Por lo general, las mujeres seleccionaban un mayor número de colectas e incluían maíces de colores.

Con las colectas más votadas por los productores y con los datos agronómicos de la evaluación agronómica, se elegían las colectas sobresalientes para iniciar el proceso selectivo. Las metodologías de mejoramiento genético empleadas para mejorar los maíces nativos fueron: Selección recurrente de familias de hermanos completos y retrocruza limitada. Para el caso de la primera metodología los investigadores realizaban los cruzamientos, mediante cruza planta a planta, para obtener familias de hermanos completos. La semilla obtenida de alrededor de 200 mazorcas se sembraba en terrenos de productores cooperantes, y los agricultores, tanto hombres como mujeres, seleccionaban las mejores familias. En el ciclo siguiente se recombinaban las mejores familias elegidas tanto por los investigadores como por los productores, y se volvía a iniciar el proceso para avanzar en los ciclos de selección. Después de cinco ciclos de selección, se inició la producción de semillas para distribuir entre los productores.

La metodología de retrocruza limitada se utilizó en los materiales tropicales y de valles altos, para incorporar porte bajo, precocidad y amplia adaptabilidad, características que se encuentran en materiales mejorados. Mediante cruzamientos artificiales estas características se incorporaron a las variedades locales.

Como producto del mejoramiento participativo de los maíces nativos de Oaxaca, ya se tienen registradas las siguientes variedades: VC-42 (grano azul, raza Bolita) y VC-152 (grano blanco, raza Tuxpeño) para la región de los Valles Centrales; V-563 (grano blanco, raza Zapalote chico) para el Istmo de Tehuantepec; conejo veloz (blanco, raza Conejo) y As costeño (grano blanco, raza Tuxpeño) para la



región de la Costa; y VC-40 (grano amarillo, raza Bolita) y Belatove (grano rojo, raza Bolita) para los Valles Centrales.



La semilla de los maíces nativos mejorados está disponible para su multiplicación por parte de organizaciones de productores o empresas productoras de semillas. Fotografía: Flavio Aragón Cuevas

El *mejoramiento evolutivo* se basa en crear compuestos de semillas de variedades, líneas y/o cruza. Es decir, se combinan lotes de semillas que incluyen varios tipos de maíces y se utilizan como si fuesen una variedad. Este compuesto complejo de semillas se pone a evolucionar con o sin selección de los agricultores y técnicos. La idea es que, si el compuesto es adecuadamente complejo, algunas variedades, líneas y/o cruza se irán adaptando. Además, el mismo compuesto puede ser útil en varios ambientes. En este esquema los agricultores pueden tener un papel más activo en la selección de sus variedades y puede ser una forma de acelerar la adaptación a factores como el cambio climático.

<p><b>Impacto</b></p> <p>El mejoramiento evolutivo propicia que sean los agricultores quienes hacen el mejoramiento y la selección, esto puede aumentar las relaciones horizontales con los técnicos fitomejoradores, adaptar las variedades a nuevas condiciones ambientales, y podría aumentar la diversidad de variedades conservadas.</p>	<p><b>Indicadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de comunidades y/o agricultores sembrando compuestos evolutivos</li> <li>• Número de años del compuesto bajo selección</li> <li>• Número de variedades derivadas de los compuestos evolutivos</li> <li>• Número de comunidades y/o agricultores construyendo y ensayando por su cuenta con compuestos evolutivos</li> </ul>
<p><b>Intervenciones*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación de poblaciones evolutivas iniciales</li> <li>• Conseguir colaboradores, previamente capacitados en selección y conservación de semillas nativas, dispuestos a mantener procesos de selección de mediano plazo</li> </ul>	
<p><b>Condiciones facilitadoras*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Similar a las prácticas de los agricultores</li> </ul>	<p><b>Obstáculos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de mejoramiento poco estudiado y sin recomendaciones específicas que aseguren el éxito a corto y mediano plazo</li> <li>• Diseñar el compuesto apropiado</li> <li>• Mucha variación al inicio puede desincentivar a los agricultores</li> <li>• Proceso que tarda años para obtener variedades útiles</li> <li>• Mantenimiento del interés de los agricultores</li> </ul>
<p><b>Desafíos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demostrar resultados convincentes para los agricultores. Los principios de esta técnica deben adecuarse a los mecanismos de selección que han practicado los campesinos</li> </ul>	
<p>* Considerar los principios para la aplicación de las estrategias y acciones de conservación (véase capítulo 3).</p>	

## Experiencias internacionales en mejoramiento evolutivo

Compendio basado en: Rahmanian *et al.* (2016), Conabio

Una de las principales limitantes reconocida por los agricultores es el restringido acceso a las variedades adaptadas localmente; por lo que el mejoramiento



participativo evolutivo (MPE) representa una opción para proveer de cultivos adaptados climática y geográficamente, permitiendo que muchos agricultores tengan acceso a biodiversidad e incluso tener variedades adaptadas a sistemas de cultivos en particular (e.g. agricultura orgánica). En México no se tienen casos reportados sobre MPE. Sin embargo, casos en Siria e Irán pueden reflejar las posibilidades de esta acción, para la adaptación y conservación de las razas locales y sus parientes silvestres.

Caso Siria: «Nada mejor que la mezcla»

La experiencia de agricultores en Siria fue de la siembra de 160 variedades de cebada en 200 parcelas. Cada año los mejoradores cosechaban una pequeña muestra de cada parcela, dejando al agricultor el resto de la cosecha para su consumo. En una ocasión se les preguntó si estaban felices con las variedades que estaban sembrando, a lo que ellos contestaron que sí, pero nada era lo mejor que la «mezcla». Los mejoradores preguntaron ¿qué es la mezcla? Los agricultores, al cosechar y mezclar las semillas, decidieron sembrarlas en lugar de darlas como alimento a su ganado. El resultado fue que la «mezcla» dio mucho mejor resultado que cualquier variedad que ellos poseían.

Caso Irán: «Nuestras ideas se desarrollan al igual que nuestras semillas»

Se empezó a sembrar experimentos con cebada y trigo con distintas variedades. Después de un año, la comunidad se quedó con dos variedades de trigo de su preferencia. Sin embargo, en el segundo año se llevó a campesinos de otros países que habían trabajado con mezclas de variedades o incluso mezclas de cultivos, en donde se tenían buenos rendimientos y demostrando que malezas o plagas no crecen, ni se desarrollan como en los monocultivos. Los campesinos empezaron a plasmar sus ideas y desarrollar sus propias mezclas, llegando a tener 16 de trigo y 21 de cebada. Después de tres años se observaron algunas variedades sobresalientes.

El mejoramiento participativo evolutivo (MPE) es una acción que permite tener bancos de germoplasma vivos en los campos de los agricultores, y que los agricultores tengan sus propias semillas, mejorando y adaptando las variedades a cada región.

### 4.3 Estrategia de valoración social de la agrobiodiversidad

La agrobiodiversidad es valorada porque brinda alimentos, ingresos monetarios, y otros productos a los hogares que la cultivan (véase recuadro 4.1). Conservar la agrobiodiversidad puede ser apoyada por un conjunto de acciones que aumentan el aprecio por los beneficios que de ella se obtienen, lo que favorece su conservación. En este sentido, se busca aumentar la valoración de la agrobiodiversidad no sólo por los hogares que la conservan, sino también por los consumidores y la sociedad en general. Es posible que este aumento en el aprecio de la agrobiodiversidad repercuta en un aumento en su valor económico, aunque en muchos casos puede sólo significar una mayor apreciación por sus valores sociales, culturales o históricos.

Es necesario reconocer que algunas especies o variedades pueden no tener valor de mercado importante o inclusive contar con impedimentos a comercializarlas. En estos casos, las acciones que incrementan la valoración social de estas especies son particularmente importantes. Si las especies o variedades no ofrecen posibilidades apreciables de ingresos económicos monetarios o de uso, el aprecio o afecto por esta agrobiodiversidad se torna imprescindible para su conservación. Cuando se destaca públicamente las especies o variedades particulares de una región o de la historia culinaria de una comunidad se fomenta el aprecio y afecto por éstas. A continuación, se presentan varias acciones que se consideran relevantes para la valoración social de la agrobiodiversidad.

#### Recuadro 4.1. Valoración de la agrobiodiversidad

La valoración de la agrobiodiversidad tiene tres dimensiones: la sociocultural, la biológica/ambiental y la económica, éstas se expresan en unidades propias, cuantificables o no, ya que su valoración llega a ser inconmensurable<sup>6</sup> (Moreno, 2005). El valorar la agrobiodiversidad es muy importante para la vida del ser humano y para su entorno —el ecosistema—, dado que proporciona bienes y servicios directos (BSD) y bienes y servicios adicionales (BSA). Los BSD son el alimento, la fibra, el combustible, el forraje,

6. Los bienes inconmensurables son aquellos cuyo valor no es posible expresarlo en una sola unidad de medida, por lo que su valor tampoco tienen precios o valor monetario.



los medicamentos y otros productos para la subsistencia o la comercialización. Por su parte, los BSA son los servicios ecosistémicos, como la formación del suelo, ciclos de nutrientes, polinización y control de plagas, que forman complejas relaciones entre los organismos que viven en los agroecosistemas. Por otro lado, la agrobiodiversidad permite que las especies y los ecosistemas sigan evolucionando y adaptándose, incluso al cambio climático; también suministra material para el mejoramiento genético y la obtención de nuevas variedades. Además, proporciona a la población valores sociales, culturales, estéticos y recreativos (Jackson *et al.*, 2007), los cuales son el resultado de la relación entre el ser humano y la naturaleza, determinada por la cultura donde se enmarca (Balvanera y Cotler, 2009). El juntar los BSD con los BSA permitirá entender el valor de la agrobiodiversidad (Jackson *et al.*, 2007).

Los actores más importantes en el mantenimiento de la agrobiodiversidad han sido los pequeños agricultores, quienes, mediante sus conocimientos y prácticas han generado y fomentado la agrobiodiversidad en sistemas agrícolas tradicionales, como la milpa, que incluyen distintas especies y variedades que se adaptan a diferentes condiciones climáticas, edáficas y de manejo. Las manos de estos agricultores han originado y protegido diversos cultivos como el maíz, el aguacate, el jitomate, la calabaza, el cacao, el tomate, la vainilla, entre otros, que hoy en día son altamente reconocidos y valorados en el mundo.

La valoración de la agrobiodiversidad visibiliza, ante la sociedad, la importancia de su conservación (Acevedo Gasman, 2009; Balvanera y Cotler, 2009). Para conservar una especie o variedad en particular es importante considerar el grado del valor privado y del valor público (véase capítulo 1, Conceptos básicos sobre conservación *in situ* de la agrobiodiversidad), de esta manera se tendrán decisiones más acertadas en su conservación.

### 4.3.1 Conservación de los parientes silvestres

Nuestro país es centro de origen de muchas especies y como tal, aquí se distribuyen poblaciones de los parientes silvestres de estos cultivos. Aunque los parientes silvestres de las especies cultivadas no se encuentran en todas partes, no es raro que en algunas comunidades se tengan poblaciones de teocintle (el ancestro de maíz), o de frijoles, jitomates y calabazas silvestres cercanas a las parcelas de cultivo. Estas poblaciones pueden ser importantes para el mejoramiento genético a largo plazo y en algunos casos acaso estén cruzándose con las variedades cultivadas y posiblemente transfiriendo genes que confieren características adaptativas (Hunter y Heywood, 2011). Cuando las poblaciones de estas especies existen en los territorios de una comunidad es muy importante identificarlas, determinar sus distribuciones y abundancias y, en particular, dialogar con los agricultores, sus familias y autoridades locales sobre la forma en que consideran la presencia e importancia de estas especies. En estos casos es conveniente consultar con especialistas para revisar la importancia de estas poblaciones silvestres, algunas de estas no están documentadas y los estudiosos del tema siempre están interesados en nuevas poblaciones (Heywood y Dulloo, 2005).

<b>Impacto</b> Identificación de los parientes silvestres permite determinar sus poblaciones, conocerlos y valorarlos, asistiendo su manejo y conservación en sus zonas de distribución.	<b>Indicadores</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Incremento en el número de agricultores que tengan conocimiento sobre los parientes silvestres de sus cultivos</li><li>• Áreas de conservación de los parientes silvestres por la comunidad</li></ul>
<b>Intervenciones*</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar las poblaciones de parientes silvestres mediante grupos focales y/o recorridos de campo</li><li>• Conservar (proteger) los parientes silvestres:<ul style="list-style-type: none"><li>a) Resguardo de las áreas donde crecen las poblaciones naturales</li><li>b) Incorporación de semillas en bancos de semillas (ver: Sección bancos comunitarios de semillas)</li></ul></li></ul>	

<p><b>Condiciones facilitadoras*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de parientes silvestres en la región</li> <li>• Posible aprecio cuando conocen que son parientes de especies cultivadas</li> <li>• Apoyo gubernamental para la conservación (e.g. Incentivos para la conservación)</li> <li>• Información nacional e internacional disponible</li> </ul>	<p><b>Obstáculos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio de uso de suelo (ganadería, agricultura, urbanización, siembra de cultivos clandestinos, uso de pesticidas)</li> <li>• Recursos humanos limitados con conocimientos taxonómicos</li> </ul>
<p><b>Desafíos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opiniones negativas sobre los parientes silvestres por parte de los agricultores, dado que se consideran malezas</li> </ul>	
<p>* Considerar los principios para la aplicación de las estrategias y acciones de conservación (véase capítulo 3).</p>	

### Experiencia: Importancia del pariente silvestre de frijol en la agrobiodiversidad de la milpa

Autor: Robert Bye (Jardín Botánico, Instituto de Biología-UNAM)

La importancia de los parientes silvestres para las plantas domesticadas se ilustra mediante el modelo de *gene pool* de Harlan y DeWet (1971). Durante el proceso de domesticación, la población generalmente sufre una selección de cuello de botella que resulta en una variabilidad genética reducida. En el modelo de *gene pool*, el primer conjunto de genes (GP-1) para un programa de mejoramiento consiste en las razas cultivadas, así como las razas silvestres o espontáneas de la misma especie biológica; por definición, la hibridación convencional facilita la transferencia de genes de las razas silvestres a las formas domesticadas. La segunda fuente de genes para el mejoramiento (GP-2) generalmente incluye especies del mismo género o géneros relacionados que pueden cruzarse con la especie primaria, pero con dificultad. El tercer conjunto de genes (GP-3) son aquellas plantas relacionadas lejanamente o no relacionadas con las cuales la transferencia de genes puede ser letal o requerir técnicas especiales.

De las aproximadamente 65 especies del género *Phaseolus* (Fabaceae), cinco fueron domesticadas en el hemisferio americano (Delgado y Gama 2015), una de las cuales es *Phaseolus coccineus* ayocote (como se le llama en el centro de México donde fue el resultado de un solo evento de domesticación) se cultiva en todo el



mundo como alimento y planta ornamental. Se considera la única especie en la sección *Coccinei* y se compone de dos subespecies: subsp. *coccineus* (con 12 variedades) y subsp. *striatus* (con siete variedades). *P. coccineus* subsp. *coccineus* var. *coccineus* crece silvestre en las montañas desde Chihuahua, México, hasta el norte de Costa Rica. El cultivo de *P. coccineus* ocurre en pequeñas parcelas de milpa en áreas generalmente inadecuadas para la agricultura industrializada en México. En algunos sitios, obtener una cosecha exitosa es incierto debido a la temporada de crecimiento acortada impredeciblemente. Las prácticas culturales de mover el cultivo de frijoles a la proximidad de parientes silvestres pueden aumentar la oportunidad de obtener una cosecha en estas regiones.

En el norte de la Sierra Madre Occidental, en la Sierra Tarahumara de Chihuahua, los rarámuri cultivan la forma domesticada que llaman tekómari y la valoran mucho debido a su capacidad de producir una cosecha parcial de semillas en caso de heladas de principios de otoño (que destruye al *Phaseolus vulgaris* antes del tiempo de cosecha). Por lo general, mueven los campos cultivados en su sistema de milpa, de modo que al menos una vez cada cinco años, las plantas domesticadas crecen cerca del margen del bosque de pinos y encinos. Los estudios experimentales en dos sitios revelaron: **1)** la presencia de *P. coccineus* silvestre que crece en los márgenes del bosque cerca de los campos cultivados, y **2)** la presencia de plantas híbridas domesticadas con características morfológicas intermedias que crecen en los campos. Las semillas de los híbridos son similares a las del domesticado en forma, ancho y número por vaina. Marcando las flores con polvo fluorescente, se rastrearon los movimientos de dos grupos de polinizadores (cinco especies de abejorros y cinco de colibríes). Los abejorros tenían un rango más corto (aproximadamente 10 m) que los colibríes (aproximadamente 200 m), lo que sugiere que los colibríes son los vectores principales para la polinización de larga distancia entre las dos poblaciones a través del ecotono entre la milpa y el bosque.

La comparación entre tekómari cultivado de Chihuahua y ayocote de Puebla sugiere que los frijoles de Chihuahua han adquirido características morfo-ecofisiológicas que benefician la producción temprana de semillas en las poblaciones del norte, sujetas a temporadas cortas de crecimiento esporádico. Mientras que el «ayocote» domesticado típico aborta las primeras flores en la base de la inflorescencia, todas las flores, incluidas las basales del tekómari cultivado, producen frutos (como se observa en las especies silvestres cercanas), extendiendo así el



periodo de desarrollo de frutos. Además, la temperatura del aire entre el suelo y el follaje de las hojas, de la forma de crecimiento del arbusto del tekómari cultivado, fue aproximadamente 2° C más caliente que la temperatura del aire alrededor; este fenómeno, se asoció con el movimiento de los folíolos (que se encuentra en las plantas silvestres) para formar una copa cerrada creando así un microhábitat que favoreció a la planta en caso de heladas ligeras (Sousa, 1992).

Aunque se necesita documentación adicional, las observaciones experimentales preliminares sugieren que la práctica cultural indígena de acercar periódicamente el frijol domesticado a su pariente silvestre, que se encuentra en el bosque, promueve la hibridación, incorporando algunos de estos productos de hibridación a las plantaciones subsiguientes con la selección sucesiva de plantas con características favorables, para la supervivencia reproductiva que crece en un ciclo corto de cultivo.



Forma arbustiva de tekómari cultivada en la Sierra Tarahumara, Chihuahua.

Fotografía: Robert Bye





Comparación de semillas de *Phaseolus coccineus* silvestre, híbrido y domesticado.

Fotografía: Robert Bye



El pétalo del ala derecha marcada por los polinizadores para efectuar transferencia de polen vía la extrusión del pistilo y estigma de la quilla. Fotografía: Robert Bye

#### 4.3.2 Inventario de la milpa

La milpa es el sistema agrícola tradicional conformado por un policultivo, que constituye un espacio dinámico de recursos genéticos (Aguilar *et al.*, 2003). Su especie principal es el maíz, acompañada de otras como el frijol, las calabazas, los chiles, los tomates, y muchas otras dependiendo de la región. La combinación de maíz-frijol-calabaza se le conoce como «la triada mesoamericana». En este sistema agrícola se aprovechan plantas que crecen de manera natural, principalmente especies herbáceas conocidas como «quelites» (*e.g.*, quintoniles, pápalo, hierba mora, jaltomate y alache, entre otras) (Mapes y Basurto, 2016). Al mismo tiempo se aprovechan los arbustos y árboles que habitan ahí, al proporcionar frutos, fibras o semillas de interés local o regional. En este sistema también se aprovechan especies que pueden llegar a afectar los cultivos, como algunos insectos (gusano del elote) o el hongo que conocemos como huitlacoche o cuitlacoche que prolifera en el grano del maíz.

Para evaluar los beneficios de la milpa es necesario llevar a cabo inventarios de ésta, que vayan más allá de la simple cosecha del producto principal al final del ciclo agrícola. Además, la diversidad taxonómica, las diversas partes aprovechadas y las dimensiones temporales y espaciales de los cultivos sembrados, así como la biota asociada y espontánea dentro y alrededor de la milpa necesitan ser tomados en cuenta para evaluar su productividad.

Esta acción de conservación podrá incluir datos derivados de entrevistas, muestreos, especímenes biológicos (para identificación taxonómica y verificación etnobotánica), dibujos, gráficos, fotografías, videos y otras formas de documentación para permitir replicar las observaciones en el futuro. Se podrían obtener muestras adicionales para abordar cuestiones más específicas como la caracterización del suelo, el análisis bromatológico y la variación genética, entre otros temas.

<p><b>Impacto</b></p> <p>Al realizar un inventario de la milpa se conoce e identifica la diversidad de componentes de la milpa, así como los procesos a lo largo del ciclo agrícola. Además, se revalorizan sus elementos y procesos lo que promueve su conservación, favoreciendo la seguridad alimentaria del agricultor.</p>	<p><b>Indicadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de uso y presencia de la agrobiodiversidad en la milpa</li> <li>• Índices de diversidad e índices de importancia cultural</li> <li>• Incremento en el número de personas informadas en el tema de la milpa</li> <li>• Incremento de las áreas dedicadas a la milpa y no al monocultivo</li> <li>• Aumento en el número de productores jóvenes</li> </ul>
<p><b>Intervenciones*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar la existencia de estudios anteriores y los antecedentes de trabajos similares</li> <li>• Identificar recursos humanos, para que se involucren en el inventario; sobre todo estudiantes o jóvenes locales, para que sean los multiplicadores del futuro</li> <li>• Realizar un programa de investigación participativa que incluya capacitación y acompañamiento en el muestreo de especies (útiles) de la milpa; en el cual, se colecte y documente el conocimiento, se sistematice en bases de datos y se den a conocer a la propia comunidad</li> <li>• Generar materiales de divulgación para la comunidad (videos, recetarios, exhibiciones, páginas web, entre otros)</li> </ul>	
<p><b>Condiciones facilitadoras*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo interdisciplinario de trabajo para el inventario, la divulgación y la promoción, asegurando la participación de personas y jóvenes locales clave</li> <li>• Contar con un colaborador local que dé acompañamiento continuo</li> </ul>	<p><b>Obstáculos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere de expertos para identificar especies y variedades</li> <li>• Requiere tiempo para realizar el inventario</li> <li>• Falta de personal residente en la comunidad que dé acompañamiento y seguimiento</li> <li>• Falta de inventarios de biodiversidad enfocados en las comunidades específicas</li> </ul>

## Desafíos

- Las maneras de hacer pública la información para evitar la apropiación indebida de la misma o de los recursos
- No es práctico realizar un inventario completo de las milpas del país, por lo cual es necesario generar criterios mínimos a escala nacional, regional y local; sin embargo, si fuese deseable conocer a escala nacional en dónde aún existe el sistema milpa

\* Considerar los principios para la aplicación de las estrategias y acciones de conservación (véase capítulo 3).

## Experiencia: Inventario de la milpa – La calabaza

Autores: Robert Bye, Luz María Mera y Edelmira Linares (Jardín Botánico, Instituto de Biología-UNAM)

Uno de los tres miembros principales de la tríada mesoamericana (maíz, frijol y calabaza) de la milpa es la calabaza (*Cucurbita* spp.), de la cual cuatro especies nativas se incorporan en las milpas en todo México: *Cucurbita argyrosperma*, *C. ficifolia*, *C. moschata*, y *C. pepo* (Mera *et al.*, 2011). Al igual que otras plantas en la milpa, de las calabazas se aprovechan varias de sus partes, en diferentes etapas de su desarrollo (en lugar de cosecharse como un solo cultivo al final del ciclo agrícola como en el monocultivo). Con la calabaza se pueden ilustrar los diferentes contextos de un inventario de la milpa y los factores que se deben tomar en cuenta para evaluar su productividad y potencial para mejoramiento. El ejemplo aquí presentado se basa en nuestra experiencia en la Sierra Tarahumara donde los rarámuri han desarrollado técnicas de transformación, que aseguran la disponibilidad de las múltiples partes de la calabaza más allá de la temporada corta de su crecimiento (Mares y Burgess, 1999). Estos productos han sido intercambiados entre los miembros de la comunidad y representan una oportunidad para un mayor desarrollo en la comercialización, sobre todo en cadenas cortas.

Desde las primeras etapas de crecimiento de la calabaza, se comen las guías y las hojas jóvenes. En una etapa posterior, se recogen las flores masculinas, que son las primeras en desarrollarse. Más tarde, se cosechan las extremidades del tallo que se siguen extendiendo (puntas de los tallos o guías). Las flores femeninas se cuidan para después recoger los frutos jóvenes. Durante toda la temporada de crecimiento, las guías y las flores cosechadas se cuelgan para secar, mientras que las calabazas inmaduras se cortan en discos delgados para deshidratarlas. Se almacenan hasta que se consumen en el invierno y en la primavera. Los



frutos maduros se dejan endurecer, después de lo cual prepara la pulpa en varios platillos. Con el fin de asegurar la calidad de la pulpa de la calabaza durante un periodo más largo, el fruto maduro sin semillas se pela, se asolea, se corta en tiras y se deja secar al aire, a lo que llaman «wichicori» o «huichicori». Las tiras largas, secas y flexibles se enrollan en un manojo apretado para el almacenaje y el intercambio. Cuando es necesario, las tiras se desenrollan y se remojan en agua tibia para restaurar su consistencia, con el fin de incorporarlas a platillos de comida tradicional. Cuando se procesa la fruta de la calabaza madura, se sacan y secan las semillas. Éstas se tuestan y se consumen por separado, así como, preparadas como pipián. Esta última preparación de las semillas es común en todo México. Entre los residentes no indígenas de Chihuahua, la pulpa de la calabaza se transforma con azúcar en calabaza en tacha o se cristaliza, que es también común en todo México. Para poder visualizar estos procesos de conservación de la calabaza en la Sierra Tarahumara ver el video en la liga: <https://www.youtube.com/watch?v=E3cZ3pwSNUM> (verificado: 2 de septiembre de 2020).

### **Inventario y productividad de la milpa – Diversidad taxonómica, estructural y temporal – Calabaza**

Fotografías: Iván Montes de Oca y Miguel Ángel Sicilia



*Cucurbita argyrosperma*



*Cucurbita argyrosperma*



*Cucurbita moschata*



*Cucurbita pepo*



*Cucurbita pepo*



*Cucurbita ficifolia*



Diversidad estructural y temporal  
**Guías y flores en etapa temprana**



Fotografía: Robert Bye



Fotografía: Edelmira Linares Mazari

Diversidad estructural y temporal  
**Flores y calabacitas en etapa intermedia**



Fotografía: Edelmira Linares Mazari



Fotografía: Edelmira Linares Mazari



### Diversidad estructural y temporal Fruta madura y semillas en etapa postcosecha



Fotografía: Robert Bye



Fotografía: Robert Bye

#### **4.3.3 Mejoramiento del conocimiento de los cultivos nativos a través de análisis nutrimentales y organolépticos**

El valor de un alimento tiene por lo menos tres componentes igualmente importantes que se deben sumar e integrar para conocer su valor: a) valor sensorial y emocional; b) valor social y cultural; y c) valor nutrimental (Bourges *et al.*, 2013; Delarue y Sieffermann, 2004). El conocimiento de la composición nutricional y características organolépticas de los alimentos disponibles es importante para evaluar la complementariedad en la dieta del consumidor y para el desarrollo de nuevos productos comercializables (Santos *et al.*, 2012; Schifferstein, 2010).

Los análisis nutrimentales consisten en estudios que permiten conocer la contribución o aporte de nutrientes de los alimentos (composición, cantidad y disponibilidad que se ingiera). Éstos pueden ser variados y tan específicos como se requiera, con el fin de conocer cuáles son y cuánto aporta cada uno de ellos, por ejemplo: los análisis proximales, que muestran la composición de los alimentos en términos de sus principales grupos y nutrimentos, el análisis comprende humedad, ceniza, grasa cruda, fibra cruda, proteína cruda y por diferencia se calculan los hidratos de carbono (extracto libre de nitrógeno) (Badui, 1996). Otros análisis son los de vitaminas y minerales; la identificación de aminoácidos o fenoles.

En México diferentes grupos de investigación han generado información nutrimental de algunos de los componentes de la agrobiodiversidad utilizados en diferentes regiones del país (Arteaga, 1976; Ortega *et al.*, 1976; Mera *et al.*, 2003, 2011;

Torres *et al.*, 2003; Morales *et al.*, 2007; Sotelo *et al.*, 2007; Gutiérrez *et al.*, 2008; Bourges *et al.*, 2013; Bye *et al.*, 2015; González *et al.*, 2015; Gálvez y Salinas, 2015).

Los análisis organolépticos o sensoriales se basan en el análisis de alimentos u otros materiales por medio de los sentidos. Estos análisis proporcionan de manera directa las intensidades percibidas de los atributos como apariencia, color, aroma, sabor y textura a través de pruebas analíticas (discriminativas y descriptivas) ejecutadas con grupos de personas o paneles entrenados; o afectivas, ejecutadas con los consumidores (Sidel y Stone, 1993; Pedrero y Pangborn, 1996; Moussaoui y Varela, 2010; Severiano *et al.*, 2012).

<p><b>Impacto</b></p> <p>Los análisis nutrimentales y organolépticos pueden aumentar la aceptación del consumo y demanda de productos con base en especies de la agrobiodiversidad que son ingredientes de la comida tradicional, al mostrar los atributos nutritivos y sensoriales a los consumidores y a la sociedad en general, lo que contribuirá a la conservación y valorización de estas.</p>	<p><b>Indicadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de productos de la agrobiodiversidad que cuentan con información nutrimental y sus beneficios nutricionales</li> <li>• Número de productos aceptados por el consumidor</li> <li>• Número de platillos incluidos en los menús locales</li> <li>• Número de recetas con productos derivados de la milpa por regiones del país</li> </ul>
<p><b>Intervenciones*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los diferentes componentes de la agrobiodiversidad usada como alimento</li> <li>• Registrar las diferentes formas de preparación tradicional para su consumo</li> <li>• Brindar apoyo técnico para incrementar la producción de los componentes elegidos, y poder contar con suficiente material y capacidad para realizar los análisis</li> <li>• Realizar análisis nutrimentales y sensoriales a las porciones y preparaciones consumidas</li> <li>• Apoyar a la capacitación de jueces entrenados, para realizar las pruebas sensoriales</li> <li>• Crear una base de datos de análisis nutrimentales de la milpa (tomando en cuenta un método estandarizado para su consulta)</li> <li>• Elaborar propuestas de formas de consumo a nuevos consumidores</li> </ul>	

<p><b>Condiciones facilitadoras*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existencia de investigadores motivados y especialistas en estos temas, en diferentes regiones del país</li> <li>• Existencia de información científica y de difusión</li> <li>• Existencia de un sitio para su publicación abierta</li> <li>• Disponibilidad de laboratorios de calidad</li> <li>• Intención por parte de los productores de comercializar sus productos</li> <li>• Espacios en los mercados para productos innovadores</li> <li>• Comunicación de la información nutrimental, por medio del etiquetado para motivar el consumo del producto por su calidad nutricional y bajo costo</li> </ul>	<p><b>Obstáculos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de información publicada y accesible</li> <li>• Falta de apoyos económicos para su realización</li> <li>• Falta de infraestructura en laboratorios actuales para realizar los análisis nutrimentales</li> <li>• Dificultad en la obtención de materia fresca para análisis químicos</li> <li>• Los volúmenes de producción actual son insuficientes para obtener el tamaño de muestra solicitado para los análisis</li> </ul>
<p><b>Desafíos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lograr desarrollar una tabla de información nutrimental de cada producto de la agrobiodiversidad, que contenga la información en fresco y transformado, para todas las regiones del país. Los escasos resultados actualmente son específicos para un producto en fresco, y dado que existe variación en el consumo de las mismas poblaciones, pero en diferentes preparaciones, sería deseable que también se estudiara esta información nutricional</li> </ul>	
<p>* Considerar los principios para la aplicación de las estrategias y acciones de conservación (véase capítulo 3).</p>	

### Experiencia: Caracterización sensorial y afectiva de alimentos de la milpa rarámuri

Autores: Edelmira Linares, Patricia Severiano, Luz María Mera y Robert Bye (Jardín Botánico, Instituto de Biología-UNAM)

Para la caracterización sensorial y afectiva de los alimentos de la milpa rarámuri se realizaron varias actividades. Por un lado, el taller *Innovación de alimentos tradicionales de platillos elaborados con ingredientes de la Milpa Tarahumara*, en Creel, Chihuahua, durante el cual la doctora Patricia Severiano de la Facultad de Química de la UNAM, realizó un análisis sensorial con los propios asistentes quienes eran consumidores locales, entre ellos rarámuri. Para el análisis, se diseñó un cuestionario especial que incluyó ilustraciones y preguntas. En éste, se evaluó cada platillo elaborado por chefs invitados (Ana Rosa Beltrán del Río Abundis y Jorge Álvarez Vega), tomando en cuenta diversos factores como presentación, sabor y olor. Los



resultados reportaron que las torrijas de pinole, en el nivel de agrado entre *me gusta mucho* y *me gusta extremadamente*, fue el platillo mejor evaluado de todos.

Por otro lado, en la tesis de la Química en Alimentos Jessica García Falcón, con el nombre de *Caracterización sensorial y afectiva de alimentos de la milpa Tarahumara* ([http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F/SV4XLDUDGP6BLI9I6SDBFLAQAY5BH44BF4ETHIIAYN6NAL6A4R-45726?func=find-acc&acc\\_sequence=002468142](http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F/SV4XLDUDGP6BLI9I6SDBFLAQAY5BH44BF4ETHIIAYN6NAL6A4R-45726?func=find-acc&acc_sequence=002468142)), se prepararon platillos tradicionales e innovadores con productos de maíz, calabaza y quelites procedentes de la milpa rarámuri, para que fueran analizados por los jueces entrenados y población de la Facultad de Química, mediante la aplicación de una prueba hedónica (medición de las sensaciones placenteras o desagradables que provoca un alimento). Entre los resultados del trabajo se reportó que los catadores encontraron que el sabor del «quelite de agua de Chihuahua», es más dulce que el «quintonil» que se consume en la zona centro del país, incluida la Ciudad de México, aun cuando ambos son del género Amarantho (Zea, 2016).

A efecto de complementar los datos nutrimentales de los alimentos evaluados sensorialmente, se procedió a buscar la información bibliográfica que la sustentara. Este objetivo se cumplió parcialmente, puesto que dichos datos están incompletos, por lo cual se complementó con información bibliográfica, lo que permitió elaborar una tabla\*\* con información nutrimental, con diferentes niveles de profundidad de los componentes de la agrobiodiversidad de la región.

ALIMENTOS VEGETALES	HUMEDAD (g)	GRASA (g)	CENIZAS (g)	FIBRA (g)	CARBOHIDRATOS
<b>Maíz</b> ( <i>Zea mays</i> )	10.60	6.84	1.55	1.67	77.88
<b>Frijol</b> ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )	11.70	1.70	3.60	6.20	68.00
<b>Calabaza</b> ( <i>Cucurbita pepo</i> )	91.60	0.06	0.70	1.10	3.48
<b>Quelite de agua</b> ( <i>Amaranthus retroflexus</i> )	91.70	0.30	1.48	1.00	4.00
<b>Basiawi</b> ( <i>Arracacia edulis</i> )	88.31	0.17	1.41	1.84	5.92
<b>Rochiwari</b> ( <i>Lepidium virginicum</i> )	84.83	0.14	2.64	3.14	5.55
<b>Sepéke</b> ( <i>Bidens pilosa</i> )	88.08	0.12	1.62	2.10	5.32

\*\* Linares, E., L. M. Mera, R. Bye, B. Lucas, A. L. Zárate. 2017. La milpa y la dieta tradicional rarámuri. Folleto elaborado para el proyecto CONABIO NM003. Complementado por PAPIIT-UNAM IG200419.



Aplicación de análisis sensorial a consumidores locales.  
Fotografía: Luz María Mera Ovando



Evaluación sensorial por consumidores rarámuri.  
Fotografía: Luz María Mera Ovando



Asistente rarámuri a la evaluación sensorial de platillos elaborados con productos de la milpa.  
Fotografía: César Mendoza



Me gusta mucho



Me gusta poco



Ni me gusta  
ni me disgusta



Me disgusta un poco



Me disgusta mucho

PROTEÍNA CRUDA (g)	AMINOÁCIDOS (g)	CALCIO (mg)	FÓSFORO (mg)	NIACINA (mg)
12.06	Metionina y cisteína	368	ND	ND
15.00	Lisina	ND	ND	ND
1.60	Leucina, valina, fenilalanina, triptófano	4.7	86	ND
2.50	Asparagina	267	67	1.40
3.11	Triptófano	ND	ND	ND
3.34	ND	ND	ND	ND
2.09	ND	ND	ND	ND

(ND) No disponible

#### **4.3.4 Impulso a la gastronomía derivada de la agrobiodiversidad**

Si entendemos a la gastronomía como el estudio de la relación del ser humano con su alimentación y su medio ambiente o entorno, identificamos que muchos de los ingredientes tradicionales que conforman a la gastronomía mexicana se domesticaron y seleccionaron en las milpas; éstos son una muestra por excelencia de cómo el ser humano ha manipulado la naturaleza para sobrevivir, dependiendo de la estacionalidad y el potencial de ser cultivados (Linares y Bye, 2012). Los ingredientes y procesos de transformación se mezclaron y amalgamaron por varias culturas, para producir esta herencia multicultural reconocida como «comida tradicional mexicana», la cual debería llamarse «comidas tradicionales de México», ya que cada cultura que habita nuestro territorio ha creado su propia comida, adecuada a los ingredientes y gustos locales. Estas comidas, que además de ser inventivas son producto del ingenio de las cocineras locales, son atractivas a la mesa, variadas y por supuesto deliciosas. Nuestra cocina representa un vínculo profundo con el campo, ya que el origen de la excelencia de los platillos empieza por los ingredientes. Por lo que las cocinas regionales se sustentan en la diversidad cultural y natural de nuestro territorio, responden a su entorno y explican las diversas maneras de cocinar (Gironella y Palacio, 2012).

Las preparaciones culinarias tradicionales, antes circunscritas al entorno familiar, a las fondas, mercados y a puestos callejeros, ahora han encumbrado a las mejores mesas y restaurantes. En una palabra, la percepción cultural, las técnicas de transformación y nuestra historia alimenticia enfrentan un panorama más halagüeño, «ahora se ven con otros ojos», no solamente de reconocimiento, sino también de conservación de la agrobiodiversidad en su contexto cultural, ante el embate de las comidas rápidas y globales (véase recuadro 4.2).

#### **Recuadro 4.2. Cocina tradicional mexicana. Michoacán Patrimonio Inmaterial de la UNESCO**

El 16 de noviembre de 2010, la cocina tradicional mexicana fue reconocida como patrimonio cultural inmaterial de la UNESCO generando un incremento de interés y resurgiendo como un baluarte nacional. Por primera vez una cocina tradicional quedaba inscrita en la lista del Patrimonio cultural Inmaterial de la UNESCO. ¿A qué se refiere esto? A los usos, representaciones, expresiones, conocimientos y técnicas —junto con los instrumentos, objetos, artefactos y espacios culturales que le son inherentes— (López M.F., 2012). Es decir, que engloba desde el cultivo de los ingredientes, formas de su preparación y presentación, hasta el entorno cultural en que se consumen los alimentos (más información en: <https://ich.unesco.org/es/RL/la-cocina-tradicional-mexicana-cultura-comunitaria-ancestral-y-viva-el-paradigma-de-michoacan-00400>).

<p><b>Impacto</b></p> <p>El reconocimiento de la gastronomía tradicional mexicana ha contribuido a visibilizar la amplia agrobiodiversidad comestible local, regional y nacional, así como la diversidad de sus preparaciones. Esto ha incrementado la valoración de los productos de la agrobiodiversidad local, favoreciendo la producción y por consiguiente su conservación.</p>	<p><b>Indicadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demanda de productos de la agrobiodiversidad en diferentes mercados, desde los locales hasta los regionales y nacionales</li> <li>• Ampliación de la demanda durante el año, en el caso de ingredientes estacionales</li> <li>• Ampliación del uso de productos de la agrobiodiversidad incorporados a la gastronomía</li> </ul>
<p><b>Intervenciones*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover y difundir especies poco valoradas, así como sus preparaciones</li> <li>• Difundir y sistematizar el conocimiento existente de muchas cocineras tradicionales, que en muchos casos está en riesgo de perderse</li> <li>• Elaborar recetarios, sobre todo para especies poco conocidas, para que los consumidores sepan cómo emplearlas y prepararlas</li> <li>• Ofertar en tianguis y tienditas de la localidad de preparaciones de productos locales de la agrobiodiversidad</li> <li>• Organizar talleres y conversatorios de intercambio de conocimientos entre chefs y cocineras tradicionales, para contribuir al conocimiento de los recursos tradicionales y su uso culinario, otorgando el reconocimiento adecuado para cada uno de ellos</li> <li>• Interactuar con restaurantes y escuelas de gastronomía cuidando que estos ingredientes sigan siendo «justos», es decir, que continúen siendo accesibles para todos y no se conviertan en elitistas</li> <li>• Promover la degustación de alimentos innovadores con ingredientes locales, dado que es herramienta para motivar al comensal</li> <li>• Conocer las preferencias sobre algunas preparaciones o ingredientes por medio de encuestas previas realizadas a los consumidores. Estas encuestas pueden orientar sobre cuál es el ingrediente-preparación preferido y así ubicar los esfuerzos de producción e innovación de los platillos</li> <li>• Fomentar rutas gastronómicas para aumentar la afluencia turística a ciertas regiones, incluyendo a los pequeños productores</li> </ul>	



<p><b>Condiciones facilitadoras*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La asociación entre productores-investigadores-chefs y redes (como la Red de Sistemas agroalimentarios localizados México, SIAL) que apoyen el uso y conocimiento de la agrobiodiversidad</li> <li>• Sentimiento de nostalgia por el campo, sentimiento de apego al terruño y a «lo nuestro» pueda pervivir entre las generaciones más jóvenes</li> <li>• El conocimiento de ingredientes tradicionales e icónicos de la zona o región, así como sus formas de preparación local puede orientar una serie de estrategias para la promoción de distintas formas de consumo</li> <li>• La vinculación y confianza con algunos chefs por parte de otros componentes de la cadena agroalimentaria local contribuirá a la conservación y promoción de los ingredientes tradicionales</li> </ul>	<p><b>Obstáculos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pocos actores gastronómicos sensibilizados o interesados en el tema</li> <li>• Especies desconocidas en la ciudad, así como la forma de preparación</li> <li>• Poco conocimiento por los consumidores sobre la calidad e información nutrimental de los productos locales; debido entre otras causas a las deficiencias de información en el etiquetado</li> <li>• Sustitutos más baratos, disponibles y conocidos, aunque sean menos nutritivos</li> <li>• Falta de control de calidad de los ingredientes</li> <li>• Los medios de comunicación masivos promueven más la comida no nutritiva, en lugar de promover la comida local y tradicional</li> <li>• Insuficiente material didáctico y de difusión</li> </ul>
<p><b>Desafíos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rescatar recetas y conocimiento, por lo que se tiene que fomentar la transmisión de conocimiento entre generaciones</li> <li>• A veces el acceso a ingredientes especiales y locales es el cuello de botella para promocionarlos a una escala mayor, por lo que es importante trabajar con los productores paralelamente, y a la vez que, con otros participantes de la cadena agroalimentaria, para que la demanda esté equilibrada con la oferta</li> <li>• Promover la innovación entre los estudiantes de gastronomía, sin embargo, hay que hacerles notar que el conocimiento tradicional no es obsoleto y anticuado, sino es el producto de muchos años de experiencia empírica que se debe de tener en cuenta, sobre todo, en el empleo de las técnicas culinarias</li> <li>• Los programas de incentivos (ej. mejor chef, mejor restaurante) han resultado interesantes para motivar a un mayor número de personas en emplear los ingredientes y recetas tradicionales. Sin embargo, hay que tener cuidado en que esos restaurantes laureados no se conviertan en inaccesibles para los comensales y paguen un precio justo por sus ingredientes</li> </ul>	
<p>* Considerar los principios para la aplicación de las estrategias y acciones de conservación (véase capítulo 3).</p>	

## **Experiencia: Taller de degustación entre agricultores rarámuri, hoteleros y restauranteros de Creel**

Autores: Edelmira Linares, Robert Bye, Patricia Severiano y Luz María Mera (Jardín Botánico, Instituto de Biología-UNAM)

En la Sierra Tarahumara existe la necesidad de crear vínculos entre los agricultores rarámuri, los restauranteros y hoteleros de Creel (pueblo con mayor oferta turística de la zona). Se requiere generar circuitos cortos de comercialización (véase: 5.4.5 Circuitos cortos de comercialización), que mejoren la calidad de vida de las familias de agricultores, amplié el beneficio a todos los participantes incluyendo a los hoteleros, restauranteros y comensales que promueva una oferta enfocada al turismo gastronómico.

Para lograr este objetivo se necesitó contar con elementos que demostraran que los visitantes estaban interesados en este tema, y que evidenciaran el interés del turismo por la comida tradicional local. Para lo cual se organizó una muestra gastronómica durante Semana Santa de 2015 enfocada a los visitantes de Creel. Los turistas que degustaron los platillos tradicionales (63 personas) respondieron una encuesta, donde se les preguntaba: a) si les habían gustado estos platillos, b) si los volverían a probar y c) si estarían dispuestos a pagar por un platillo similar en los restaurantes locales. A estas preguntas 90 % respondió afirmativamente.

Con estos resultados, y el apoyo del Pueblo Mágico de Creel, se organizó un taller orientado a agricultores, hoteleros y restauranteros (25 participantes), con los objetivos de: a) dar a conocer los ingredientes tradicionales, sus usos y preparaciones novedosas, b) crear nexos entre los agricultores rarámuri, y los restauranteros y hoteleros y c) brindar un foro para que intercambiaran ideas, impresiones y expusieran sus intereses, preocupaciones y posibilidades futuras.

Como instructores de este taller de degustación estuvieron dos chefs profesionales, una chef local Ana Rosa Beltrán del Río procedente de ciudad Chihuahua y el chef Jorge Álvarez Vega de la Ciudad de México. Sus visiones distintas de las preparaciones y presentación de sus platillos enriquecieron el taller y mostraron el gran potencial de la comida tradicional local y sus posibles innovaciones, presentaciones y preparaciones, pensando en un turismo gastronómico exigente.



Con el apoyo de la UNAM, se evaluaron sensorialmente los platillos preparados por los chefs entre los participantes. El resultado de la evaluación evidenció las diferencias culturales que influyen en la preferencia de los platillos y su posible adecuación a un público heterogéneo más amplio. Por ejemplo, en el caso de la cantidad de sal o azúcar que se prefería entre los rarámuri y los no rarámuri.

Este taller-degustación hizo evidente la gran oportunidad que existe actualmente para que el visitante casual y el turismo especializado pueda conocer y degustar los alimentos tradicionales y otros alimentos novedosos preparados con ingredientes locales, cultivados por agricultores de la región.

Este taller-degustación motivó a los participantes a vislumbrar posibles interacciones futuras. Sin embargo, se discutieron también las problemáticas existentes sobre el abasto de los ingredientes tradicionales locales, mismo que fue considerado como un obstáculo, para que esta relación comercial se pudiera mantener e incrementar (debido a las condiciones climáticas). Ante esta problemática vislumbramos la posibilidad de utilizar ingredientes procesados por técnicas tradicionales de preservación de alimentos secos, que se denominan pasados en la región. Entre los alimentos que ellos pasan están: los chacaes, los quelites, flores de calabaza, ruedas de calabaza, wichikorís, ejotes y chiles, entre otros. Lo cual aseguraría el abasto de los ingredientes en épocas de escasez.

Para dar a conocer estos alimentos tradicionales, se han realizado una serie de videos que apoyan a la valoración de estos ingredientes y sus preparaciones tradicionales, tales como el pinole y esquiate, los usos de la calabaza y los chacaes. Estos videos están disponibles a los restauranteros y hoteleros para que los presenten a sus comensales, como parte del paquete turístico-gastronómico. La chef Ana Rosa Beltrán del Río, quien apoya estos proyectos, ha elaborado recetas con ingredientes y preparaciones locales y regionales, que contribuyen a revalorar tanto los ingredientes como sus preparaciones tradicionales.

Se pueden consultar los vídeos de alimentos en la Sierra Tarahumara en: [https://www.youtube.com/playlist?list=PLLAcoRHqCmNQPUIZ044JRI\\_P8-rup8TWz](https://www.youtube.com/playlist?list=PLLAcoRHqCmNQPUIZ044JRI_P8-rup8TWz)



## Taller-degustación de ingredientes platillos locales



Fotografía: Ronan Bolaños



Fotografía: Robert Bye



Fotografía: Edelmira Linares Mazari



Fotografía: César Mendoza

### 4.4 Estrategia de comercialización e intercambio

El comercio de los productos de la agrobiodiversidad es la actividad socioeconómica de intercambio o transacción, en fresco o procesado, por dinero u otro bien de valor equivalente. El valor económico, tanto de los cultivos tradicionales como de los no convencionales, puede llegar a ofrecer un incentivo para la conservación. Sin embargo, el valor económico no es el único valor que los productores y sus familias toman en cuenta para tomar decisiones sobre qué conservar (véase

capítulo 2, Conceptos sobre valor público y privado). Hay que reconocer otros valores: éticos, bioculturales, ecosistémicos y del germoplasma como tal para hacer una estrategia de conservación integral, así como documentan por ejemplo Hellin *et al.* (2017) y Jarvis *et al.* (2011). Es importante añadir que existen otras formas de ofertar y comerciar productos y que generan beneficios a los agricultores que están haciendo conservación: el turismo, la gastronomía, las parcelas escuela, las ferias, entre otras.

En México, para la mayoría de las familias campesinas, el principal objetivo de la agricultura es el autoconsumo; sin embargo, más de la mitad de las unidades familiares venden los excedentes de su producción (SAGARPA y FAO, 2012). Sólo una pequeña parte de la cosecha de maíz blanco de temporal (aproximadamente 23 %) va para el autoconsumo, el resto se comercializa (CONABIO, 2017). Por lo tanto, una parte importante de la cosecha, de manera permanente o temporal, se destina al intercambio, ya sea de forma directa o transformada, para obtener bienes monetarios y otros productos necesarios. En la mayoría de los mercados, a lo largo del país, se encuentran productos de la milpa, pero se desconoce el volumen de venta y consumo. Sin embargo, los mercados convencionales son los sitios donde se manifiesta el bajo valor que representan los productos de la agrobiodiversidad (GFAR, 2012).

Uno de los principales retos es crear los medios a través de los cuales los agricultores puedan lograr satisfacer sus necesidades alimentarias y al mismo tiempo conservar *in situ* sus recursos genéticos (Jackson *et al.*, 2012).

En el contexto de agricultura campesina, la selección de semilla es motivada por múltiples factores como los agronómicos y preferencias de uso y de calidad (Bellon y Brush, 1994; Appendini y Quijadas, 2016; Orozco y Astier, 2017) y, en algunos casos, también se toman en cuenta las señales que da el mercado, particularmente cuando se trata de maíces especiales (López-Torres *et al.*, 2016; Keleman y Hellin, 2009). Hay que considerar que cuando la producción de variedades nativas no alcanza a cubrir las necesidades de todo el año las familias se ven obligadas a comprar y consumir productos de mucha menor calidad (Appendini y Quijada, 2016; Hellin *et al.*, 2017).

Existen diferentes casos en todo el mundo, de productores que comercializan sus variedades locales lo cual ilustra la «conservación a través del uso» (Abbott, 2005; Devaux *et al.*, 2009; Tobin *et al.*, 2016; Brush, 1991, 1995; Gruère *et al.*, 2009). La dependencia de los agricultores y sus familias a los mercados es variable, algunas lo ven como un complemento y otras como el principal objetivo (Van der Ploeg, 2012).

La cantidad de una determinada especie, variedad o raza a producir estará determinada por la capacidad del sistema (espacio, capital, inversión inicial) pero también, y especialmente en el contexto de la agricultura indígena y campesina, por criterios socioculturales que tienen que ver tanto con los valores del autoconsumo como con otros valores culturales. Además, sabemos que determinados sectores de agricultores responderán a las señales que da el mercado produciendo más de una cierta especie o variedad (véase Capítulo 2 Conceptos básicos sobre conservación *in situ* de la agrobiodiversidad: valor público y privado y el cuadro sobre la cooperativa Marku Achenkoren) (Keleman y Hellin, 2009). Como se comentó en el capítulo 2:

«Los incentivos que da el mercado pueden ir contra la agrobiodiversidad y su uso sustentable y a favor de las actividades económicas que pueden erosionar la diversidad al satisfacer el mercado. Las variedades que generan mayores beneficios privados en el mercado tienden a excluir al resto y, por tanto, reducir el beneficio público de la agrobiodiversidad (Bellon *et al.*, 2015b).»

Este punto de equilibrio puede ser difícil de conseguir: ¿cómo lograr que la comercialización de la agrobiodiversidad no entre en dinámicas contraproducentes?, y al mismo tiempo, ¿cómo lograr que ésta represente una oportunidad real de ingresos sin provocar la especialización o dominancia de una sola especie o variedad? El doctor Torres Salcido (14 mayo 2017, comunicación personal) hace un llamado a las alternativas observadas por Elinor Ostrom que tienen que ver con las organizaciones sociales autorreguladas, autogestionadas y con incentivos y sanciones entre las que figuran el reconocimiento y honor dentro de la comunidad (Poteete *et al.*, 2010). Otro desafío es asegurar el autoabasto y consumo local de la agrobiodiversidad, para evitar que las familias de agricultores vendan los productos de buena calidad y compren los baratos para su consumo. Si esto pasa, se afectaría a la seguridad y soberanía alimentarias de la comunidad, por

lo que es necesario asegurar que lo que entre al mercado sea el excedente de las familias de agricultores.

A continuación, se presentan varias acciones que se consideran como las más relevantes para comercializar los productos derivados de los cultivos locales. Se empezará con las formas más simples de comercialización que son la *venta de maíz en grano*, los *productos tradicionales a derivados del maíz nativo*, las plantas y partes tiernas comestibles (o *quelites*) y de los *productos de la milpa*. Debido a la continua búsqueda que los agricultores hacen para añadir valor a los productos cosechados, se seguirá con la descripción de otras formas de organización y comercialización más complejas como son los *mercados locales*, los *circuitos de proximidad* y las *cadenas de valor*. Finalmente, se describen otras acciones encaminadas a mejorar la comercialización como lo son la *diferenciación en el mercado*, la *mercadotecnia* y el aumento de vida de anaquel de los productos.

#### **4.4.1 Venta de maíz en grano**

La venta de los excedentes de maíces nativos es una práctica común entre los agricultores. El precio al cual venden estos maíces se define por el precio del maíz en grano<sup>7</sup> que se oferta en el mercado nacional e internacional. La mayoría de los agricultores que producen en pequeña escala, pero que tienen excedentes, carecen de los medios adecuados para almacenar el maíz después de la cosecha y venden tanto a familiares y vecinos o a intermediarios (Eakin *et al.*, 2014), quienes compran a precio muy bajo. Aunque también existe el mercado de especialidad para algunos tipos de maíz, en el cual el precio es más alto que para los maíces indiferenciados (Kaleman y Hellin 2009; Donet 2015).

El maíz en grano al que nos referimos aquí es el maíz para consumo humano o animal. Este es diferente a la semilla de maíces nativos que también se intercambia o comercializa entre los agricultores de una región. El maíz que se usa como semilla tiene una dinámica de mercado completamente diferente al maíz para consumo.

En general, los maíces nativos de venta en los mercados convencionales no tienen una diferencia (Eaking *et al.*, 2014). Es común que, en algunas regiones, los maíces

---

7. Grano: el maíz en grano es el maíz para consumo humano o animal, este no se utiliza para siembra porque no ha sido seleccionado para tal fin.

nativos se utilicen como forraje para el ganado en la misma unidad productiva por su bajo precio o falta de mercado (Orozco-Ramírez *et al.*, 2010). Existen algunas excepciones, en las que sí hay diferencia en el mercado y se paga un sobreprecio por este tipo de maíces, como es el caso de las variedades destinadas al pozole (las cuales varían según la región), los maíces azules para las tortillas (Kaleman y Hellin, 2009) y el maíz cacahuacintle para galletas (Téllez Silva *et al.*, 2016), entre otros. Las formas más comunes de venta de los maíces nativos son en las tiendas de los pueblos, a intermediarios que visitan las localidades, a tiendas forrajeras, molinos y en menor frecuencia a tortillerías mecanizadas o artesanales. También en las comunidades rurales es común el trueque de maíz por otros bienes, por trabajo o incluso por el mismo maíz en la siguiente temporada de cosecha.

El consumo a través de tortillas es por mucho la principal forma de consumo de los maíces nativos. Aunque, dependiendo la región, hay otros productos derivados que también utilizan un volumen importante de maíz, como el pozol en el sureste, los totopos en el Istmo de Tehuantepec, el pinole en Chihuahua y los tamales en la Ciudad de México. Para todos los productos mencionados, los maíces nativos son de una calidad superior comparados con los maíces híbridos (Ortega-Paczka, 2003). Sin embargo, por la falta de organización en la cadena de valor y/o el bajo volumen de maíz ofertado, los maíces nativos difícilmente abastecen durante todo el año a estas industrias de transformación de maíz (Orozco-Ramírez *et al.*, 2010), por lo que es necesario identificar los mercados locales que se abastecen con maíces nativos y pugnan por la valoración y diferenciación de éstos para obtener un mejor precio. Para esto es necesario trabajar en la organización de los productores y en el mejoramiento de las condiciones de almacenamiento.

<b>Impacto</b>	<b>Indicadores</b>
<p>Se incrementa la demanda de maíces nativos, así como el precio de éstos mediante una mayor valoración por el mercado, lo que aumenta el ingreso del productor, que a su vez mantiene o incrementa la producción y esto deriva en la conservación de las variedades locales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El volumen de maíz nativo vendido de forma diferenciada (ton/año)</li> <li>• Número de productores y superficie sembrada de variedades locales (ha)</li> <li>• Número de variedades locales y razas sembradas en la localidad</li> <li>• Porcentaje del ingreso de la familia que proviene de la agricultura</li> </ul>

### Intervenciones\*

- Identificar y/o generar un nicho de mercado para maíces nativos
- Estimar la producción de maíces nativos a escala estado, municipio y comunidad
- Organizar la cosecha, limpieza y almacenamiento del grano
- Elaborar un proceso de la logística de acuerdo con el grupo de productores y al esquema que mejor se adapte a sus condiciones
- Estar en comunicación con el comprador para organizar el almacenamiento y el transporte
- Contribuir al desarrollo de capacidades de los productores para producir más, almacenar mejor y organizarse para la diferenciación y comercialización del maíz

### Condiciones facilitadoras\*

- Existencia de un tipo de maíz «especial» o diferenciado que permita su fácil identificación por el consumidor o transformador
- Aprecio social de maíz nativo, que contribuye a la satisfacción de una demanda que ya existe, la cual podría aumentar una vez que el producto está disponible en el mercado
- Revitalización y aceptación de la comida tradicional que usa maíces nativos
- Existencia de una organización de agricultores, debido al bajo volumen de maíz que tiene disponible un agricultor, es indispensable que se asocie un grupo para que las transacciones sean lo suficientemente atractivas para los compradores
- Si existe una demanda de compra de grano en mercados locales y por parte de actores clave como chefs, se facilita la organización de los productores para atender esta demanda
- La existencia de la demanda se estimula a través de espacios de exhibición diversos, como las ferias, el mercado local, los restaurantes, entre otros

### Obstáculos

- Falta de infraestructura para el acopio y el almacenamiento del grano por parte de los agricultores
- Los volúmenes pequeños de maíz y la falta de organización de los productores hacen cara la logística de acopio y transporte
- Muy bajo precio del maíz porque no está diferenciado y porque hay cadenas limitadas de comercialización
- Falta de capital de trabajo, los agricultores deben vender inmediatamente después de la cosecha porque no tiene capital para mantenerse
- Falta de conocimiento de nichos de mercado por parte de los agricultores, en algunos casos estos nichos son explotados por los intermediarios
- Calidad variable entre productores, lo que dificulta la venta de un volumen considerable con calidad uniforme

## Desafíos

- El principal desafío es lograr una organización funcional de productores, que sea estable y consistente en el tiempo
- No basta con vender un año o una temporada, hay que hacerlo periódicamente (año con año o cada temporada) y tratar de aumentar el volumen de producción hasta que el proceso sea rentable
- Superar problemas agronómicos que limitan la producción: la baja producción bajo condiciones de temporal, malezas, plagas y baja fertilidad del suelo
- Es posible que una vez que se detecte una variedad que tiene una buena aceptación en el mercado y un sobreprecio, se tienda a la especialización racial/varietal en una comunidad o región. Esto tendría como consecuencia que la diversidad de maíces bajara en términos reales. Se debe poner atención a esta consecuencia y monitorear los efectos de la venta de maíces nativos. Aunque también se ha documentado la persistencia de maíces nativos aún y cuando se siembran híbridos (Bellon y Hellin 2011), así que lo dicho en este punto puede no aplicar

\* Considerar los principios para la aplicación de las estrategias y acciones de conservación (véase capítulo 3).

## Caso: Venta de maíces nativos

Autor: Flavio Aragón Cuevas (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)-Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca)

En los últimos cinco años, los maíces nativos han resurgido en la discusión nacional y mundial por varios factores: polémica por el efecto que pudieran causar los materiales transgénicos en los centros de origen del maíz, mayor conocimiento sobre la diversidad y calidad de los materiales nativos, empresas interesadas en comercializar productos de maíz nativo, chefs y restaurantes interesados en ofrecer productos locales dentro de su menú, y demanda de la sociedad civil por productos elaborados con maíces especiales.

En Oaxaca, el restaurante Itanoni, puso el acento de su menú en los maíces criollos; desde hace más de 10 años logró proyectar a escala nacional y mundial la riqueza culinaria donde la base es el maíz. También pequeños comercializadores han estado vendiendo a pequeña escala tlayudas de maíz en Estados Unidos, las cuales son consumidas por los migrantes que existen por miles en diferentes ciudades del país vecino.



Una empresa de Estados Unidos, Masienda, inició actividades de compra de maíces nativos de México hace cuatro años. Los primeros volúmenes de grano en 2014 se acopiaron en Oaxaca, en las instalaciones del INIFAP. La cantidad comprada no rebasó las 5 toneladas y la mayoría del grano fue de la raza bolita. En el segundo año, el volumen se incrementó a 12 toneladas, en el tercer año el volumen ya fue superior a las 20 toneladas y en el último año su compra de diferentes razas de maíz fue superior a las 100 toneladas. En los años 2016 y 2017, Masienda ha comprado granos de maíces nativos en los estados de Oaxaca, estado de México, Michoacán, Guerrero y Jalisco. Los precios de compra del grano varían dependiendo del tipo de raza de maíz, color del grano y uso especializado del maíz local. En Oaxaca, iniciaron la compra del grano con precios cercanos a los de venta en los mercados locales. Después del segundo año, el precio que se estuvo pagando oscilaba de 6.5 a 7.5 pesos por kilo para el maíz blanco, de 8 a 9 pesos para maíces amarillos y de 10 a 12 pesos para los maíces azules. Existe un maíz nativo de los Valles Centrales, conocido como belatove (grano de color rojo) que, por su color de grano, baja oferta y preferencia por los chefs para elaborar diferentes productos tiene un precio de 15 a 18 pesos por kilo.

Desde los últimos años existen otras empresas nacionales como Tamoia e IDBI, las cuales están acopiando maíces nativos y están vendiendo tortillas, masa y productos transformados en la Ciudad de México, en Estados Unidos y Europa.

Algo que debe atenderse a la brevedad en la comercialización de los maíces nativos, es que se pague un precio justo a los productores y que la ganancia retorne a los productores conservadores de las semillas nativas. Se debe evitar que las ganancias se queden sólo con los intermediarios, porque la calidad de los maíces nativos es alta y los beneficios deben llegar a quienes los cuidan y producen. También es importante organizar a los productores para que puedan comercializar directamente con los compradores y vender productos transformados en lugar de grano para obtener mayores ganancias.

Existe un mercado creciente de los maíces nativos que debe atenderse y cuidarse para evitar fuga del germoplasma hacia otros países. Asimismo, se debe priorizar el consumo nacional para que los mexicanos tengan una mejor nutrición con productos de calidad.





Fotografía: Flavio Aragón Cuevas



Fotografía: Flavio Aragón Cuevas



Fotografía: Flavio Aragón Cuevas

#### **4.4.2 Productos tradicionales derivados del maíz nativo**

La venta de productos derivados de maíces nativos ocurre en muchas regiones del país. La lista de estos productos es muy larga y en cada región se pueden enlistar productos exclusivos (Iturriaga, 2014). Esto indica que la demanda de productos tradicionales derivados del maíz existe y es alta. Aunque no contamos con datos sobre el volumen de maíz procesado, ni del número de empleos que estas microindustrias locales generan, sí podemos suponer que son considerables. Por ejemplo, el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP (2016) estima que en 2015 se produjeron 29.8 mil toneladas de maíz pozolero en los estados de México, Guerrero, Morelos y Aguascalientes. El principal problema de estas microindustrias es que en la mayoría de los casos no diferencian el tipo de maíz que utilizan en sus procesos y puede utilizar indistintamente maíces locales y maíces híbridos de otras regiones. Sin embargo, se ha señalado que hay maíces nativos con usos especiales (cuadro 2) y algunos sí tienen un mercado de especialidad (Kaleman y Hallin, 2009).

**Cuadro 2.** Características y usos de algunas razas de maíces nativos

Raza	Características	Usos
Ancho	Alto grado de almidón	Pozole
Bolita	Dentado o harinoso	Tlayudas
Chalqueño	Calidad en la tortilla	Tortilla
Pepitilla	Más alta calidad en la tortilla	Tortilla
Cacahuazintle	Alto grado de almidón	Pozole, elotes, panecillos
Palomero	Dureza	Palomitas
Zapalote chico	Dentado, blanco	Tostadas y totopos
Olotillo	Calidad en la tortilla	Tortilla
Chapalote	Dureza	Palomitas, pinole, elotes
Dulce	Sabor dulce	Galletas
Jala	Dentado, blanco	Elotes, pozole, pinole, totemoxtle
Dulcillo del noroeste	Dulce	Pinole

Fuente: López-Torres *et al.*, 2016.

La lógica de los transformadores de maíz es comprar lo más barato disponible para asegurar la ganancia. Por ejemplo, en muchos lugares de Morelia y Pátzcuaro se pueden degustar las corundas, pero sólo en unos pocos restaurantes gourmet existe la seguridad que se hacen con maíces nativos. En la gran mayoría se utiliza maíz sin diferenciar qué se consigue en el mercado.

La diferenciación de los productos hechos con maíces locales y la valoración por parte de los consumidores se debe impulsar a través de campañas de promoción y educación tanto de los transformadores como de los consumidores. Estas acciones aplican por igual a todos los productos derivados. Sin embargo, cada producto derivado tiene especificidades que no se pueden describir a detalle en este texto. Existe una lista inmensa de productos tradicionales derivados del maíz, los cuales según algunos autores rebasan los 600 (Iturriaga, 1993). Podemos diferenciar dos grandes categorías de estos productos: los que se consumen

inmediatamente (tortillas, tamales, sopes, entre otros.) y los que se pueden envasar con técnicas sencillas (pinole, tostadas, galletas, entre otros). Para los productos del primer tipo las estrategias a seguir son las que tienen que ver con el sector de venta de alimentos preparados. Para los de la segunda categoría se deben seguir los principios de la agroindustria, en particular los de la preservación de alimentos, inocuidad y empaque. También para cada una de estas categorías se pueden desarrollar estrategias más específicas de promoción y comercialización.

<p><b>Impacto</b></p> <p>Al diferenciar los productos de los maíces nativos aumenta la valoración por el mercado, se incrementa la demanda, se estimula la producción, lo que repercute en un aumento del ingreso del productor y del transformador. Todo esto fomenta la conservación de las razas locales.</p>	<p><b>Indicadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de productores que siembran variedades locales</li> <li>• Número de superficie sembrada de variedades locales (ha)</li> <li>• Número de variedades locales y razas sembradas en la localidad</li> <li>• Volumen de maíz nativo transformado y vendido (ton/año)</li> <li>• Número de productos ofertados de maíz nativo</li> <li>• Porcentaje del ingreso de la familia que proviene de estos productos</li> </ul>
<p><b>Intervenciones*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar y/o generar un nicho de mercado para maíces nativos</li> <li>• La existencia de la demanda se estimula a través de espacios de exhibición diversos, como las ferias, el mercado local y los restaurantes, entre otros.</li> <li>• Controlar la calidad e inocuidad</li> <li>• Crear marcas comerciales para los productos, ya sea por regiones o por tipo de productos</li> <li>• La selección de uno o varios productos requiere de asesorías especializadas, éstas incluyen conocimiento detallado y mejoramiento del proceso de transformación, mejorar su eficiencia, cumplir con la regulación sanitaria, diseño del empaque, entre otros. La logística es fundamental, lo que incluye tener una planeación anual del volumen de maíz requerido y su almacenamiento, así como el almacenamiento de los productos terminados y su distribución.</li> <li>• Educar al consumidor para que valore los productos derivados de los maíces nativos y sea consciente de la necesidad de pagar un sobreprecio por los mismos</li> </ul>	

<p><b>Condiciones facilitadoras*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprecio social de maíz nativo; esto contribuirá a la satisfacción de una demanda que ya existe y aumentarla una vez que el producto está disponible en el mercado</li> <li>• Revitalización y aceptación de la comida tradicional que usa maíces nativos</li> <li>• Que exista consumo tradicional del producto</li> <li>• Que exista oportunidad de mercado, es decir que el producto ya se conozca y haya una demanda insatisfecha o que se pueda estimular fácilmente</li> <li>• Existencia de una organización social que dé soporte tanto a los productores de maíz como a los transformadores</li> <li>• Contar con apoyo de marketing durante todo el proceso hasta tener una demanda constante del producto</li> </ul>	<p><b>Obstáculos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vida corta de anaquel de los productos; poca investigación, porque cada producto requiere de investigación y desarrollo específicos</li> <li>• Demanda y oferta irregular, para algunos productos la demanda es estacional, por ejemplo, en las festividades del pueblo; para otros la oferta es estacional porque depende de un estadio específico del maíz</li> <li>• Control de calidad variable, y difícil de seguir por el tamaño de la producción</li> <li>• Margen de ganancia estrecho, algunos productos requieren mucha mano de obra y ésta está subvaluada. El ejemplo más claro es la producción de tortillas a mano</li> </ul>
<p><b>Desafíos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se requiere de desarrollo de tecnología apropiada pues en muchos procesos existe tecnología insuficiente. En muchos casos se utilizan técnicas que no son rentables cuando se aumenta la escala. Tampoco hay tecnologías adecuadas para el empaque y conservación de los productos o, cuando existen, no están al alcance de una microindustria</li> <li>• Poca eficiencia en la producción, se produce un bajo volumen de producto, requiriendo mucho tiempo con ganancias bajas debido al precio en el mercado</li> </ul>	
<p>* Considerar los principios para la aplicación de las estrategias y acciones de conservación (véase capítulo 3).</p>	

### Experiencia: Red Tsiri

Autores: Quetzalcóatl Orozco Ramírez (Instituto de Geografía, UNAM) y Marta Astier (Centro de Investigaciones de Geografía Ambiental (CIGA)-UNAM)

En 2009 se formó la Red Tsiri (maíz en lengua purhépecha), que agrupa a agricultores y mujeres tortilleras de la región de Pátzcuaro, Michoacán. Ésta se dio con la colaboración de investigadores y técnicos del Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada (GIRA) y el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental de la UNAM (CIGA). El objetivo particular de la red es crear un vínculo



sin intermediarios entre los productores de maíz orgánico local, mujeres tortilleras y consumidores conscientes. La visión es preservar la agricultura campesina en la región y ayudar a valorizar los maíces nativos a través de sus productos derivados de calidad como tortillas, gorditas, tostadas, pinole, ponteduro, galletas, entre otros; promoviendo un ingreso digno a todos los miembros de la red.



Fotografía: Víctor Berrueta

La Red Tsiri es una iniciativa de GIRA y personal de esta institución coordina su funcionamiento. Se adquiere el maíz, en la temporada de cosecha, y se otorga un sobreprecio a los agricultores. GIRA cuenta con instalaciones para almacenamiento adecuado del grano para todo el año. El grupo de tortilleras que integran la red cuenta con estufas de leña mejoradas denominadas Patsari, promovidas también por GIRA. Dichas estufas ahorran leña y eliminan el humo del interior de la cocina. Personal de GIRA distribuye los productos en la región y en la ciudad de Morelia, en donde se venden en centros educativos, tiendas, mercados alternativos y algunos restaurantes. El principal ingreso de la red proviene de la venta de gorditas y tortillas, aunque también abastece de materias primas como maíz, masa y harinas a restaurantes gourmet de Morelia.

A ocho años del inicio de operaciones, la red cuenta con 14 miembros directos: seis agricultores, cinco tortilleras y tres personas en el equipo de distribución. Aunque es una red muy pequeña, su efecto en términos de empleos generados



directa e indirectamente es de 46, entre los que se encuentran los molinos, jornaleros en el cultivo del maíz y leñadores, entre otros. El volumen anual de maíz procesado directamente por la red supera las 5 toneladas. Sin embargo, anualmente se adquieren más de 7 toneladas de maíz, las cuales se pagan al agricultor a más del doble del precio que puede obtener en el mercado normal. Las tortillas también se pagan con un sobreprecio de aproximadamente 15 % más. Además, las mujeres tienen la ventaja de que las tortillas son recogidas en su domicilio por lo que no tienen necesidad de salir al mercado.

La Red Tsiri es una experiencia que sigue creciendo gracias a que está conservando uno de los pilares de la gastronomía michoacana: el maíz. Una de las lecciones de la red es que es posible conservar los maíces nativos y mejorar los ingresos de los agricultores y las mujeres que transforman el maíz. Los principales retos de esta iniciativa son que pueda sensibilizar a más consumidores sobre la calidad superior de las tortillas hechas a mano con maíces nativos y que se pueda replicar en otras regiones.

### **Experiencia: Cooperativa Marku Anchekoren**

Autor: Quetzalcóatl Orozco Ramírez (Instituto de Geografía-UNAM)

La cooperativa Marku Anchekoren (trabajando juntos en purhépecha) se originó en la Meseta Purhépecha, Michoacán, a finales de los 70. Actualmente agrupa a unos 100 agricultores de 20 comunidades de los municipios de Paracho, Cherán, Charapan, Nahuatzen y Tingambato. Su misión es el desarrollo comunitario, a través de la generación de experiencias exitosas para las comunidades.

En la Meseta Purépecha hay un campo abandonado y los campesinos se encuentran en situación de pobreza. Desde hace 12 años la cooperativa ha impulsado el uso de abonos orgánicos para el cultivo del maíz. A raíz del aumento en el precio del fertilizante químico, los agricultores dejaron de aplicarlo y sus tierras ya no produjeron, porque el fertilizante químico había acabado con la fertilidad natural. Cabe resaltar que el uso de fertilizantes químicos se promovió por parte del gobierno como una estrategia para el desarrollo agrícola en la región desde los



años 70. Los agricultores producen su abono en sus casas a través de la lombriz roja californiana. La cooperativa tiene un módulo demostrativo en Paracho. La lombricomposta se adiciona con otros minerales naturales para mejorar el suelo más rápido. Otro de los objetivos de la cooperativa es la conservación de las semillas nativas y la búsqueda de mejores precios para el maíz.



Fotografía: Quetzalcóatl Orozco Ramírez

En 2014 empezaron a exportar maíz orgánico a Canadá. Exportan maíz blanco para cereales para desayuno y maíz azul que se utiliza para darle color a los cereales y galletas. La cooperativa tuvo que aprender sobre certificación orgánica y trámites para exportar, así como sobre negociación para el transporte. La experiencia del primer año les sirvió mucho, y en los años siguientes se ha ido expandiendo el cultivo de maíz orgánico entre los socios. En 2016, 22 socios sembraron 58 ha bajo manejo orgánico. El precio de venta del maíz de exportación es muy superior al precio que podrían obtener los agricultores en el mercado local. El mejoramiento de su ingreso por la venta del maíz nativo los ha motivado mucho.



Entre sus planes está lograr una mayor superficie de maíz con manejo orgánico y que éste se consuma localmente. Sólo los excedentes se comercializan, de preferencia dentro del país. Además, están buscando darle valor agregado al maíz a través de la transformación. La cooperativa ha sido pionera en el tema del maíz nativo orgánico en la región y ha inspirado tanto a otros agricultores como a empresarios para proteger a los maíces nativos.

#### **4.4.3 Comercialización de otros productos de la milpa**

Durante un ciclo agrícola, el policultivo milpa ofrece a los agricultores una variedad de productos vegetales y animales que apoyan la economía familiar al brindar la posibilidad de hacer uso directo para satisfacer diferentes necesidades como las plantas comestibles, medicinales, forrajeras, ceremoniales, ornamentales, combustibles y artesanales entre otras. Asimismo, la opción de comercializarlas, complementando el rendimiento cosechado tanto desde el punto de vista nutricional como económico.

La mayoría de estos productos provienen de las plantas que se encuentran intercaladas al interior o alrededor del campo de cultivo; además, puede encontrarse un amplio espectro de situaciones en cuanto a la forma de manejo por el agricultor. Muchas de estas especies son plantas cultivadas, pero hay otras, que de alguna manera son fomentadas, protegidas, semicultivadas o incluso silvestres (De Wet y Harlan, 1975).

La asociación maíz-frijol-calabaza se encuentra en las milpas de casi todas las zonas ecológicas; aunque las variedades, razas e inclusive especies de estas plantas, varían de acuerdo con las características ambientales, las costumbres y los gustos culinarios de cada grupo humano. Existen, alrededor de 60 razas de maíz (*Zea mays*), cinco especies de frijol y cuatro especies de calabazas.

En cuanto al frijol, además del grano y el ejote, de algunas especies también se consumen sus flores. Las especies de frijol que existen en México son: frijol ayocote patol o tecómare (*P. coccineus*); exoyema, acalete o frijol gordo (*P. dumosus*); frijol navajita (*P. lunatus*); frijol tépari o escumite (*P. acutifolius*); y frijol común (*P. vulgaris*) con numerosos nombres y variedades. Además, en el país se encuentran

los parientes silvestres de cuatro de las especies domesticadas, así como formas intermedias entre silvestres y domesticadas (Mapes y Basurto 2016).

En cuanto a la calabaza, las cuatro especies presentes en México son: *Cucurbita argyrosperma*; *C. ficifolia*; *C. moschata*; y *C. pepo*, que se siembran en diferentes arreglos dentro de la milpa (Mera *et al.*, 2011). El uso integral de esta planta permite la comercialización de las guías, flores masculinas, frutos inmaduros, maduros y las semillas.

Las especies arbóreas y arbustivas también son apreciadas como cercas vivas que limitan las parcelas, o por el uso de sus flores y frutos algunos ejemplos son: nopal, tunas y xoconostles (*Opuntia* spp.); los pitayos (*Stenocereus* spp.); otras cactáceas como chiotilla o garambullo (*Eschontria chiotilla*); ciruela y jobo (*Spondia mombin*); los magueyes pulqueros (*Agave salmiana* var. *salmiana* maguey manso, *A. atrovirens* var. *mirabilis* maguey cenizo y *A. americana* maguey palomo). En zonas tropicales húmedas son consumidos varios zapotes como mamey (*Pouteria sapota*), chicozapote (*Manilkara zapota*), zapote amarillo (*Pouteria hypoglauca*), zapote negro (*Dyospiros ebenaster*); además de papaya (*Carica papaya*), capulines (*Prunus serotina*) y tejocotes (*Crataegus mexicana*) (Mapes y Basurto, 2016).

La milpa es, por lo tanto, un hábitat en el cual las especies presentes evolucionan y se conservan. Brindando además la posibilidad de comercializar estos recursos, aunque existen pocos estudios sobre la cuantificación del aporte económico a la familia, por la venta y el uso de estos recursos (Vieyra y Vibrans, 2001; González *et al.*, 2009).

Impacto	Indicadores
<p>Al incrementar la valoración de los productos de la agrobiodiversidad, se incrementa la producción y oferta del número de especies comercializadas, por manejo diversificado del agroecosistema, de esta manera se conservan las especies de la milpa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número y volumen de productos comercializados (con o sin proceso de transformación)</li> <li>• Número de productores que venden diferentes especies de la agrobiodiversidad</li> <li>• Proporción aportada al ingreso familiar por el comercio de productos de la milpa</li> </ul>

### Intervenciones\*

- Realizar un inventario de las plantas y los productos obtenidos durante todo un ciclo de cultivo
- Registrar la forma en que son comercializados los productos
- Apoyar la transformación e innovación tecnológica
- Identificar los aportes y beneficios de los productos de la milpa (p.ej. valor nutricional) para lograr el reconocimiento de un valor agregado adecuado
- Prolongar la vida de anaquel (elemento básico para poder incrementar su comercialización)
- Interactuar con escuelas de gastronomía (en el marco de la revaloración de los ingredientes ancestrales, tradicionales y medicinales)
- Impulsar el consumo local de los productos de la milpa
- Introducir los productos al mercado de especializados, en las zonas turísticas cercanas
- Crear un nuevo mercado para los productos

### Condiciones facilitadoras\*

- Que exista un producto «estrella», «especial» y /o «diferenciado»
- Que se reconozca un producto a escala local-regional por sus cualidades nutritivas
- Que el tiempo de vida de anaquel permita su comercialización

### Obstáculos

- Por los bajos rendimientos la producción es destinada principalmente al autoconsumo.
- Poca valoración comercial de la milpa diversificada
- Tener cantidades pequeñas es difícil y caro comercializar
- Tener calidades deficientes para el mercado, tales como baja vida de anaquel, falta de empaque apropiado
- Vías de comercialización deficientes
- Dificultades específicas en cada especie y producto
- Dificultad para cumplir con las normas oficiales o estándares de calidad, dada la ausencia de información para todos los productos de la agrobiodiversidad

### Desafíos

- Que la sociedad conozca los beneficios agrícolas, ambientales, económicos y nutricionales de un agroecosistema diverso, de tal manera que se permita su inserción en el sistema agroalimentario nacional
- Generar interés en la creación y vinculación de cadenas cortas de comercialización y de cadenas de valor
- Lograr la producción continua de la milpa a pequeña escala, para poder satisfacer un mercado local de forma constante

\* Considerar los principios para la aplicación de las estrategias y acciones de conservación (véase capítulo 3).

## Experiencia: «Papitas silvestres»: Un producto de las milpas mexicanas tradicionales

Autores: Robert Bye, Luz María Mera y Edelmira Linares (Jardín Botánico, Instituto de Biología-UNAM)

En México crecen dentro y alrededor de las milpas veintiocho especies de papitas del monte, especialmente en las montañas y el altiplano del centro del país. Las papitas nativas son muy apreciadas para autoconsumo. Dos especies son de importancia comercial: *Solanum cardiophyllum* y *S. ehrenbergii*. La primera documentación de su comercialización fue en 1878 en los mercados de San Luis Potosí. Hoy en día se venden en los mercados locales y centrales de abasto en los estados de Jalisco, Aguascalientes, Zacatecas, San Luis Potosí y Guanajuato (Bye, 1979).

Las prácticas agrícolas tradicionales de la milpa benefician la expansión de las poblaciones de papitas locales. Sin embargo, la agricultura mecanizada moderna es desfavorable al crecimiento de las papitas silvestres.

Entre noviembre y abril, después de la cosecha de los principales cultivos de milpa (maíz, frijol y calabaza) se ara el campo para recuperar y traer los tubérculos a la superficie del suelo para su recolección. Los pequeños tubérculos son muy apreciados y se emplean en diversos guisos, principalmente asociados con celebraciones religiosas como la Navidad o la Semana Santa. Los tubérculos se consumen cocidos, solos o combinados con otros ingredientes para preparar sopas, pastas, caldos, ensaladas, nopalitos y moles entre otros. El consumo se realiza de diciembre a los primeros meses del año. La mayor demanda es en la temporada de cuaresma. En los años 2010–2012 el precio de papitas frescas varió entre 40 y 60 pesos por kilogramo en los mercados locales de los estados mencionados. El rendimiento convencional de los tubérculos en las milpas del Altiplano es de 311 a 2 071 kg por hectárea. El cultivo experimental de papitas con maíz produce alrededor de 2 500 kg por hectárea (Luna y García, 1989; Villa y Rodríguez, 2010).

La harina derivada de papitas contiene aproximadamente 8.7 % de proteína y 3.7 miligramos de vitamina C por 100 gramos. La densidad energética es mayor que la de la papa domesticada (*S. tuberosum*), mientras que la cantidad de fibra



dietética es similar. La papita tiene menos cantidades de los compuestos tóxicos y anti nutricionales que la papa domesticada (Gutiérrez, 2014).

La disminución de la superficie dedicada a la agricultura tradicional y la aplicación de plaguicidas amenazan con reducir la disponibilidad de la papita. Si no se hace un esfuerzo por conservarla, el aumento del cultivo de «papa cambray» y »mini tubérculos» de la especie domesticada puede sustituir a las papitas nativas.



Papitas de milpa a la venta en la Central de Abastos de Aguascalientes, en comparación con la papa domesticada (grande). De lado derecho chiles poblanos y de lado izquierdo-debajo de las papas, tomates. Fotografía: Edelmira Linares Mazari

#### 4.4.4 Comercialización de quelites

Los quelites,<sup>8</sup> término que agrupa alrededor de 500 especies, forman parte de la dieta del mexicano desde la época prehispánica. Dichas especies se encuentran en asociación con el maíz, el frijol y la calabaza tanto en la forma de su consumo en los diversos platillos, como en su producción en los agroecosistemas (Bye, 1981; Basurto, 2011). Los quelites complementan la dieta con aportación significativa de fibra, antioxidantes, vitaminas, minerales, y ácidos grasos esenciales, además de proteína. Por otra parte, estas especies brindan diversidad alimentaria debido a sus calidades particulares, en términos de sabor, textura y beneficios alimenticios (Bye y Linares, 2011).

Para comercializar los quelites es necesario considerar las categorías de manejo en las que se encuentran y, de esta manera, conocer la disponibilidad que tendrán en el mercado. Los quelites, como otras plantas dentro de la milpa, se presentan en alguna de las siguientes categorías de acuerdo con el manejo que se le otorga: *recolectadas* en las zonas de vegetación natural circundante a los cultivos; *toleradas* al interior de los cultivos, dejando algunas plantas para semilla y mantenerlas presentes; *protegidas* para que las plantas tengan una ventaja sobre los competidores dentro de la parcela manipulada; *fomentadas* ya que las estructuras reproductivas son distribuidas al interior del espacio de cultivo; y *cultivadas* en lugares específicos en asociación con otras plantas en milpas, chilares o como monocultivo realizando labores de limpias (Bye, 1993; Casas *et al.*, 1994).

Los quelites cultivados pueden estar disponibles para su consumo todo el año. Pero la mayoría son productos de temporada, es decir, se encuentran sólo en determinadas épocas; así se tiene que en las milpas al inicio del ciclo agrícola, en los meses de la época de lluvia se recolecta quintonil (*Amaranthus hybridus*, *A. cruentus*, *A. hypochondriacus*, *A. palmeri*, *A. retroflexus*, *A. scariosus*, *A. crassipes* y *A. spinosus*), quelite cenizo (*Chenopodium berlandieri*), verdolaga (*Portulaca oleracea*); después cuando la milpa está más desarrollada, se pueden obtener guías y flores de calabaza (*Cucurbita* spp.), guías y flores de frijol ayocote (*Phaseolus coccineus*), hierbamora (*Solanum americanum*), jaltomate (*Jaltomata procumbens*); en los meses de noviembre y diciembre, se consumen las hojas

---

8. Los quelites comprenden un grupo de plantas comestibles, tanto herbáceas como leñosas, de las cuales sus partes tiernas (hojas, tallos, flores y ramas modificadas) son consumidas de diversas formas.

de los nabos y la mostaza (*Brassica* spp.) que resisten bajas temperaturas (Bye, 1979; Mapes *et al.*, 1997; Castro *et al.*, 2011).

La mayoría de los quelites, se venden por montones en los mercados locales y su precio varía según la época del año y de la forma en que se ofrezcan: plántulas o retoños. Los mercados son abastecidos con los quelites que se obtienen mediante la recolecta al interior de la milpa o en campos de cultivo como en un chilar, en un campo de frijol o cafetal, en un cultivo de flores, o en la vegetación natural circundante, y son destinados al autoconsumo familiar o al intercambio entre vecinos (Mapes *et al.*, 2013). La producción de estos alimentos fluctúa debido a diferentes factores tanto ambientales, como sociales. Sin embargo, como se comentó en el capítulo 2, debemos estar conscientes del dilema de la conservación *in situ* donde las variedades que dan más beneficios privados en el mercado tienden a excluir al resto y, por tanto, reducir el beneficio público de la agrobiodiversidad (Bellon *et al.*, 2015b).

<b>Impacto</b>	<b>Indicadores</b>
<p>Al incentivar el consumo de los quelites se promoverá su recolección y producción. Esto favorecerá a un nicho de mercado que busca alimentos nutritivos, no procesados, locales y que diversifiquen su dieta. Por lo que la comercialización de quelites contribuirá a su conservación y a la del agroecosistema milpa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de hectáreas cosechadas de quelites (monocultivo o policultivo)</li> <li>• Aumento en la producción/recolección de quelites</li> <li>• Aumento en la demanda (medido por el volumen de venta)</li> <li>• Número de especies de quelites registradas en el mercado (mayor diversidad de quelites)</li> <li>• Nuevas propuestas de formas de consumo</li> <li>• Aumento del número de meses disponibles de quelites</li> </ul>

<p><b>Intervenciones*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una caracterización de los quelites: sitio de crecimiento, ciclo de vida, formas de consumo y preparación</li> <li>• Apoyar el desarrollo de técnicas de cultivo para incrementar su disponibilidad durante todo el año</li> <li>• Identificar los procesos de conservación para aumentar su vida de anaquel</li> <li>• Definir cuáles especies podrían ser comercializadas en otros sitios y a otros públicos</li> <li>• Detectar canales apropiados de mercado</li> <li>• Contar con un programa de mercadotecnia</li> <li>• Realizar una campaña de rescate y revalorización por sus beneficios nutrimentales y aportes a la gastronomía</li> <li>• Crear sinergias con el sector gastronómico e industrial para brindarle valor agregado</li> </ul>	
<p><b>Condiciones facilitadoras*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existencia de conocimiento y consumo local de los quelites</li> <li>• Características organolépticas no convencionales, es decir características especiales y novedosas para la gastronomía</li> <li>• Existencia de un nicho de mercado de fácil atención</li> <li>• El incremento de la aceptación de las dietas veganas</li> </ul>	<p><b>Obstáculos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de la milpa como monocultivo de maíz, que no considera los quelites</li> <li>• Falta de investigación agronómica de su producción</li> <li>• Nuevas técnicas para mantener la milpa libre de arvenses no deseadas</li> <li>• Uso de herbicidas</li> <li>• Alto costo en el uso de mano de obra para limpiar sin herbicida</li> <li>• Pérdida de la diversidad asociada a la milpa o campos de cultivos</li> </ul>
<p><b>Desafíos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lograr una revaloración del consumo de quelites, que en ocasiones se compara con los alimentos industrializados, considerándolos de menor calidad y valor, por el desconocimiento de la importancia nutricional y organoléptica que aportan a la dieta</li> <li>• Desarrollar mecanismos de control de calidad en el manejo de estas especies, para su comercialización (p.ej. desconocimiento de la vida de anaquel después de su obtención, transporte y almacenamiento)</li> <li>• Afrontar una oferta inconstante a lo largo del año y entre años debido a condiciones climáticas y vida corta de anaquel</li> </ul>	
<p>* Considerar los principios para la aplicación de las estrategias y acciones de conservación (véase capítulo 3).</p>	

## Experiencia: Los quelites de la Sierra Tarahumara - disponibilidad para su comercialización

Autores: Luz María Mera, Robert Bye, Edelmira Linares, Delia Castro, Sol Cristians, Myrna Mendoza y Joel Rodríguez (Jardín Botánico, Instituto de Biología-UNAM)

En la Sierra Tarahumara se ha registrado y documentado el consumo actual de más de 30 especies de quelites, los géneros *Amaranthus*, *Chenopodium*, *Brassica*, *Cucurbita*, y *Portulaca* tienen una alta aceptación por parte de la población rarámuri (Linares, *et al.*, 2016). Por su importancia alimenticia y cultural, el equipo de proyectos especiales del Jardín Botánico del Instituto de Biología, UNAM. Con el apoyo de instancias nacionales e internacionales<sup>9</sup> elaboraron e implementaron bajo agricultura protegida, un prototipo de producción de quelites que integra una estructura de metal o madera con charolas para la siembra de quelites y un sistema de riego por nebulización, con lo que se ha logrado incrementar la disponibilidad de quelites para el consumo familiar durante el año, ya que por las condiciones climáticas restrictivas de la zona los quelites sólo se obtienen durante la época de lluvia. Además, se han cultivado hortalizas nativas (quelites) bajo métodos biointensivos que consisten en cultivar en camas biointensivas y minihuertos, para producir material vegetal en fresco. Este método se está implementando a cielo abierto y se monitorea la producción.

También, se ha desarrollado un sistema de producción bajo agricultura protegida, mediante la instalación de un invernadero con el colaborador que a la fecha ha mostrado mayor participación y compromiso en las actividades realizadas por el equipo de trabajo. En este invernadero se ha trabajado de manera conjunta con algunos productores, y se han realizado pruebas que permiten verificar las opciones de producción y establecimiento de una metodología en condiciones de invernadero. Asimismo, se adquirió un sistema de deshidratación, que facilita el deshidratado tradicional de los productos cosechados, que posteriormente son empacados en bolsas de polipropileno, lo que ha permitido brindar el valor agregado a los cinco quelites más representativos de la Sierra Tarahumara: *Amaranthus retroflexus* (quelite de agua), *Brassica rapa* (coles), *Portulaca oleracea* (chamó), *Cucurbita pepo* (guías de calabaza) y *Bidens pilosa* (sepé).

---

9. Agencias financiadoras: CHRISTENSEN FOUNDATION, NAPECA, SINAREFI, COFUPRO, SEMILLATON, CONABIO.



Con lo anterior, se pretende establecer una producción continua de quelites, que primero asegure el consumo familiar y posteriormente escale a una producción dedicada a la comercialización. Se han realizado actividades que han permitido un acercamiento entre productores y restauraneros resaltando el compromiso por parte de los restauraneros de que, al contar con los productos de manera continua los incluirán en sus menús; y con ello se consolida un circuito corto de comercialización de los quelites de la Sierra Tarahumara.



Fotografía: Luz María Mera Ovando



Fotografía: Luz María Mera Ovando



Fotografía: Luz María Mera Ovando

#### ***4.4.5 Circuitos de proximidad y mercados locales***

En todas las comunidades y áreas urbanas en México se encuentran los mercados o tianguis en donde los diferentes productos de la milpa (granos, semillas, flores, frutos, verduras, hojas o productos transformados) se pueden vender o intercambiar por otros. Se sabe que en estos mercados son los intermediarios los que ofertan los productos, habiendo pocos casos en donde los agricultores

venden o intercambian los productos directamente (López-Torres, 2016). Pocas veces los productores se organizan para la venta de productos frescos (o semillas) por lo que los distribuidores/intermediarios son los principales beneficiados (Torres Salcido, 2017). Por lo mismo, los productores frecuentemente se quejan de que se subvaloran sus productos. Esto quiere decir que lo que se obtiene no representa el valor real del producto, esto es, que no se cubre el costo de inversión, ni el riesgo que conlleva su producción y tampoco la puesta en el mercado.

Por ello, es posible pensar en términos de economías circulares o circuitos cortos o espacios alternativos donde se disminuya la intermediación y, por tanto, los costos de transacción (Torres Salcido, 2017). Existen muchas experiencias de este tipo que implican una estructura organizativa que vincula al comprador final con el productor. Están las cooperativas que, al poner a la venta volúmenes importantes de producto, no castigan el valor final; dichas cooperativas pueden llegar a integrar a muchos productores. Otros casos son los mercados alternativos los cuales, muchas veces, son subvencionados por alguna instancia que gestiona el espacio físico y regula la cantidad y calidad de los productos ofertados.

Como el recorrido del producto ofertado es muy corto y, de hecho, los productores u organizaciones de productores son locales, el origen del producto es fácilmente identificado por el consumidor, haciendo la trazabilidad inmediata. En el caso de los productos de la milpa, se informa al consumidor sobre el origen del producto, que sea nativo y que venga de un territorio o localidad cercana. Por ejemplo, las tortillas hechas con maíz de Milpa Alta, que se compran en el Mercado Alternativo de Tlalpan (experiencia que se explica adelante).

<b>Impacto</b>	<b>Indicadores</b>
<p>Promover los circuitos cortos de comercialización aumenta el margen de ganancia del productor, así como disminuye el riesgo de no venta; lo que incentiva la producción, y favorece a la conservación de la agrobiodiversidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productos de la milpa ofertados (cantidad) en mercados locales</li> <li>• Aumento del ingreso a los productores por sus ventas (kg/año)</li> <li>• Número de familias beneficiadas</li> <li>• Número de consumidores participantes</li> </ul>

<p><b>Intervenciones*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear y fortalecer los espacios y mercados de proximidad</li> <li>• Fomentar el trabajo en equipo</li> <li>• Informar y sensibilizar al consumidor</li> </ul>	
<p><b>Condiciones facilitadoras*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existencia de producto(s) con aceptación y demanda</li> <li>• Actores que apoyen sin fines de lucro</li> </ul>	<p><b>Obstáculos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de transporte para los pequeños productores</li> <li>• Poca o nula organización entre los productores</li> <li>• Productos perecederos con poca vida de anaquel</li> <li>• Organización de comercializadores que controlan el ingreso de nuevos vendedores</li> <li>• Intermediarios y comercializadores con poca sensibilidad hacia los productos nativos y tradicionales</li> <li>• Privilegio de las ganancias a corto plazo sobre los beneficios para la comunidad</li> <li>• Falta de sensibilidad de los consumidores para preferir productos nativos, locales y producidos por pequeños agricultores</li> </ul>
<p><b>Desafíos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con comercializadoras con «responsabilidad social», es decir que exista un equilibrio con los intermediarios o bien una comercialización colectiva</li> <li>• Generación de altas expectativas a corto plazo, por lo que es importante considerar que los resultados se reflejarán a mediano y largo plazo</li> </ul>	
<p>* Considerar los principios para la aplicación de las estrategias y acciones de conservación (véase capítulo 3).</p>	

### Experiencia: Mercado Alternativo de Tlalpan

Autores: Ana Clara Plá (Centro de Investigaciones de Geografía Ambiental (CIGA)-UNAM), Julia Álvarez-Icaza (Mercado Alternativo de Tlalpan) y Marta Astier (Centro de Investigaciones de Geografía Ambiental (CIGA)-UNAM)

El Mercado Alternativo de Tlalpan (MAT) nació en septiembre del año 2013. Fue una iniciativa ciudadana e independiente, impulsada por jóvenes de la Ciudad de México vinculados con organizaciones y colectivos en torno a la producción de alimentos agroecológicos y el desarrollo rural. El mercado comenzó con 13 productores y un espacio de venta, instalándose una vez al mes. El MAT es



un espacio de convivencia en donde los productores pueden comercializar sin necesidad de acudir con intermediarios abusivos que retienen la mayor parte de las ganancias e imponen esquemas de pago y calidad poco transparentes. Es «alternativo» porque se inspira en los valores de la equidad, la solidaridad y la ciudadanía alimentaria, proponen a la colectividad como actor central de organización y privilegian la escala local como objeto de acción social. Su objetivo principal es fomentar el desarrollo económico local a través de la vinculación directa entre productores agropecuarios de pequeña y mediana escala con el consumidor final. Los productores se caracterizan por su disposición a implementar mejoras en sus procesos productivos de procesamiento y distribución, eliminan paulatinamente el uso de agroquímicos y participan de manera activa en el desarrollo de proyectos colectivos; además el MAT privilegia la producción agroecológica, orgánica, artesanal y tradicional con la participación activa de diferentes actores promoviendo la conservación y uso responsable de la biodiversidad, así como el patrimonio biocultural.

Hoy en día, el Mercado Alternativo de Tlalpan funciona todos los fines de semana (sábados y domingos) en dos espacios de venta en la Ciudad de México. Cuenta con las siguientes categorías de productos: Artesanal, Tradicional, Orgánico y Agroecológico. En el MAT se pueden encontrar tres tipos de vendedores: productores, transformadores (agregan valor a los productos primarios) y comercializadores. Son 38 productores en total, en su mayoría provienen de la Ciudad y el Estado de México, pero también los hay de Morelos, Puebla y Guerrero. Se cuenta con un programa de educación al consumidor y visitas agroturísticas a las unidades de producción, las cuales están abiertas al público.

Según un estudio de impacto económico realizado, se estimó que asisten al MAT 191 personas por mercado y 46 % lo hace semanalmente. Del total de consumidores 44 % vive en la misma alcaldía donde se ubica el MAT mientras que 55 % vive en un radio de 5 km del MAT.

Dentro de los logros se destaca la consolidación tanto de un punto de venta, que genera ingresos constantes para los productores, así como también un grupo de consumidores que buscan una alimentación responsable, sana y consciente. También se han consolidado puntos de venta fuera del MAT como restaurantes,



cafeterías y empresas de canastas orgánicas. El desafío está en aumentar el número de consumidores, incrementar la diversidad de productos y su presentación y lograr una estabilidad en la oferta.



Fotografía: Patricia Acosta Tinajero

### Experiencia: Colectivo Zacahuitzco

Autores: Ana Clara Plá y Marta Astier (Centro de Investigaciones de Geografía Ambiental (CIGA)-UNAM)



Alimentos producidos y consumidos por grupos organizados que cuidan la naturaleza



El Colectivo Zacahuitzco es un grupo de personas y familias organizadas para construir, entre otras cosas, una alternativa de alimentación sana para el buen vivir. Este grupo de personas se caracteriza por su diversidad no sólo en edades sino en género, saberes, profesiones o ideologías. Se destaca el predominio de las mujeres. La experiencia del Colectivo nació en marzo de 2015 y se fundó con objetivos para el ejercicio de varios derechos humanos como a la alimentación



adecuada, a la salud, al medio ambiente sano y al agua; bajo principios de desarrollo sostenible en cinco dimensiones: social, ambiental, económica, cultural y ética. Plantean una relación campo-ciudad distinta y concreta, para obtener alimentos e intercambiar otros bienes o servicios. También intentan nuevas relaciones con agricultores agroecológicos a quienes financian para la siembra mediante acuerdos de agricultura de responsabilidad compartida.

En sus inicios, los cooperativistas y productores-proveedores ya sea del mismo colectivo o aliados, se reunían cada fin de semana en los patios de las casas de los participantes. Ahí directamente intercambiaban sus productos. Luego surgió la idea de abrir el espacio Centro de Distribución y Abasto de Alimentos, Mawi, para el buen vivir, donde ellos empezaron a dejar sus productos. Con trabajo voluntario de los socios y familias de vecinos que se acercan se realiza la administración de ese espacio. Los sábados se surten las verduras y otros productos perecederos y se hace la despensa semanal o quincenal. Los pedidos de despensa se recogen en Mawi o se realizan entregas grupales.

En la mayoría de los casos la producción de los proveedores es limitada, involucra a una familia en el proceso productivo y a nadie más, así que el ingreso obtenido por la venta de su producto es íntegro para recuperar sus costos de producción y lograr un ingreso mínimo por su servicio de producirlo para el grupo. Los productores definen su precio como proveedor y Mawi adiciona un margen aprobado por la asamblea para que de ahí se obtenga recurso para los gastos de operación, y en el futuro, se logre una ganancia que permita pagar el trabajo que por ahora se hace voluntariamente.

Actualmente son 35 familias socias consumidoras, más los vecinos o grupos que se acercan a la tienda. Por otro lado, lo que se consume proviene de por lo menos 200 productores, tanto de zonas agrícolas como urbanas. A éstos se suman alrededor de 50 transformadores, tanto de productos alimenticios como de higiene y limpieza.

Sin duda el mayor logro para el colectivo fue poder organizarse y de alguna manera alcanzar sus objetivos. Entre los desafíos se destaca: sumar esfuerzos con otras agrupaciones para consumir en grupos mayores y así lograr mejor precio y bajar



costos de traslado de productos a la Ciudad de México, generar más recursos económicos para poder afrontar los gastos de operación del espacio y lograr que todos los socios asuman sus responsabilidades.



Fotografía: Jesús Guzmán Flores



Fotografía: Liza Covantes Torres

### **Experiencia: La Ruta Natural**

Autores: Ana Clara Plá y Marta Astier (Centro de Investigaciones de Geografía Ambiental (CIGA)-UNAM)

La iniciativa nació en agosto de 2010. Surgió como un proyecto personal a partir de una huerta agroecológica urbana en la que se siembran vegetales de hojas y frutas de temporada como pera, guayaba, limón, granada, mandarina y naranja. En el año 2012, nace la Ruta Natural (RN), propiamente dicha, con el apoyo de otros productores locales y con el fin de concientizar a la gente a comer sano y de promover el consumo responsable. El objetivo de ésta es proporcionar un lugar para ejercer el comercio justo, donde consumidores responsables y productores agroecológicos puedan acudir a comprar y vender productos sin la intervención de intermediarios. Un lugar donde el trueque comercial por servicios, asesorías, productos, entre otros, se pueda llevar a cabo y que represente una alternativa al comercio convencional.

La RN se realiza cada 15 días, los sábados, en la Tenencia de Santa María de Guido, Morelia. El espacio donde se realiza es prestado por una de las protagonistas.



Los productores que allí participan contribuyen con una cuota de recuperación para cubrir los costos de mantenimiento y limpieza. A estos encuentros quincenales acuden productores de diferentes municipios del estado de Michoacán para vender o intercambiar directamente con el consumidor sus productos libres de químicos y de semillas genéticamente modificadas.

Cuentan con un pequeño comité organizador formado por tres productoras encargadas de entrevistar a los productores interesados en participar para asegurar que sus productos sean congruentes con las metas y objetivos del proyecto. Durante los encuentros también se realizan talleres y se imparten charlas relevantes al medio ambiente. Se pueden encontrar productos como frutas y hortalizas de estación, carnes, quesos, pan y productos de cosmética natural entre otros.

Actualmente cuenta con 15 productores que vienen de distintos lugares del estado de Michoacán: Zitácuaro, Zinapécuaro, Umécuaro, Pátzcuaro, Huetamo, Acuitzio del Canje, Aguillilla, y Queréndaro. Alrededor de 100 personas asisten cada 15 días a la Ruta Natural buscando alimentos y productos elaborados de manera amigable con el medio ambiente.

Uno de los logros más importante es que en cada edición la Ruta es visitada por más consumidores conscientes haciendo que la demanda de productos agroecológicos sea cada vez mayor. Por otro lado, el mayor desafío es sin duda, seguir construyéndola sin recursos.



Fotografía: Ana Clara Pla



Fotografía: Ana Clara Pla

#### 4.4.6 Cadena de valor

Una cadena de valor consiste en toda la gama de actividades que se necesita para llevar un producto o servicio desde su concepción, pasando por las distintas etapas productivas (en las que sucede la transformación física con aportaciones de varios servicios al productor) hasta su entrega a los clientes finales y su eliminación después de su uso (Kaplinsky y Morris, 2001). En la cadena de valor existe un flujo de beneficios tanto del productor al consumidor como del consumidor al productor, en la cual se va añadiendo valor al producto a medida que éste pasa por cada uno de los eslabones (Springer-Heinze, 2017).

Muchas organizaciones internacionales (e.g. el Banco Mundial, la FAO, el CGIAR) abogan por el desarrollo de dichas cadenas como una acción para aminorar la pobreza (Tobin *et al.*, 2016). La Agencia Alemana para el Desarrollo (GIZ) desarrolla e impulsa un programa orientado a capacitar en este tema a grupos de productores y organizaciones dedicadas a la agricultura campesina en América Latina. GIZ promueve cadenas de valor sustentables, desarrolladas en el contexto de comunidades rurales y en la búsqueda de conservar la biodiversidad y el mejoramiento de la vida y entorno de los grupos sociales que la manejan. Para lograr dicho propósito debe haber comunicación, coordinación y sustentabilidad entre los diferentes eslabones. Se busca que la distribución de riesgos y los beneficios sean equitativos para todos los participantes de la cadena; para conseguir esto, la cadena deberá optimizarse, es decir, minimizar los posibles costos perdidos y maximizar las posibles ganancias en cada uno de los eslabones. GIZ ilustra el potencial de las cadenas de valor en la organización productora y comercializadora de cacao ecuatoriana Kallari, la cual, después de su asesoría, logró que los productores incrementaran sus ingresos significativamente en poco tiempo (GIZ, 2011).

Tobin *et al.* (2016), en un estudio de cadenas de valor de papa en los Andes, encontraron que existen dos actividades de producción separadas: una para la conservación y otra para las cadenas de mercado. Son los productores con mayores recursos los que pueden dedicarse a las dos formas de producción. Mientras que las cadenas de valor aumentan sus ingresos gracias a ciertas variedades nativas, otras variedades satisfacen los valores culturales. Estos autores concluyen que, aunque hay que buscar oportunidades de cadenas de valor para las variedades nativas, éstas por sí solas no son la única estrategia para la conservación de la diversidad de los cultivos. Debe existir una estrategia integral, en

donde se incluyan, por ejemplo, ferias de semillas, bancos de semilla locales, pagos por servicios de conservación además de bancos *ex situ*, entre otros (ver las diversas acciones de Acceso a Germoplasma).

<p><b>Impacto</b></p> <p>Al fomentar u optimizar una cadena de valor, aumentando el margen de ganancia de los eslabones, se incrementa el ingreso de los productores, además de disminuir el riesgo de la no venta. Lo anterior incentiva la producción y propicia la conservación de los recursos.</p>	<p><b>Indicadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribución equitativa de la ganancia en los eslabones de la cadena de valor</li> <li>• Lo que se desee vender, se vende (oferta = compra)</li> </ul>
<p><b>Intervenciones*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear y optimizar la cadena de valor</li> <li>• Facilitar la creación de cooperativas u otra figura de comercialización que asegure el aumento de margen de ganancia</li> <li>• Facilitar la cooperación entre los diferentes actores de la cadena</li> </ul>	
<p><b>Condiciones facilitadoras*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existencia de un producto con aceptación y demanda</li> <li>• Actores que apoyen sin fines de lucro</li> </ul>	<p><b>Obstáculos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Poca interacción entre los actores de cada eslabón de la cadena</li> <li>• Intereses no comunes o intereses encontrados de los miembros de la cadena</li> <li>• La dificultad de decidir o ponerse de acuerdo en qué es equitativo</li> <li>• Cada actor de la cadena quiere maximizar su ganancia</li> <li>• Poco o nulo transporte para la salida del producto</li> <li>• Subsidios que disfrazan resultados</li> <li>• Las cadenas de valor con muchos eslabones pueden hacer complicada la coordinación entre los actores de la cadena</li> <li>• La falta de un eslabón puede afectar o desaparecer la cadena</li> </ul>

## Desafíos

- Contar con comercializadoras con «responsabilidad social», es decir que exista un equilibrio con los intermediarios o bien una comercialización colectiva. Además, muchas veces existe la tentación a generar muchas expectativas a corto plazo, a causa de un bajo profesionalismo

\* Considerar los principios para la aplicación de las estrategias y acciones de conservación (véase capítulo 3).

## Experiencia: Puente a la Salud Comunitaria, A. C.

Autores: Abigail Sánchez Cuevas (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias INIFAP-Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca) y Ana Clara Plá (Centro de Investigaciones de Geografía Ambiental, CIGA-UNAM)

Puente a la Salud Comunitaria, A. C. (Puente) inicia los primeros trabajos en el año 2003 y se constituye en el año 2004. Tiene como objetivo cultivar un impacto comunitario en el ámbito agrícola, la alimentación y la economía local promoviendo sistemas integrales de amaranto a partir de la autoorganización y de alianzas estratégicas, con el propósito de mejorar la calidad de vida del medio rural en ocho municipios (14 localidades) de dos regiones de Oaxaca (Valles Centrales y la Mixteca). El contexto de las dos regiones es distinto, pero por lo general se busca involucrar a comunidades rurales interesadas en emplear la agricultura agroecológica como base de una vida personal y comunitaria, productiva y saludable. En este sentido, se visualiza que las familias y comunidades vivan dignamente y ejerzan su soberanía alimentaria al cultivar, consumir, intercambiar y comercializar alimentos locales y saludables de manera sustentable, donde incluyen al amaranto como un grano estratégico adaptado a su cultura y territorio.

Puente cuenta con un equipo de 15 promotores locales, quienes viven y trabajan en las comunidades y están fortaleciendo dos *Redes Regionales de Amaranto*, las cuales están integradas por mujeres y hombres. Las redes iniciaron su proceso organizativo mediante grupos organizados por eslabones de la cadena de valor (productores, transformadores, y consumidores). Actualmente participan 800 familias en las actividades de cultivo, proceso de transformación y comercialización tanto local como regional. Las actividades se realizan bajo un proceso de autoorganización comunitaria en estructuras locales y regionales. En este sentido se realizan actividades en los programas de Eco amaranto, Economía Social y



Familias Saludables. Actualmente se tienen dos centros de ventas, espacios donde se concentran aproximadamente 175 productos de 25 grupos de transformación, además de otros puntos de venta en la ciudad de Oaxaca. En el fortalecimiento de las redes, la estructura operativa regional respalda este trabajo comunitario y el proceso a través de los años. En este sentido, se busca la toma de acuerdos para hacer frente a los retos y necesidades que se han identificado en cada una de las regiones, en torno a los sistemas integrales de amaranto.



La participación de la mujer campesina siempre ha sido muy importante en las milpas.

Fotografía: Fernando Bojorquez Cataño

#### **4.4.7 Diferenciación en el mercado**

En parte, la diferenciación de un producto en el mercado es una acción de mercadotecnia (ver la acción Herramientas de la mercadotecnia para la conservación de la agrobiodiversidad) basada en crear una percepción del producto por parte del consumidor que le permita distinguirlo claramente de los otros productos que constituyen la competencia, es decir, la diferencia está basada en estimular la preferencia por el producto en cuestión en la mente del cliente.

Éste es un concepto clave en el contexto de productos campesinos locales. La diferenciación en el mercado, que es una acción de valoración, estará dada por los atributos de calidad y de origen territorial del producto de agrobiodiversidad. Por lo mismo, según Torres Salcido (2017), la diferenciación debe preceder a

la mercadotecnia asentando sus estrategias previamente. De esta manera, se posiciona el producto en un consumidor que está educado en los valores de la preservación de la agrobiodiversidad y los territorios campesinos.

Se podría llegar a pensar que los productos de cultivos tradicionales, al tener un valor cultural específico y volúmenes limitados, sólo alcanzan los mercados en localidades y ciudades próximas. Sin embargo, muchos compradores en países extranjeros aprecian los productos de la agrobiodiversidad de México. En los dos casos, los productores o intermediarios ingenian su propia estructura de certificación y diferenciación y, frecuentemente, dichos productos llegan a los mercados de los productos *premium*<sup>10</sup>, los denominados *slow food*, de mercado justo o con indicación geográfica del algún tipo.

Por otro lado, independientemente de los procesos de certificación de origen y calidad, la creación de una marca y su registro de manera formal (ante la Secretaría de Economía), son procedimientos clave tanto para crear una identidad y conceptualización del producto como para protegerlo de la competencia. Dicha marca aparecerá en el producto y, preferiblemente, en una etiqueta. La etiqueta del producto es, muchas veces, la única forma de comunicación que el productor le va a proveer al consumidor sobre las características del producto (recuadro 4.3). Su forma y contenido deben de ser claros y atractivos, por ello, la marca tiene que ser efectiva, para asegurar la preferencia permanente, y eficiente, para que resalte de otros productos competencia y el consumidor pueda ser atraído rápidamente hacia el producto objetivo.

### Recuadro 4.3. Etiquetado e información

Una etiqueta bien lograda deberá llevar, en un formato claro y atractivo: el nombre de la marca, el nombre del producto, información sobre su origen y forma de elaboración, si existe una agencia o mecanismo de certificación y fecha de caducidad —que respondan a análisis de vida de anaquel (ver: Vida de anaquel)— y datos nutricionales que respondan a análisis



10. Productos *premium* son aquellos que alcanzan precios *premium* en el mercado, por ejemplo, los orgánicos pueden alcanzar más de 20% o bien que incrementan su acceso a mercados de especialidad.

bromatológicos y/o algún dato de algún nutriente o propiedad nutracéutica destacada en ese producto (ver: Análisis nutrimentales y organolépticos). Dependiendo del producto, también se tendrá que informar sobre la forma de conservación. Por ejemplo, «orear y meter al refrigerador». Con el objetivo de hacer más atractivo el producto a los consumidores, en muchos embalajes y/o etiquetas se incluye información sobre los beneficios a la salud que aporta el producto. Por ejemplo, «contiene más calcio y antioxidantes que las tortillas industriales». Por supuesto, esta información deberá estar avalada con un estudio *ad hoc*.



Impacto	Indicadores
<p><b>Beneficio al consumidor</b> Ofrece certeza de origen al consumidor, lo que propicia la aceptación del producto, así como identidad.</p> <p><b>Beneficio al agricultor</b> Otorgar más información del producto aumenta el precio de este, por lo que incrementa el ingreso del agricultor, de igual manera se tiene acceso a mercados diferentes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Más productos de la agrobiodiversidad etiquetados en el mercado</li> <li>• El consumidor identifica el producto en el mercado</li> <li>• Aumento de la demanda del producto</li> <li>• Cambio en el ingreso del agricultor (mayor venta y/o ingreso)</li> </ul>

<b>Intervenciones*</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer las formas de diferenciación para hacerlo efectivamente</li> <li>• Promover consumidores sensibles</li> </ul>	
<b>Condiciones facilitadoras*</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existencia de productos de calidad con demanda</li> </ul>	<b>Obstáculos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Burocracia y costos de la certificación (e.g. hay muchos tipos de certificación y los requisitos varían)</li> <li>• Alto costo de certificación, especificación y mantenimiento de estándares</li> <li>• Poca información del trámite para su obtención</li> <li>• Contar con información de mercados</li> <li>• Contar con capacidades respecto a las herramientas de diferenciación de mercado adecuadas para cada producto</li> </ul>
<b>Desafíos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de calidad del producto</li> <li>• Desconocimiento de los beneficios de diferenciar el producto</li> </ul>	
* Considerar los principios para la aplicación de las estrategias y acciones de conservación (véase capítulo 3).	

#### **4.4.8 Herramientas de la mercadotecnia para conservar la agrobiodiversidad**

Las herramientas de la mercadotecnia o mercadología constituyen un conjunto de opciones que se manejan con el objetivo de fomentar el consumo de un producto el mayor tiempo posible, a través de darlo a conocer, cambiar la percepción y socializarlo. La mercadotecnia abarca una serie de estrategias que van orientadas a: 1) la identificación de necesidades y deseos del grupo de consumidores objetivo; 2) el desarrollo de los productos orientados al consumidor; 3) que el consumidor potencial distinga el valor superior del producto que se quiere promover; 4) la implantación de relaciones con el consumidor y, 5) que dicho producto sea apreciado y buscado por el consumidor de manera permanente o, lo que es lo mismo, retener al consumidor. A través de la mercadotecnia también se busca

descubrir las debilidades de los competidores para lograr posicionar el producto, lo que implica una competencia y capacidades para aceptar y desarrollar ésta.

En el contexto para conservar la agrobiodiversidad habría que preguntarse: ¿Cómo se cambia la percepción de los productos de la milpa? ¿Cómo se posicionan dichos productos en el mercado y se crean clientes de manera permanente?

<p><b>Impacto</b></p> <p>Al emplear la herramienta de mercadotecnia se posiciona el producto en el mercado, por lo que aumenta la demanda, la producción y se fomenta la conservación.</p>	<p><b>Indicadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor difusión y distribución de productos de la agrobiodiversidad</li> <li>• Mayor cantidad y volumen de productos comercializados</li> <li>• Aumento de los ingresos de los hogares rurales como resultado de comerciar canastas de productos de la agrobiodiversidad medidos en salarios mínimos mensuales (SMM)</li> <li>• Número de consumidores efectivos en tianguis, ferias, locales, entre otros</li> </ul>
<p><b>Intervenciones*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con consultores o equipos especialistas en mercadotecnia</li> <li>• Diseño e implementación de la acción y atributos del producto a promocionar</li> <li>• Utilizar redes sociales para acompañar la estrategia de mercadotecnia</li> </ul>	
<p><b>Condiciones facilitadoras*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Que haya un producto con buena aceptación o con propiedades sobresalientes</li> <li>• Existencia de un mercado gastronómico de la nostalgia</li> <li>• Aprovechamiento de espacios oficiales de difusión</li> <li>• Organización o contacto para trazabilidad</li> <li>• Utilización de medios sociales</li> </ul>	<p><b>Obstáculos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de experiencia de todos los involucrados</li> <li>• La publicidad es cara</li> <li>• Carencia de información sobre los atributos de los productos a los cuales va dirigida la mercadotecnia</li> </ul>
<p><b>Desafíos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Poca gente de mercadotecnia capacitada en biodiversidad y empresas sociales para hacerlo</li> </ul>	
<p>* Considerar los principios para la aplicación de las estrategias y acciones de conservación (véase capítulo 3).</p>	

## Experiencia: Los Baluartes de Slow Food

Autor: Alfonso S. Rocha Robles (Slow Food México)



# Baluarte Slow Food

Los Baluartes son proyectos iniciados en 1999 por la organización internacional de Slow Food, la cual está presente en 150 países y tiene como misión transformar el actual sistema alimentario hacia uno más sustentable. En Slow Food, para promover la revalorización de la biodiversidad alimentaria es fundamental crear un nuevo mercado, uno más consciente de la importancia de la salvaguarda y de las tradiciones. Los proyectos Baluartes (pb) tienen por objetivo el ayudar a los productores a salir del aislamiento, superar dificultades y encontrar un mercado distinto, más sensible al valor de sus productos y no al precio establecido por el mercado; también, se pretende apoyar a producciones de alimentos tradicionales de pequeñas escala y de alta calidad que se encuentran en peligro de desaparecer; proteger regiones y ecosistemas únicos; recuperar métodos de elaboración tradicionales y salvaguarda de especies y razas de animales y plantas autóctonas y locales.

Cada Baluarte involucra a una comunidad o grupo de productores a pequeña escala y el proyecto les proporciona asistencia técnica para mejorar la calidad productiva; especificar nuevas salidas al mercado local y nacional, además de organizar intercambios con productores a escala internacional gracias a los grandes eventos realizados por la red mundial de Slow Food. Esta red mundial agrupa



a más de 100 000 socios en todo el mundo. Si se considera además el número de simpatizantes, es decir, el «movimiento» que rota en torno a la asociación, la cifra asciende a millones de personas. Todas ellas, profundamente motivadas y comprometidas de alguna manera en las iniciativas de Slow Food, funcionan como una extraordinaria caja de resonancia y además un mercado potencial para los productos de los Baluartes.

Las múltiples actividades de promoción y comunicación de Slow Food tienen la intención de divulgar los contenidos de los proyectos de los Baluartes y acercar a los productores con consumidores conscientes (denominados coproductores por Slow Food). Entre estas actividades, es fundamental la participación de los Baluartes en eventos internacionales organizadas por Slow Food (Salone del Gusto y Terra Madre, Cheese, Slow Fish, Euro Gusto, AsiO Gusto); así como es importante su participación en los múltiples eventos organizados a escala local, regional, nacional y en todo el mundo.

Otra actividad esencial son las alianzas entre cocineros y productores. Muchos de los cocineros se han convertido en excelentes embajadores para la divulgación de la filosofía de Slow Food. Los cocineros pueden dar valor a los productos locales y promover el uso de Baluartes, productos de las comunidades locales que producen alimentos a pequeña escala, de temporada y de manera agroecológica. Slow Food se ha activado en Italia, Holanda y Marruecos, pero además otros muchos países se están interesando hoy por esta iniciativa para ampliar la red. Los cocineros de la Alianza se comprometen a emplear en los menús Baluartes de su propia región (pero también otros productos locales buenos, limpios y justos) y a indicar los nombres de los productores de los que se proveen.

En 2008, Slow Food registró la marca «Baluarte Slow Food®» y otorgó su uso a los Baluartes con el fin de que sea utilizada en las etiquetas de los productos como herramienta para diferenciarse en el mercado. Hoy en día existen más de 522 Baluartes en más de 60 países de todo el mundo. Los Baluartes de Slow Food en México tuvieron el orgullo de presentar el Baluarte número 500 durante el evento de Terra Madre y Salone del Gusto en octubre de 2017, con la integración del Baluarte del chile serrano de Tlaola, Puebla.



Hasta el año 2017, se cuentan con 10 Baluartes diferentes en México (<http://www.slowfood.mx/baluartes/>):

- Vainilla de Chinantla
- Cacao de Chontalpa
- Miel de abejas nativas de la Sierra Norte de Puebla
- Amaranto de Tehuacán
- Pepita de calabaza de la península de Yucatán
- Miel de abeja Xunankab de la península Yucatán
- Cerdo pelón de la península de Yucatán
- Frijoles nativos de Tepetlixpa
- Chile Serrano de Tlaola
- Maguey del altiplano mexicano

#### ***4.4.9 Estudios de vida de anaquel***

La vida de anaquel, o vida útil o durabilidad de los productos, es un criterio fundamental para la adquisición o no de un producto, tanto por el consumidor directo como por el intermediario o punto de venta. Además de este criterio, también son importantes la calidad y la presentación de este, como lo hemos visto en los puntos anteriores (ver las acciones de Diferenciación en el mercado y Herramientas de la mercadotecnia para la conservación de la agrobiodiversidad). La vida de anaquel es un criterio de selección para productos específicos de interés comercial.

Esta información no sólo servirá para el comprador final sino también para que los productores o transformadores tomen decisiones sobre el tipo de empaque y distribución, según el mercado objetivo. Sabiendo esto, se podrá planificar el mínimo tiempo de vida de anaquel requerido, ya que los costos de reposición del producto o el rechazo del consumidor por los cambios percibidos sensorialmente en el producto pueden llegar a ser extremadamente altos (Reyes, 2016). La vida útil de cualquier producto se puede determinar en laboratorios especializados.

<p><b>Impacto</b></p> <p>Al realizar un análisis sobre la vida de anaquel del producto, se identifica su vida útil y se orienta su distribución, lo que mejorará la comercialización de los productos.</p>	<p><b>Indicadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Productos de la agrobiodiversidad con una mayor vida de anaquel</li> <li>• Valores nutricionales y nutracéuticos diferenciados</li> <li>• Calidad del producto (durabilidad, propiedades organolépticas conservadas)</li> <li>• Aumento de los ingresos de los productores por la venta de los productos de la agrobiodiversidad (medido en salarios mínimos mensuales)</li> </ul>
<p><b>Intervenciones*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de monitoreo de tiempo de anaquel</li> <li>• Asesoría sobre empaquetado de acuerdo con las características del producto</li> <li>• Estudios sobre incremento en la vida de anaquel de los productos</li> </ul>	
<p><b>Condiciones facilitadoras*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencias piloto existentes</li> <li>• Producto con potencial de mercado</li> </ul>	<p><b>Obstáculos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Poca capacitación en las técnicas de conservación de los productos</li> <li>• Falta de control de calidad</li> <li>• Falta de materiales locales (bolsas, frascos) para aumentar la vida de anaquel</li> </ul>
<p><b>Desafíos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover y comercializar productos de corta vida de anaquel, productos frescos de la agrobiodiversidad, acompañantes de las milpas (quelites, nopales, capulines, etc.)</li> <li>• Elaborar productos con vida de anaquel diferenciada, que se mantengan un tiempo similar a los productos industrializados</li> </ul>	
<p>* Considerar los principios para la aplicación de las estrategias y acciones de conservación (véase capítulo 3)</p>	

## Experiencia: Estudio de vida en anaquel de tortillas elaboradas con maíces nativos de la meseta Purépecha.

Autores: José Juan Virgen (Centro de Innovación y Desarrollo Agroalimentario de Michoacán, CIDAM) y Marta Astier (Centro de Investigaciones de Geografía Ambiental, CIGA-UNAM)

El estudio se realizó en las instalaciones del Centro de Innovación Agroalimentario de Michoacán (CIDAM). Las muestras que se utilizaron fueron tortillas comerciales del supermercado y tortillas artesanales provistas por Red Tsiri, elaboradas a mano con nixtamal de maíz azul y maíz blanco nativo. Éstas fueron envasadas en bolsas comerciales de polietileno de baja densidad y almacenadas a una temperatura de 4.5 °C durante 15 días. Se evaluaron los siguientes factores de deterioro: cuenta de hongos y levadura, humedad, color y prueba de punción o perforación. En resumen, el análisis de vida de anaquel indica que las tortillas artesanales, tanto las blancas como azules, se preservan en condiciones de consumo durante 12 días cuando se almacenan en refrigeración (4.5 °C), después de este periodo empiezan a ser visibles los mohos.

Dicha información deberá aparecer en la etiqueta. Se sugiere que sea de la siguiente manera.

- Elaborado por:
- Comunidad:
- Fecha de elaboración:
- Fecha de caducidad:
- Tipo de maíz:



Fotografía: Marta Astier

## Comentarios finales

En este documento presentamos un conjunto de acciones agrupadas en estrategias para conservar *in situ* los cultivos nativos y las especies asociadas a la milpa, los cuales forman parte fundamental de la agrobiodiversidad del país. Esta propuesta es el resultado de un intenso proceso de diálogo y discusión en el que se pormenorizaron las experiencias de trabajo en campo de investigadores en cuatro diferentes regiones del territorio nacional. Sin embargo, creemos que el tema no está agotado y es necesario continuar la discusión y evaluación en torno a las mejores estrategias para conservar la agrobiodiversidad en México, la cual, es un pilar de la seguridad alimentaria de las comunidades rurales y zonas urbanas en el país.

La conservación de la agrobiodiversidad de México se fortalecerá al brindar apoyo a los agricultores en el desarrollo de capacidades e innovaciones para incrementar la productividad y evitar pérdidas continuas en sus cultivos nativos. Es fundamental promover un cambio en la valoración de estos productos agrícolas por toda la sociedad. Para esto, se requiere incluir en la educación formal e informal en todos los niveles de escolaridad la información necesaria, para que la población en general conozca los beneficios de consumir estos alimentos. Lo cual sería potenciado por recetarios accesibles que documenten las preparaciones tradicionales con estos productos agrícolas, que consignent su importancia nutrimental y cultural, para que no se olviden y se revalore su uso. Dichos productos incluirían a las tortillas o pinole de maíces locales (que actualmente se está disminuyendo su consumo por un sector de la población, por qué erróneamente se relacionan con la obesidad), las calabacitas de milpa, los múltiples quelites, frijoles, hongos, etcétera. Este conocimiento y valoración impulsará la preferencia de consumir lo que se cosecha localmente en lugar de los alimentos producidos en campos agrícolas intensivos o a los alimentos importados.

Mejorar la dieta de los mexicanos a través de la incorporación de los alimentos derivados de la agrobiodiversidad local contribuirá a mejorar la salud de la población y en particular a bajar los índices de obesidad y desnutrición en el país. En este sentido, los jóvenes juegan un papel fundamental, pues es en este sector

en el que se puede incidir más para cambiar las costumbres alimenticias. Más aún, los jóvenes del campo son un sector prioritario, porque son ellos quienes continuarán con la conservación de la agrobiodiversidad, por ello, se requiere involucrarlos en todas las acciones promovidas para este fin.

El incremento del consumo de productos locales traerá un beneficio económico para las comunidades campesinas. Además, es necesario cambiar la visión gubernamental del sector agrícola, la cual describe a los pequeños agricultores como ineficientes y como un sector que se debería modernizar adoptando tecnología impulsada por las compañías agroquímicas o que debería dejar la agricultura. Al contrario, este sector de pequeños agricultores es altamente productivo para la sociedad, ya que contribuye en otros sectores de la economía, producen alimentos para su familia y los excedentes benefician a las comunidades donde viven o a los mercados locales, además de conservar en su lugar de origen las semillas de las especies que han sido la base de sus satisfactores básicos. Si estos agricultores recibieran el apoyo económico y tecnológico adecuado por parte de las instituciones, sin duda serían aún más productivos y contribuirían todavía más a la seguridad alimentaria del país.

La agrobiodiversidad está implícita en la forma y calidad de vida de las familias que se dedican a la agricultura tradicional. Ésta afecta, y a su vez es afectada, por las decisiones que se toman al interior del hogar. Por consiguiente, cualquier política pública dirigida a conservarla deberá contemplar también el mejoramiento del nivel de vida y el bienestar de las familias que la mantienen. Por lo tanto, estas políticas deberán buscar brindar beneficios tanto en el nivel socioeconómico del agricultor, como en su ámbito cultural y ecológico. Las acciones derivadas de estas políticas impactarán en pro o menoscabo de la conservación de la diversidad genética de los cultivos, como nos decía un productor: «...si ya no puedo vender mi cosecha de ciertas plantas, ya no las vuelvo a sembrar...».

Es nuestro compromiso que se reconozca la importancia del agroecosistema denominado milpa, que fue desarrollado en el territorio que hoy es México, lugar en donde los agricultores tradicionales mantienen gran parte de la agrobiodiversidad. Este sistema implica un manejo del paisaje en diferentes escalas espaciotemporales que incluye, por ejemplo, considerar los ciclos de descanso de las diferentes parcelas, el seguimiento de los calendarios según las estaciones de secas y

lluvias, además de las interacciones que existen entre los campos de cultivo, los bordos y los bosques o acahuals circundantes. En particular los ecotonos entre el campo y los bosques o matorrales son áreas de alto interés ecológico, cultural y económico; ya que en estas áreas es donde se recolectan plantas de gran valor, como especies medicinales, ceremoniales, combustibles y ornamentales. Además, ahí se encuentran las poblaciones de parientes silvestres de las plantas cultivadas que son de alto valor por su diversidad genética que puede ser útil para enfrentar problemas agrícolas futuros.

La vinculación con canales alternativos de comercio y la implementación de innovaciones tecnológicas acordes a las necesidades, valores culturales y condiciones propias a las regiones donde se conserva la agrobiodiversidad, permitirán mantener vigente y activo este sistema de producción, base de la alimentación del pueblo mexicano.

Para lograr lo aquí propuesto se requiere un programa de divulgación y concientización a escala nacional que dé visibilidad a todas las estrategias aquí propuestas y todas aquellas que surjan en los diferentes colectivos expuestos a este documento. Este programa deberá estar encaminado a diferentes sectores de la población, para concientizarlos sobre la importancia biológica-cultural de nuestros productos de la agrobiodiversidad. Si no actuamos rápidamente podemos olvidarlos y perderlos fácilmente. Es necesario que visualicemos que la responsabilidad de su conservación es de todos los mexicanos (productores, consumidores, ciudadanos, habitantes del campo, etc.), quienes podríamos empezar con pequeñas acciones en nuestro ámbito familiar, escolar y social, con acciones a nuestro alcance como intercambios de experiencias, establecimiento de pequeños jardines urbanos, decisiones de consumo, agroturismo en nuestro entorno, desarrollo de folletos y páginas *web* informativas, programas de radio, teatro, entre otras.

## Referencias

- Abbott, J. A.** (2005). Counting beans: agrobiodiversity, indigeneity, and Agrarian Reform. *The Professional Geographer*, 57:2,198-212. DOI:10.1111/j.0033-0124.2005.00472.x
- Acevedo Gasman, F. et al.** (2009). La bioseguridad en México y los organismos genéticamente modificados: cómo enfrentar un nuevo desafío. En: *Capital natural de México*, vol. II: *Estado de conservación y tendencias de cambio* (pp. 319-353). Ciudad de México: CONABIO.
- Aguilar, J., Illsley, C. y Marielle, C.** (2003). Los sistemas agrícolas de maíz y sus procesos técnicos. En Esteva, G., y C. Marielle (coords.). *Sin maíz no hay país* (pp. 83-122). México: Conaculta.
- Aguirre, G., J. A.** (2011). Custodios de razas criollas de maíz en México. En *Foro Regional del Bajío del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS)*. Recuperado de: [bit.ly/2D2wrlb](http://bit.ly/2D2wrlb) (verificado: 20 de noviembre de 2019).
- Almekinders, C., Louwaars, N., Bruijin, G.** (1994). Local seed systems and their importance for an improved seed supply in developing countries. *Euphytica*, 78 (3), pp. 207-126. DOI:10.1007/BF00027519
- Altieri, M. A. y Merrick, L. C.** (1987). *In situ* conservation of crop genetic resources through maintenance of traditional farming systems. *Economic Botany*, 41(1), pp. 86-96. Recuperado de: [bit.ly/33giGjv](http://bit.ly/33giGjv) (verificado: 20 de noviembre de 2019).
- Appendini, K. y Quijada, M. G.** (2016). Consumption strategies in Mexican rural households: pursuing food security with quality. *Agriculture and Human Values*, 33 (2), pp. 439-454
- Appendini, K. y Torres, G. (eds.)** (2008). *¿Ruralidad sin agricultura?: Perspectivas multidisciplina-rias de una realidad fragmentada*. Ciudad de México: El Colegio de México.
- Arteaga, M.** (1976). *Inhibidores nutricionales en leguminosas comestibles* (tesis profesional). UNAM-Facultad de Química. Ciudad de México.

- Badstue, L. B., Bellon, M. R., Berthaud, J., Juárez, X., Rosas, I. M. y Solano A. M. (2006).** Examining the role of collective action in an informal seed system: a case study from the Central Valleys of Oaxaca, Mexico. *Human Ecology*, 34 (2), pp. 249-273. DOI:10.1007/s10745-006-9016-2
- Badstue, L. B., Bellon, M. R., Berthaud, J., Ramírez, A., Flores, D. y Juárez, X. (2007).** The dynamics of farmers' maize seed supply practices in the Central Valleys of Oaxaca, Mexico. *World Development* 35 (9), pp. 1579-1593. DOI:10.1016/j.worlddev.2006.05.023
- Badui D., S. (1996).** *Diccionario de tecnología de los alimentos*. Ciudad de México: Alhambra Mexicana.
- Balvanera, P., Cotler, H., Aburto, O., Aguilar, A., Aguilera, M., Aluja, M., Andrade, A., Arroyo, I., Ashworth, L., Astier, M., Ávila, P., Bitrán, D., Camargo, T., Campo, J., Cárdenas, B., Casas, A., Díaz-, F., Etchevers, J. D., Ghillardí, A., González-Padilla, E., Guevara, A., Lazos, E., López, C., López, R., Martínez, J., Masera, O., Mazari, M., Nadal, A., Pérez-Salicrup, D., Pérez-Gil, R., Quesada, M., Ramos-Elorduy, J., Robles, A., Rodríguez, H., Rull, J., Suzán, G., H. Vergara, C., Xolalpa, S., Zambrano, L., y Zarco, A. (2009).** Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos. En *Capital Natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio (pp. 185-245). México: CONABIO.
- Basurto, F. (2011).** Los quelites de México: especies de uso actual. En: Mera, L. M., Castro, D. y Bye, R. (comps.). *Especies vegetales poco valoradas: una alternativa para la seguridad alimentaria* (pp. 23-45). Ciudad de México: UNAM-Instituto de Biología.
- Bellon, M. R. (2004).** Conceptualizing interventions to support on-farm genetic resource conservation. *World Development*, 32 (1), pp. 159-172.
- Bellon, M. R. y Brush, S. (1994).** Keepers of maize in Chiapas, Mexico. *Economic Botany*, 48(2), pp. 196-209. <https://doi.org/10.1007/BF02908218>
- Bellon, M. R., Dulloo, E., Sardos, J., Thormann, I. y Burdon, J. J. (2017).** *In situ* conservation -harnessing natural and human-derived evolutionary forces to ensure future crop adaptation. *Evolutionary Applications*, Sep 6, 10(10), pp. 965-977. DOI: 10.1111/eva.12521

- Bellon, M. R., Gotor, E. y Caracciolo, F. (2015).** Conserving landraces and improving livelihoods: how to assess the success of on-farm conservation projects. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 13 (2), pp. 167-182. DOI: 10.1080/14735903.2014.986363
- Bellon, M. R., Mastretta-Y., A., Ponce-M., A., Ortiz-S., D., Oliveros-G. O., Perales, H., Acevedo, F. y Sarukhán, J. (2018).** Evolutionary and food supply implications of ongoing maize domestication by Mexican *campesinos*. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 285 (1885), pp. 48-57. DOI:10.1098/rspb.2018.1049
- Berumen, J. (2010).** *Monitoreo y evaluación de proyectos*. Cuadernos de Cooperación para el Desarrollo No. 3. Colombia: Escuela Latinoamericana de Cooperación y Desarrollo/Universidad de San Buenaventura-Seccional Cartagena.
- Bourges, H., Morales, J., y Vázquez, N. (2013).** El valor nutritivo de los quelites, ¿un alimento de segunda? *Cuadernos de Nutrición*, 36(1), pp. 17-25.
- Bretting, P. K. y Duvick, D. N. (1997).** Dynamic conservation of plant genetic resources. *Advances in Agronomy*, 61, pp. 1-51.
- Brockway, L. H., (1979).** Science and colonial expansion: the role of the British Royal Botanic Gardens. *American Ethnologist*, 6(3), pp. 449-465.
- Brookfield, H. y Stocking, M. (1999).** Agrodiversity: definition, description and design. *Global Environmental Change*, 9(2), pp.77-80.
- Brooks, T., Mittermeier, R. A., Fonseca, G., Gerlach, J., Hoffmann, M., Lamoreux, J., Mittermeier, C. G., Pilgrim, y Rodrigues A. S. L. (2006).** Global biodiversity conservation priorities. *Science* 313 (5758), pp. 58-61. DOI: 10.1126/science.1127609
- Brush, S. B. (1991).** A farmer-based approach to conserving crop germplasm. *Economic Botany*, 45 (2), pp. 153-165. DOI: 10.1007/BF02862044
- Brush, S. B. (1995).** *In situ* conservation of landraces in centers of crop diversity. *Crop Science*, 35, pp. 346-354.

- Brush, S. B.** (2000). The issues of *in situ* conservation of crop genetic resources. En: Brush, S. B. (ed.), *Genes in the field on-farm conservation of crop diversity* (pp. 3-26). Boca Ratón, Florida: Lewis Publishers/International Development Research Centre/International Plant Genetic Resources Institute. Recuperado de: [bit.ly/2OA8ygt](http://bit.ly/2OA8ygt) (verificado: 20 de noviembre de 2019).
- Brush, S. B.** y Perales, H. R. (2007). A maize landscape: ethnicity and agro-biodiversity in Chiapas, Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 121, pp. 211-221.
- Bye, R.** (1979). An 1878 ethnobotanical collection from San Luis Potosi: Dr. Edward Palmer's first major Mexican collection. *Economic Botany*, 33, pp. 135-162.
- Bye, R.** (1979). Incipient domestication of mustards in northwest Mexico. *Kiva*, 44, pp. 237-56.
- Bye, R.** (1981). Ethnoecology of edible greens-past, present, and future. *Journal of Ethnobiology*, 1 (1), pp. 109-123.
- Bye, R.** (1993). The role of humans in the diversification of plants in Mexico. En: T.P. Ramamoorthy, Bye, R., Lot, A. y Fa, J. (eds.), *Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution* (pp. 707-731). Nueva York: Oxford University Press.
- Bye, R., Lucas, B., Castro, D. y Zárate, A.** (2015). *Evaluación, caracterización y aprovechamiento sustentable de especies utilizadas como quelites* (informe proyecto). UNAM-COFUPRO. RG-AG/084/2013-QUE.
- Bye, R., y Linares, E.** (2011). Continuidad y aculturación de plantas alimenticias: los quelites especies subutilizadas de México. En: Mera, L. M., Castro, D. y Bye, R. (comps.). *Especies vegetales poco valoradas: una alternativa para la seguridad alimentaria* (pp. 11-22). Ciudad de México: UNAM-Instituto de Biología.
- Casas, A., Viveros, J. L. y Caballero, J.** (1994). *Etnobotánica mixteca. Sociedad, cultura y recursos naturales en la montaña de Guerrero*. Ciudad de México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes/Instituto Nacional Indigenista.
- Castro, D., Basurto, F. y Bye, R.** (2011). Etnobotánica de quelites en Tuxtla, comunidad Totonaca de la Sierra Norte de Puebla, México. En: Mera, L. M., Castro, D. y Bye, R. (comps.). *Especies*

- vegetales poco valoradas: una alternativa para la seguridad alimentaria* (pp. 73-82). Ciudad de México: UNAM-Instituto de Biología.
- CIMAS**, (2009). *Metodologías Participativas Manual*. Madrid: Observatorio Internacional de Ciudadanía y Medio Ambiente Sostenible.
- Cohen**, E. y Martínez, R. (2002). *Formulación, evaluación y monitoreo de proyectos sociales*. Santiago de Chile: CEPAL-División de Desarrollo Social.
- CONABIO**, (2017). *Ecosystems and agro-biodiversity across small and large-scale maize production systems* (feeder study to the «TEEB for Agriculture and Food»).
- De Boef**, W. S., Subedi, A., Peroni, N., Thijssen, M. y O’Keeffe, E. (eds.). (2013). *Community biodiversity management*. Londres y Nueva York: Routledge.
- De Boef**, W. S., Thijssen, M. H., Shrestha, P., Subedi, A., Feyissa, R., Gezu, G., Canci, A., Fonseca, A., Dias, T., Swain, S. y Sthapit, B. R. (2012). Moving beyond the dilemma: practices that contribute to the on-farm management of agrobiodiversity. *Journal of Sustainable Agriculture*, 36, pp. 788-809.
- De Gouveia**, M., Bolívar, A., López, M., Salih, A. y Pérez, H. (2005). Participación de agricultores en la selección de materiales genéticos de frijol (*Vigna unguiculata*) evaluados en suelos ácidos de la Parroquia Espino estado Guárico (Venezuela). *Cuadernos de Desarrollo Rural* (54), pp. 113-129.
- De Grammont**, H. C. (2004). La nueva ruralidad en América Latina. *Revista Mexicana de Sociología*, 66, pp. 279-300.
- De la Fe**, C., Ríos, H., Ortiz, R., Martínez, M., Acosta, R., Ponce, M., Miranda, S., Moreno, I., y Martín, L. (2003). Las ferias de Agrobiodiversidad. Guía Metodológica para su organización y desarrollo en Cuba. *Cultivos Tropicales*, vol. 24, pp. 95-106.
- De Wet**, J. M. J. y Harlan, J. R. (1975). Weeds and domesticates: evolution in the man-made hábitat. *Economic Botany* (29), pp. 99-107

- Delarue, J., J. M. Sieffermann.** (2004). Sensory mapping using Flash profile. Comparison with a conventional descriptive method for the evaluation of the flavor of fruit dairy products. *Food Quality and Preference*, 15, pp. 383-392.
- Delgado, S. A. y López, S. G.** .2015. Diversidad y distribución de los frijoles silvestres en México. *Revista Digital Universitaria* 16(2): art10. <http://www.revista.unam.mx/vol.16/num2/art10/index.html>
- Devaux, A., Horton, D., Velasco, C., Thiele, G., López, G., Bernet, T., Reinoso, I., y Ordinola, M.** (2009). Collective action for market chain innovation in the Andes. *Food Policy*, 34, pp. 31-38.
- Donet, L.** (2015). Biodiversidad y comercialización de maíz. *Enlace* (26), pp. 19-24
- Durston, J. y Miranda, F.** (2002). *Experiencias y metodología de la investigación participativa*. CEPAL.
- Eakin, H., Perales, H., Appendini, K., y Sweeney, S.** (2014). Selling maize in Mexico: the persistence of peasant farming in an era of global markets. *Development and Change*, 45(1), pp. 133-155.
- Engels, J. y Visser, L.** (2003). *A guide to effective management of germplasm collections*. IPGRI Handbooks for Genebanks no. 6. Biodiversity International.
- FAO. (2016).** *Consentimiento libre, previo e informado: Un derecho de los Pueblos Indígenas y una buena práctica para las comunidades locales*. FAO. Roma.
- FIRA. (2015).** *Panorama Agroalimentario, Maíz* (2015). Dirección de Investigación y Evaluación Económica Social.
- Flannery, K. V.** (1986). *Guilá Naquitz: archaic foraging and early agriculture in Oaxaca, Mexico*. Academic Press, Nueva York.
- Ford-Lloyd, B., y Jackson.** (1986). *Plant genetic resources: an introduction to their conservation and use*. Edward Arnold. Londres.

- Frankel, O. H.** (1970). Genetic conservation in perspective. En: Frankel O. H. y Bennett E. (eds.), *Genetic resources in plants -their exploration and conservation*. IBP Handbook No. 11. International Biological Program and Blackwell Scientific Publications. Oxford. pp. 469-489.
- Frankel, O. H.** (1985). Genetic resources: the founding years. Part one. *Diversity*. No.7, pp. 26-29.
- Frankel, O. H.** y Bennett, E. (eds.). (1970). *Genetic resources in plants -their exploration and conservation*. IBP Handbook No. 11. International Biological Program and Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- Frankel, O. H., Brown, A. H. D. y Burdon, J. J.** (1995). *The conservation of plant biodiversity*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Gálvez A., G. Salinas.** (2015). El papel del frijol en la salud nutrimental de la población mexicana. *Revista Digital Universitaria*, vol. 16, Núm. 2. ISSN 1607-6079, Recuperado de: [bit.ly/2D9HnUo](http://bit.ly/2D9HnUo) (verificado: 20 de noviembre de 2019).
- Geilfus, F.** (2002). *80 herramientas para el desarrollo participativo*. Springer Gabler.
- Gepts, P.** (2006). Plant genetic resources conservation and utilization. *Crop Science*, 46(5), pp. 2278-2292.
- Gironella de'Angeli, A., C. H. de Palacio.** (2012). De cocina y cocinas. En: Orellana, M. (ed.). *Elogio de la cocina mexicana, patrimonio cultural de la humanidad* (pp. 147-151). México, Conservatorio de la Cultura Gastronómica Mexicana/Artes de México.
- GIZ GmbH (ed.),** (2015). *Gestión de la cooperación en la práctica: diseñar cambios sociales con Capacity Works*. Springer Gabler, Wiesbaden.
- GIZ,** (2011). Raw Cocoa from Ecuador. Biodiversity in Good Company. Recuperado de: [bit.ly/2QTQO2h](http://bit.ly/2QTQO2h)
- González-Amaro, R., Martínez-Bernal, A., Basurto-Peña, F. y Vibrans, H.** (2009). Crop and non-crop productivity in a traditional maize agroecosystem of the highland of México. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 5, pp. 38

- González**, R. M., Figueroa, J. D., Perales, H. y Santiago, D. (2015). Maize races on functional and nutritional quality of téjate: A maize-cacao beverage. *LWT-Food Science and Technology* 63, pp. 1108-1015.
- Gruère**, G., Nagarajan, L. y King, E. D. I. O. (2009). The Role of Collective Action in the Marketing of Underutilized Plant Species: Lessons from a Case Study on Minor Millets in South India. *Food Policy*, 34, pp. 39-45.
- Gutiérrez**, A., Ortiz, G. y Mendoza, C. (2008). Medición de fenoles y actividad antioxidante de malezas usadas en alimentación animal. Simposio de Metrología. Santiago de Querétaro, México.
- Gutiérrez**, M. J. (2014). Caracterización comparativa del aspecto bromatológico y toxicológico en papita de monte (*Solanum cardiophyllum*). Tesis de licenciatura. Facultad de Química-UNAM.
- Harlan**, J. (1971). Agricultural origins: centers and noncenters. *Science* (Nueva York, N. Y.), 174, pp. 468-74. 10.1126/science.174.4008.468.
- Harlan**, J. R. y J. M. J. de Wet. (1971). Toward a rational classification of cultivated plants. *Taxon*, 20(4), pp. 509-517.
- Hawkes**, J. G. (1983). *The diversity of crop plants*. Harvard University Press.
- Hawkes**, J. G., N. Maxted, y B. V. Ford-Lloyd. (2012). *The ex situ conservation of plant genetic resources*. Springer Science & Business Media.
- Hellin**, J., R. Cox y S. López-Ridaura. (2017). Maize Diversity, Market Access, and Poverty Reduction in the Western Highlands of Guatemala. *Mountain Research and Development*, 37(2), pp. 188-197.
- Hermann**, M., Amaya, K., Latournerie, L., Castiñeiras, L. (2009). ¿Cómo conservan los agricultores sus semillas en el trópico húmedo de Cuba, México y Perú? Experiencias de un proyecto de investigación en sistemas informales de semillas de chile, frijoles y maíz. Bioersity International. Roma, Italia.
- Hernández Xolocotzi**, E. (1985). *Biología agrícola: los conocimientos biológicos y su aplicación a la agricultura*. Consejo Nacional para la Enseñanza de la Biología-CECSA, México.

- Herrera-Cabrera, B. E., F., Castillo-González, R. A. Ortega-Paczka y A. Delgado-Alvarado, (2013).** Poblaciones superiores de la diversidad de maíz en la región oriental del Estado de México. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 36(1), pp. 33-43.
- Heywood, V. y Dulloo, M. (2005).** *In situ* conservation of wild plant species: a critical global review of best practices. *IPGRI Technical Bulletin* 11. IPGRI, Roma, Italia.
- Hocde, H. (2006).** Fitomejoramiento participativo de cultivos alimenticios en Centroamérica: Panorama, resultados y retos. Un punto de vista externo. *Agronomía Mesoamericana*. 17(3), pp. 291-308.
- Hunter, D. y Heywood, V. (eds.). (2011).** *Parientes silvestres de los cultivos: manual para la conservación in situ*. Roma: Biodiversity International.
- Ittis, H. H. (1974).** Freezing the genetic landscape. *Maize Genetics Cooperative Newsletter*. 48, pp. 199-200.
- Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, (27 de agosto de 2003).** Declaración general de protección de la denominación de origen mango ataulfo del Soconusco, Chiapas. *Diario Oficial de la Federación*, pp. 85-87 (R 183547).
- Iturriaga, José N. (1993).** *La cultura del antojito*. Diana. México.
- Jackson L. E., Pulleman, M. M., Brussaardb, L., Bawa, K. S., Brown, G. G., Cardoso, I. M., De Ruiter, P. C., García Barrios, L., Hollander, A. D., Lavelle, P., Ouédraogo, E., Pascual, U., Setty, S., Smukler, S. M., Tschardtke, T. y Van Noordwijk, M. (2012).** Social-ecological and regional adaptation of agrobiodiversity management across a global set of research regions. *Global Environmental Change*, 22 (3), pp. 623-639.
- Jackson, L. E., U. Pascual y T. Hodgkin. (2007).** Utilizing and Conserving Agrobiodiversity in Agricultural Landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 121 (3), pp. 196-210.
- Jarvis, D. I., Hodgkin, T., Sthapit, B. R., Fadda, C. y Lopez-Noriega, I. (2011).** A heuristic framework for identifying multiple ways of supporting the conservation and use of traditional crop varieties within the agricultural production system. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 30(1-2), pp. 125-176.

- Kaleman y Hallin**, (2009). Specialty maize varieties in Mexico: A case study in market-driven agro-biodiversity conservation. *J. Latin Amer. Geogr.* 8, pp. 147-174.
- Kaplinsky R.**, y M. Morris. (2001). A handbook for value chain research (vol. 113). International Development Research Centre (IDRC): Ottawa.
- Keleman**, A. y Hellin, J. (2009). Specialty maize varieties in Mexico: A case study in market-driven agro-biodiversity conservation. *Journal of Latin American Geography*, 8(2), pp. 147-174.
- Khoury**, C. K., Achicanoy, H. A., Bjorkman, A. D., Navarro-Racines, Guarino, C. L., Flores-Palacios, X., Engels, J. M., Wiersema, J. H., Dempewolf, H., Sotelo, S., Ramírez-Villegas, J., Castañeda-Álvarez, N. P., Fowler, C., Jarvis, A., Rieseberg, L. H. y Struik, P. C. (2016). Origins of food crops connect countries worldwide. *Proc. R. Soc. B*, 283(1832), pp. 1-9.
- Kloppenborg**, J. R. (1998). *First the seed: The political economy of plant biotechnology*. Univ of Wisconsin Press.
- Linares**, E., Bye R. y Mera, L. (2016). Alimentos de la milpa rarámuri y su entorno. En: Jaquez Rosas, M. R. (coord.). *Patrimonio Gastronómico de Chihuahua*. 37-50 pp.
- Linares**, E., y Bye, R. (2012). Naturaleza e identidad nacional. En: *Elogio de la Cocina Mexicana, Patrimonio Cultural de la Humanidad*. Conservatorio de la Cultura Gastronómica Mexicana-Artes de México. México D.F. pp. 57-67.
- López Morales**, F. (2012). Un manto protector. En: *Elogio de la cocina mexicana, patrimonio cultural de la humanidad*. Conservatorio de la Cultura Gastronómica de México-Artes de México. México. pp. 27, 33, 34.
- López-Torres**, B. J., Rendón-Medel, R. y Camacho, T. C. (2016). La comercialización de los maíces de especialidad en México: condiciones actuales y perspectivas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 15, pp. 3075-3088.
- Louette**, D. (2007). Seed exchange among farmers and gene flow among maize varieties in traditional agricultural systems. En: Serrato J. A., Willcox, M. C., Castillo-Gonzalez, F. (eds.). *Gene flow among maize landraces, improved maize varieties, and teosinte: implications for transgenic maize* (pp. 56-66). Ciudad de México. CIMMYT.

- Luna-Cavazos, M.**, y García, E. (1989). Recopilación del conocimiento empírico de papas arvenses (*Solanum L.*) del Altiplano Potosino-Zacatecano. *Acta Botánica Mexicana* 8, pp. 1-13.
- Macías-Macías, A.** (2013). Introducción. Los pequeños productores agrícolas en México. *Carta Económica Regional*. Año 25, núm. 111-112, enero-diciembre de 2013. Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.
- MacNeish, R.** (1967). A summary of the subsistence. En: Byers, D. (ed.). *The prehistory of the Tehuacan Valley*. Volume 1. Environment and Subsistence. University of Texas Press, Austin.
- Mapes C.,** Basurto, F. y Bye, R. (1997). Ethnobotany of quintonil: knowledge, use and management of edible greens *Amaranthus* spp (*Amaranthaceae*) in the Sierra Norte de Puebla, Mexico. *Economic Botany* 51(3):293-306.
- Mapes, C.** y Basurto, F. (2016). Biodiversity and edible plants of México. (eds. Rafael L., Casas A., Blancas J.) En: *Ethnobotany of México: Interactions of People and Plants in Mesoamerica*. Springer, Nueva York. pp 83-131. ISBN: 978.1.4614-6669-7. DOI: 10.1007/978-1-4614-6669-75.
- Mapes, C.,** Basurto, F. y Díaz, A. (2013). *Diversidad de quintoniles (Amaranthus spp.) en la Sierra Norte de Puebla, México*.
- Mares Trías, Albino** y Don Burgess. (1999). Comida de los tarahumaras (Ralámuli Un'tugala Go'ame). México, CONACULTA-Culturas Populares [Cocina Indígena y Popular no. 7].
- Masera, O. R.,** Astier, M. y López Ridaura, S. (1999). Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de evaluación MESMIS. GIRA-Mundi-Prensa e Instituto de Ecología-UNAM. México.
- Mera, L. M.,** Bye, R., Villanueva, C. y Luna, A. (2011). *Documento diagnóstico de las especies cultivadas de Cucurbita L.* UNAM. Ciudad de México.
- Mera, O. L. M.,** Alvarado, R., Basurto, F., Bye, R., Castro, D., Evangelista, V., Mapes, C., Martínez, M. A., Molina, N. y Saldívar, J. (2003). De quelites me como un taco. Experiencia en educación nutricional. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 24(1-2), pp. 45-49.

- Mera, O. L. M., Bye, R. y Villanueva. C. (2011).** El cultivo de la verdolaga (*Portulaca oleracea* L.). Ejemplo en la promoción, producción y el comercio de alimentos sanos y de calidad. En: Mera, L. M., Castro, D. y Bye, R. (comps.). *Especies vegetales poco valoradas: una alternativa para la seguridad alimentaria* (pp. 23-45). Ciudad de México: UNAM-Instituto de Biología.
- Mittermeier, R. A., Robles G., P. y Mittermeier, C. G. (1997).** *Megadiversity: Earth's biologically richest nations*. CEMEX, México.
- Morales, J. V. Babinsky, H. Bourges, M. Camacho. (2007).** *Composición de Alimentos Mexicanos*. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Disco compacto.
- Moreno, E. D. A. (2005).** Valoración de la agrobiodiversidad. Una aproximación desde la economía ecológica. *Revista de Geografía Agrícola*. 35, pp. 7-22.
- Morrow, R. (2007).** *El libro familiar de cuidadores de semillas*. [www.cidep.org-info@cidep.org](http://www.cidep.org-info@cidep.org)
- Moussaoui, K. y Varela, P. (2010).** Exploring consumer product profiling techniques and their linkage to a quantitative descriptive analysis. *Food Quality and Preference* 21 (8), pp. 1088-1099.
- Muñoz O., A. (2005).** *Centli maíz: prehistoria e historia, diversidad, potencial, origen genético y geográfico*. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.
- Myers, N., Mittermeyer, R. A., Mittermeyer, C. G., Da Fonseca, G. A. B. y Kent, Jennifer (2000).** Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, pp. 853-858.
- Oldfield, M. L. y Alcorn, J. B. (1987).** Conservation of traditional agroecosystems. *BioScience*. 37: 199-208.
- Orozco-Ramírez, Q. y Astier, M. (2017).** Socio-economic and environmental changes related to maize richness in Mexico's central highlands. *Agriculture and Human Values*, 34, pp. 377-391.
- Orozco-Ramírez, Q., Barrera-Bassols, N., Astier, M. y Masera, O. (2010).** El sistema maíz-tortilla en el estado de Michoacán. En J. J. Seefoó-Luján y Keilbach, N. (eds.). *Ciencia y paciencia campesina: El maíz en Michoacán* (pp. 119 -136). Zamora: Colmich-Gobierno del estado de Michoacán.

- Ortega M. L.**, Rodríguez, C. y Hernández, E. (1976). Análisis químico de 68 genotipos del género *Phaseolus* cultivados en México. *Agrociencia*. 24, pp. 23-42.
- Ortega-Paczka**, R. (2003). La diversidad del maíz en México. En G. Esteva y Marielle, C. (eds.), *Sin maíz no hay país* (pp. 123-154). Ciudad de México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes/Dirección General de Culturas Populares.
- Paré**, L. y Lazos Ch., E. (2000). *Escuela rural y organización comunitaria: instituciones locales para el desarrollo y el manejo ambiental*. Plaza y Valdés.
- Pedrero**, D. y Pangborn, R. (1996). *Evaluación sensorial de los alimentos. Métodos analíticos*. México: Alhambra Mexicana.
- Perales R.**, H. y Aguirre R., J. R. (2008). Biodiversidad humanizada. En: J. Sarukhán (coord. gen.) y Soberón, J., Halffter, G. y Llorente-Bousquets, J. (comp.), *Capital natural de México*, vol. I, *Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO, Ciudad de México. pp. 565-603.
- Perales R.**, H., Brush, S. B. y Qualset, C. O. (2003). Dynamic management of maize landraces in Central México. *Economic Botany*, 57, pp. 21-34.
- Perales**, H. (2016). Landrace conservation of maize in México: an evolutionary breeding interpretation. En: N. Maxted, Dulloo, M. E. y Ford-Lloyd, B.V. (eds.). *Enhancing crop gene pool use, capturing wild relative and landrace diversity for crop improvement*. CAB International, Wallingford, UK. pp. 271-281.
- Perales**, H. y Golicher, D. (2014). Mapping the diversity of maize races in Mexico. *PLoS ONE*. 9 (12): e114657. doi:10.1371/journal.pone.0114657
- Plucknett**, D. L., Smith, N. J. H., Williams, J. T. y Murthi Anishetty, N. (1987). *Gene banks and the world's food*. Princeton University Press. Princeton, Nueva Jersey.
- Ponce Talancón**, H. (2007). La matriz FODA: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. *Enseñanza e Investigación en Psicología*. 12(1).
- Poteete**, A. R., Janssen, M. A., y Ostrom, E. (2010). *Working together: collective action, the commons, and multiple methods in practice*. Princeton University Press: Nueva Jersey.

- PROCER**, (2015). Programa de Recuperación y Repoblación de Especies en Riesgo (PROCER) (U25). Recuperado de: [bit.ly/35hcLfl](http://bit.ly/35hcLfl) (verificado: 20 de noviembre de 2019).
- Programa de Conservación de Maíz Criollo**, (PROMAC). (2017). Cierre del avance físico y financiero PROMAC, años 2009-2015. Recuperado de: [tr.im/1oryk](http://tr.im/1oryk) (verificado: 20 de noviembre de 2019).
- Ramírez Martínez**, L. G. (2014). La promoción de un buen manejo de postcosecha en el campo mexicano. *Revista Enlace*. año V., No 18. pp. 15-17.
- Red Andaluza semillas cultivando Biodiversidad**, (2012). Gestión de bancos de semillas. Red de resiembra e intercambio en Andalucía. Recuperado de: [bit.ly/34e806j](http://bit.ly/34e806j) (verificado: 20 de noviembre de 2019).
- Reyes M.**, H. (2016). La determinación de la vida útil de los productos alimenticios: Factores que afectan su estabilidad. [hablemosclaro.org](http://hablemosclaro.org). Recuperado de: [bit.ly/2KNemSu](http://bit.ly/2KNemSu) (verificado: 20 de noviembre de 2019).
- SAGARPA y FAO**, (2012). *Agricultura familiar con potencial productivo en México*. Recuperado de: [bit.ly/348LDPM](http://bit.ly/348LDPM) (verificado: 20 de noviembre de 2019).
- Sánchez**, G., J. J., Goodman, M. M. y Stuber, C. W. (2000). Isozymatic and morphological diversity in the races of maize of Mexico. *Economic Botany*, 54(1), pp. 43-59.
- Santos**, M. I., Cavaco, A., Gouveia, J. P., Nogueira, J., Pedroso, L. y Ferrerira, M. (2012). Evaluation of minimally processed salads comercialized in Portugal. *Food Control*, 23, pp. 275-281.
- Schifferstein**, H. N. J. (2010). From salad to bowl: The role of sensory analysis in product experience research. *Food Quality and Preference*, 21, pp. 1059-1067.
- Severiano**, P., Gómez, D., Méndez, C., Pedrero, D., Gómez, C., Ríos, S., Escamilla, A. y Utrera, M. (2012). *Manual de evaluación sensorial*. México. Facultad de Química-UNAM.
- SIAP**, (2016). Anuario estadístico de la producción agrícola. Del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. Recuperado de: [bit.ly/2KMkFFW](http://bit.ly/2KMkFFW) (verificado: 20 de noviembre de 2019).

- Sidel, J.**, y Stone, H. (1993). The role of sensory evaluation in the food industry. *Food Quality and Preference* 2:65-73.
- Smale, M.**, Bellon, M. R., Jarvis D. y Sthapit, B. (2004). Economic concepts for designing policies to conserve crop genetic resources on farms. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 51: 121-135.
- Sotelo A.**, García, S. y Basurto, F. (2007). Content of nutrient and antinutrient in edible flowers of wild plants in Mexico. *Plant Foods and Human Nutrition*. 62, pp. 133-138.
- Sousa, P. M.** (1992). Polinización en el complejo *Phaseolus coccineus* L. (Fabaceae). Tesis de Licenciatura. UNAM. 72 p.
- Springer-Heinze, A.** (2017). ValueLinks 2.0, Manual on Sustainable Value Chain Development. GIZ.
- Télez-Silva, J. M.**, Herrera-Tapia, F., Vizcarra-Bordiy, I. y Ramírez-Hernández, J. J. (2016). El maíz cacahuacintle y su potencial para el desarrollo endógeno: el caso de Santa María Nativitas. *Espacialidades. Revista de temas contemporáneos sobre lugares, política y cultura*, 6(1).
- The Global Forum on Agricultural Research, (GFAR).** (2012). Annual Report.
- Thies, E.** (2000). *Incentive measures appropriate to enhance the conservation and sustainable use of agrobiodiversity*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ).
- Tobin, D.**, Bates, R., Brennan, M. y Gill, T. (2016). Peru potato potential: Biodiversity conservation and value chain development. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 33(1), pp. 19-32.
- Torres Salcido, G.** (2017). Apuntes sobre los Sistemas Agroalimentarios Localizados. Del Distrito Industrial al desarrollo territorial. *Estudios Latinoamericanos*, 40, pp. 19-36.
- Torres, I.**, Juárez, E., Villarreal, E., Castillo, M., y Pérez-Gil F. (2003). Cuantificación de ácidos omega-3 y omega-6 en plantas comestibles en la zona metropolitana de México, en su forma natural y procesada. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Departamento de Nutrición Animal. México Cartel CTA 046. En: *XIII Congreso Latinoamericano de Nutrición. Memoria del XIII Congreso Lationamericano de Nutrición*, Acapulco, México.

- Van der Ploeg**, J. D. (2012). The peasant mode of production revisited. (En línea) Recuperado de: [bit.ly/37EnB1o](http://bit.ly/37EnB1o) (verificado: 20 de noviembre de 2019).
- Van der Ploeg**, J. D. (2014). Peasant-driven agricultural growth and food sovereignty. *Journal of Peasant Studies*. 41, pp. 999-1030.
- Vavilov**, N. I. 1926 [1992]. Centers of origin of cultivated plants. En: N. I. Vavilov (D. Löve, trad.). *Origin and geography of cultivated plants*. Cambridge University Press. pp. 22-135.
- Vernooy**, R., Shrestha, P., Sthapit, B. y Ramírez M. (eds.). (2016). *Bancos Comunitarios de Semillas: orígenes, evolución y perspectivas*. Roma, Italia. Bioersivity International.
- Vieyra**, L. y Vibrans, H. (2001). Weeds as crops- the value of maize field weeds in The Valley of Toluca, Mexico. *Economic Botany*. 55(3), pp. 426-443.
- Villa**, L. y Rodríguez, A. (2010). Hallazgo de papas silvestres (*Solanum cardiophyllum* Lindl., *S. ehrenbergii* (Bitter) Rydb. y *S. stoloniferum* Schtdl.) cultivadas en Jalisco, México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 33, pp. 85-88.
- Villareal**, H. M., Álvarez, M., Córdoba-Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza-Cifuentes, H., Ospina, M. y Umaña, A. M. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Yúnez N.**, A., Rivera R., F., Chávez A., A. A., Mora R., J. J. y Taylor, J. E. (2015). *La economía del campo mexicano: tendencias y retos para su desarrollo*. El Colegio de México. México.
- Zea**, R. E. (2016). Caracterización sensorial (perfil flash) y nivel de agrado (Internal Preference Mapping) de los quintoniles de las especies *Amaranthus cruentus* L., *Amaranthus hypochondriacus* L. (Sierra Norte de Puebla) y *Amaranthus hybridus* L. (Ciudad de México). Tesis de Licenciatura. Facultad de Química-UNAM. Ciudad de México.



## Anexo 1. Marco metodológico del proyecto conjunto

Para reflexionar, dialogar e identificar experiencias en torno a la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad vinculada a la milpa en México, en el año 2014 se llevó a cabo un taller con diferentes actores de la sociedad civil que aportaron información clave sobre las medidas que contribuyen a conservar la agrobiodiversidad. Como resultado del taller, se planteó un proyecto conjunto denominado "Generación de elementos para construir uno o más modelos para conservar *in situ* la agrobiodiversidad vinculada a la milpa y sus parientes silvestres en México liderado por cuatro grupos de investigación, con experiencia en distintas regiones del país (Oaxaca, Michoacán, Chihuahua y Chiapas-Campeche), y que han trabajado en conservar la agrobiodiversidad (cuadro A1.1). Cada grupo guiado por investigadores con experiencia en temas como: etnobotánica, agroecología y conservación de la diversidad agrícola.

Los grupos de investigación llevaron a cabo reuniones a lo largo de dos años, en las cuales se realizaron discusiones guiadas mediante metodologías participativas (*i. e.* Metaplan), con el objetivo de llegar a consensos sobre los temas abordados: acceso a germoplasma, experimentación, descripción de la biodiversidad y comercialización e intercambio. En cada una de las reuniones participaron más de 15 personas, entre investigadores líderes, técnicos de los grupos de investigación y de la CONABIO, así como asesores externos (cuadro 3) con jornadas de trabajo, discusión y análisis de hasta 10 horas por día (40 horas de trabajo presencial). Además, después de cada reunión se coordinó el trabajo para cada uno de los temas, de acuerdo con el área de experiencia de cada grupo. La colaboración entre todos los participantes ha permitido elaborar este conjunto de acciones, que han resultado positivas para conservar los procesos que generan, mantienen y fomentan la agrobiodiversidad. El resultado de este trabajo es el presente documento *Conservación de la agrobiodiversidad en México: propuestas y experiencias en el campo*.

**Cuadro A1.1** Participantes en las reuniones del proyecto conjunto

No.	Participante	Institución
1	Dr. Robert Bye**	Jardín Botánico, UNAM, Ciudad de México
2	M. en C. Edelmira Linares**	Jardín Botánico, UNAM, Ciudad de México
3	M. en C. Luz Mera Ovando	Jardín Botánico, UNAM, Ciudad de México
4	Dra. Marta Astier**	CIGA, UNAM, Morelia
5	Dr. Quetzalcóatl Orozco	CIGA, UNAM, Morelia
6	M. en C. Flavio Aragón**	INIFAP, Oaxaca
7	Abigail Sánchez Cuevas	INIFAP, Oaxaca
8	Dr. Hugo Perales**	ECOSUR, San Cristóbal de las Casas, Chiapas
9	Biól. Elleli Huerta Ocampo	CONABIO
10	Mtra. Lucila Neyra González	CONABIO
11	Dr. Alejandro Ponce Mendoza	CONABIO
12	Pas. de Biól. Mahelet Lozada Aranda	CONABIO
13	Hidrobiól. Lucía Paulina Sandoval Huerta	CONABIO
14	Dra. Francisca Acevedo Gasman	CONABIO
15	Biol. Oswaldo Oliveros Galindo	CONABIO
16	Dra. Alicia Mastretta Yanes	CONABIO
17	Dra. Nancy Arizpe	CONABIO
18	M. en C. Vicente Arriaga	Coordinador del Proyecto GEF Agrobiodiversidad, CONABIO
19	Dr. Daniel Piñero	Investigador titular del Instituto de Ecología. UNAM
20	Dr. Mauricio Bellon	Investigador titular de Biodiversity International
21	Dr. Stephen Brush	Investigador Honorífico de la U.C. Davis

## Anexo 2. Otras acciones para conservar la agrobiodiversidad

La clasificación de acciones para apoyar la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad que se muestra en el cuadro A2.1, está basada en Jarvis *et al.*, 2011. Estos autores identifican otras acciones para conservar la agrobiodiversidad a las consideradas por los autores de las estrategias de conservación desarrolladas en este documento. Sobre este listado se identifican con un asterisco (\*) aquellas acciones que forman parte de las estrategias del presente documento; las marcadas con dos asteriscos (\*\*) se incorporaron como parte de los principios establecidos para aplicar las estrategias de este documento.

**Cuadro A2.1** Clasificación de las acciones para apoyar conservar *in situ* la agrobiodiversidad (Jarvis *et al.*, 2011)

<b>1. Acciones que incrementan el valor privado de la agrobiodiversidad</b>
<b>1.1. Incremento directo del valor privado (monetario y producción) mayor participación en mercados</b>
Herramientas mercadotecnia para la conservación*
Diferenciación en el mercado (certificación y etiquetado)*
Mayor control de calidad y cantidad (vida de anaquel)*
Mejorar posición en cadenas de valor*
Reducción de costos de transacción
Mejorar mercado para otros productos de la milpa (quelites*)
Mejorar mercado para productos transformados (productos tradicionales derivados del maíz nativo*)
Venta de maíz grano
<b>1.2. Incremento indirecto del valor privado (puede no materializarse, toma tiempo)</b>
Rendimiento (bloques de diversidad,* innovación tecnológica)
Mejoramiento participativo y evolutivo*

---

Redes de intercambio\*

---

Banco comunitario de semillas\*

---

Almacenamiento de semilla a escala familiar\*

---

Agroturismo

---

## **2. Acciones que incrementan la valoración social de la agrobiodiversidad**

---

### **2.1. Caracterización de la biodiversidad**

---

Inventario de la milpa\*

---

Parientes silvestres\*

---

Diversidad del maíz y otras especies (inventario comunitario de semillas)\*

---

### **2.2. Actividades de apreciación y afecto**

---

Ferias de agrobiodiversidad semillas\*

---

Gastronomía y desarrollo de nuevos platillos (incluyendo asociación con chefs)\*

---

Intercambios de experiencias, visitas entre comunidades

---

Análisis nutrimentales y organolépticos\*

---

Currículo escolar (e.g. parcelas escuela)

---

Agricultura urbana y jardinería

---

Agroturismo

---

### **2.3 Información sobre especies y variedades**

---

Folletos y páginas de internet para agricultores

---

Programas de radio, teatro, competencias de arte, entre otros

---

## **3. Acciones imprescindibles (siempre necesarias)\*\***

---

### **3.1 Organización**

---

### **3.2 Capacitación**

---

### **3.3 Colaboración con instituciones (formales y osc)**

---

### **3.4 Difusión**

---

## Anexo 3. Metodología para contar con un mapeo de actores

La identificación de los actores relacionados con un programa o proyecto resulta relevante tanto para su planeación como para su implementación. El siguiente esquema resume las características más importantes del mapeo de actores para comprender de manera simple en qué consiste esta herramienta (tomado y adaptado de GIZ, 2015).

### ¿QUÉ ES EL MAPA?

El **mapa de actores** es el resultado de la identificación y representación gráfica de los actores importantes para un programa o proyecto.

### OBJETIVO

Identificar y representar a los actores relevantes para un proyecto o programa y sus relaciones.

### APLICACIÓN

La herramienta **mapa de actores** es útil cuando es importante identificar a los actores involucrados y darles seguimiento a lo largo del proyecto.

**OBSERVACIONES:** se le conoce también como análisis de actores o análisis de partes interesadas

- El punto de partida debe ser un asunto claramente definido
- Es considerado una imagen instantánea sabiendo que los actores y sus relaciones cambian en el tiempo
- Representa un importante punto de partida para las actividades futuras de planificación y asesoramiento.

### TIPOS DE ACTORES

#### PRIMARIOS

Los que se ven directamente afectados por el proyecto o programa.

#### SECUNDARIOS

Los que sólo participan en el proyecto o programa en forma indirecta o temporal.

#### CLAVE

Los que influyen significativamente en un proyecto o programa debido a sus capacidades, conocimientos y nivel de influencia.

#### CON CAPACIDAD DE VETO

Los que son indispensables para alcanzar los resultados esperados o bloquear completamente el proyecto o programa.

## PROCEDIMIENTO



## CONSIDERACIONES

### Definición y delimitación del ámbito de validez

La representación gráfica debe basarse en un asunto claramente definido.

### Definición del momento y la periodicidad

Los actores forman un sistema dinámico de interdependencia y sus relaciones pueden cambiar rápidamente.

### Separación de perspectivas

El mapa de actores solo representa la perspectiva de las personas o grupos que participan en su elaboración.

## Anexo 4. Actores involucrados en agrobiodiversidad

Los agricultores y sus familias son los principales actores en la agrobiodiversidad, junto con ellos existen otros actores que de forma directa o indirecta se interesan en la conservación de la agrobiodiversidad. Estos actores sociales se pueden clasificar dentro de cinco sectores: academia, sociedad civil, sector privado, gobierno e instancias internacionales. A partir de un listado de actores identificados por los participantes de este proyecto, se muestra un resumen de los actores sociales por sector y su porcentaje en proporción al total (cuadro A4.1). El listado mencionado, no es exhaustivo, sin embargo, nos puede dar una guía de la variedad de actores sociales que trabajan en pro de la conservación de la agrobiodiversidad (cuadro A4.2).

Uno de los retos para conservar la agrobiodiversidad es integrar a los distintos actores o sus proyectos en un plan nacional de conservación de la agrobiodiversidad.

**Cuadro A4.1** Resumen de los actores sociales

Categoría	Actores por sector	Porcentaje
Academia y centros de investigación	112	66
Gobierno	14	8
Organismos Internacionales	7	4
Sector Privado	19	11
Sociedad civil	19	11
<b>Total</b>	<b>171</b>	<b>100</b>

**Cuadro A4.2** Directorio de actores sociales entorno a la conservación de la Agrobiodiversidad en México

Ubicación	Institución	Categoría	Quiénes son	
1	Aguascalientes	Instituto Tecnológico el Llano	Academia/Centros Investigación	Instituto de educación superior
2	Baja California Sur	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y postgrado
3	Campeche	Colegio de Postgraduados Campus Campeche	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y postgrado
4	Chiapas	El Colegio de la Frontera Sur	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y postgrado
5	Chiapas	Inifap- C. E. Rosario Izapa	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
6	Chiapas	Inifap-C. E. Centro de Chiapas	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
7	Chiapas	Mujeres y Maíz (San Cristóbal, Chiapas)	Sociedad civil	Sociedad cooperativa
8	Chiapas	Toxtixim de Teopisca	Sector privado	
9	Chiapas	Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Ciencias Agronómicas. Villaflores. Chis.	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
10	Chiapas	Universidad Intercultural de Chiapas	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior

Principal labor y acciones pro agrobiodiversidad identificadas	Dirección	Website
Investigación en cultivos nativos como jitomate y chile	Carr. Ags.-S. L. P. Km. 18, El Llano, 20330 Aguascalientes, Ags.	<a href="http://www.llano.tecnm.mx">http://www.llano.tecnm.mx</a>
Investigación en recursos genéticos y biotecnología	Carr. a San Juan de La Costa, El Comitán, Km. 1, 23205, La Paz, B. C. S.	<a href="https://www.cibnor.mx/">https://www.cibnor.mx/</a>
Investigación en recursos genéticos, en particular chile habanero, maíz y papaya	Carr. Haltunchén-Edzná Km. 17.5, Sihochac, 24450, Champotón, Camp.	<a href="http://www.colpos.mx/wb/index.php/campus-campeche">http://www.colpos.mx/wb/index.php/campus-campeche</a>
Investigación en agroecosistemas y agricultura tradicional y sus recursos fitogenéticos	Carr. Panamericana y Periférico Sur s/n, Barrio María Auxiliadora, 29290, San Cristóbal de Las Casas, Chis.	<a href="https://www.ecosur.mx/unidad/san-cristobal/">https://www.ecosur.mx/unidad/san-cristobal/</a>
Investigación en cacao	Carr. Tapachula-Cacahoatan Km. 18, Rosario Izapa, Tuxtla Chico, 30870, Tapachula, Chis.	<a href="http://www.cirpas-inifap.gob.mx/pages/quienes_somos/directorio.php?cmp_clave=604">http://www.cirpas-inifap.gob.mx/pages/quienes_somos/directorio.php?cmp_clave=604</a>
Investigación en maíces y frijol	Carr. Internal. Ocozocoautla-Cintalapa Km. 3, 29140, Ocozocoautla de Espinosa, Chis.	<a href="http://www.cirpas-inifap.gob.mx/pages/quienes_somos/directorio.php?cmp_clave=603">http://www.cirpas-inifap.gob.mx/pages/quienes_somos/directorio.php?cmp_clave=603</a>
Tema: mercado justo		<a href="http://chiapasproject.com/sp/proyecto-de-escuela/las-mujeres/mujeres-de-maiz/">http://chiapasproject.com/sp/proyecto-de-escuela/las-mujeres/mujeres-de-maiz/</a>
Investigaciones en chiles silvestres	Carr. Ocozocoautla-Villaflores Km. 84.5. 30470, Villaflores, Chis. A. P. no. 78. Tel/fax 01(965)652-1477. Tel. 01(965)655-3272	<a href="http://www.agronomicas.unach.mx/">http://www.agronomicas.unach.mx/</a>
Estrategias de conservación de la milpa	Corral de Piedra 2, Ciudad Universitaria, Col. Corral de Piedra, 29299, San Cristóbal de Las Casas, Chis.	<a href="http://www.unich.edu.mx/">http://www.unich.edu.mx/</a>

	<b>Ubicación</b>	<b>Institución</b>	<b>Categoría</b>	<b>Quiénes son</b>
11	Chihuahua	Inifap-C.E. Sierra de Chihuahua	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
12	Chihuahua	Tarahumara sustentable	Sociedad civil	Proyecto internacional
13	Ciudad de México	Azul y Oro	Sector privado	Restaurante
14	Ciudad de México	Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y postgrado
15	Ciudad de México	Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos indígenas	Gobierno	Institución Gubernamental para el Desarrollo de Pueblos Indígenas
16	Ciudad de México	Conabio	Gobierno	Institución Gubernamental en Medio Ambiente
17	Ciudad de México	Conservatorio de la cultura Gastronómica Mexicana	Sociedad civil	Asociación Civil
18	Ciudad de México	El Poder del Consumidor	Sociedad civil	Asociación Civil

Principal labor y acciones pro agrobiodiversidad identificadas	Dirección	Website
Investigación en maíz nativo de la Sierra de Chihuahua	Blvd. José Santos Valdez No. 1200 Poniente, Col. Centro, Matamoros, 27440, Matamoros, Coahuila	<a href="http://www.inifap-nortecentro.gob.mx/contenido/campos/pagCampos.aspx?ce=5">http://www.inifap-nortecentro.gob.mx/contenido/campos/pagCampos.aspx?ce=5</a>
Conservación dentro del manejo de las áreas de protección y producción de la Sierra Tarahumara de Chihuahua, a través del desarrollo y la implementación de una estrategia participativa que involucre a las comunidades, los tres niveles de las organizaciones no gubernamentales	Leyes 712, Universidad, 31203 Chihuahua, Chih.	<a href="http://tarahumarasustentable.mx/">http://tarahumarasustentable.mx/</a>
Comida mexicana	Insurgentes Sur 3000, Facultad de Ingeniería unam, Perisur/Tlalpan, CDMX	
Biotecnología	Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, San Pedro Zacatenco, 07360 Gustavo A. Madero, CDMX	<a href="http://www.cinvestav.mx/">http://www.cinvestav.mx/</a>
Programa para el Mejoramiento de la Producción y Productividad Indígena	Av. México-Coyoacán 343, Xoco, 03330, Coyoacán, CDMX	<a href="https://www.gob.mx/cdi/">https://www.gob.mx/cdi/</a>
Recursos genéticos y biológicos	Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal, 14010, Tlalpan, CDMX	<a href="https://www.gob.mx/conabio">https://www.gob.mx/conabio</a>
Preservación, rescate, salvaguardia y promoción de usos, costumbres, productos, prácticas culturales y saberes que constituyen el tronco común que define a la cocina tradicional mexicana		<a href="http://www.ccgmmx/">http://www.ccgmmx/</a>
Defensa de los derechos como consumidores, y fomenta la conciencia de las responsabilidades asumidas al adquirir un servicio o un producto	Benito Juárez 67, Pueblo de Santa Úrsula Coapa, 04650 Coyoacán, CDMX	<a href="http://elpoderdelconsumidor.org/">http://elpoderdelconsumidor.org/</a>

	<b>Ubicación</b>	<b>Institución</b>	<b>Categoría</b>	<b>Quiénes son</b>
19	Ciudad de México	Green Corner	Sector privado	Empresa de productos agroecológicos
20	Ciudad de México	Grupo de Estudios Ambientales, A.C.	Sociedad civil	Organización de la sociedad civil de investigación y proyectos de desarrollo
21	Ciudad de México	Instituto de Biología-unam	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y postgrado
22	Ciudad de México	Instituto de Ecología-unam	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y postgrado
23	Ciudad de México	Instituto Nacional de Antropología e Historia	Gobierno	Centro de educación superior y postgrado
24	Ciudad de México	Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior y postgrado
25	Ciudad de México	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-Inifap	Gobierno	Centro de investigación y transferencia de tecnología
26	Ciudad de México	La Casona del Sabor	Sector privado	Restaurante
27	Ciudad de México	Las 15 letras	Sector privado	Restaurante

Principal labor y acciones pro agrobiodiversidad identificadas	Dirección	Website
Empresa mexicana con 5 tiendas en la Ciudad de México, cuyos pilares se basan en el cuidado de la salud, el respeto a la naturaleza, el rescate de la sabiduría ancestral, el comercio justo y el consumo responsable	Álvaro Obregón 284, int. 301-302, Col. Roma Norte, Cuauhtémoc, 06700, CDMX	<a href="http://thegreencorner.org/">http://thegreencorner.org/</a>
Varios temas, entre ellos agrobiodiversidad, principalmente en la montaña de Guerrero	Allende 7, Pueblo de Santa Úrsula Coapa, 04650, Coyoacán, CDMX	<a href="http://www.geaac.org/">http://www.geaac.org/</a>
Varias líneas de investigación incluyendo milpa, quelites, maíz	Circuito Zona Deportiva s/n, Ciudad Universitaria, 04510 Coyoacán, CDMX	<a href="http://www.ib.unam.mx/">http://www.ib.unam.mx/</a>
Recursos genéticos	Circuito Exterior s/n, anexo Jardín Botánico exterior. Ciudad Universitaria, 04500, Coyoacán, CDMX	<a href="http://web.ecologia.unam.mx/">http://web.ecologia.unam.mx/</a>
Investigación en diversidad biológicas, agroecosistemas tradicionales	Córdoba 45, Col. Roma Norte, 06700, Cuauhtémoc, CDMX. Tel. 4040-4624 y 4040-4300	<a href="http://www.inah.gob.mx/es/">http://www.inah.gob.mx/es/</a>
Salud y Recursos genéticos nativos	Vasco de Quiroga 15, Belisario Domínguez Sección 16, 14080, Tlalpan, CDMX	<a href="http://www.innsz.mx/opencms/">http://www.innsz.mx/opencms/</a>
Diversas líneas de investigación, centros experimentales en toda la Republica	Av. Progreso 5, Col. Barrio de Santa Catarina, 04010, Coyoacán, CDMX	<a href="http://www.inifap.gob.mx/SitePages/Inicio.aspx">http://www.inifap.gob.mx/SitePages/Inicio.aspx</a>
Platillos, con el sabor de la gran tradición culinaria que trae consigo nuestra gran cocina mexicana	Sabino 156. Col. Santa María La Ribera. Cuauhtémoc, CDMX	<a href="http://www.lacsonadelsabor.com.mx/">http://www.lacsonadelsabor.com.mx/</a>
Cocina tradicional oaxaqueña	Mariano Abasolo 305, Col. Centro, Oaxaca.	<a href="http://www.lasquinceletras.mx/">http://www.lasquinceletras.mx/</a>

	<b>Ubicación</b>	<b>Institución</b>	<b>Categoría</b>	<b>Quiénes son</b>
28	Ciudad de México	Pujol	Sector privado	Restaurante
29	Ciudad de México	Quintonil Nicos	Sector privado	Restaurante
30	Ciudad de México	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Área de investigación)	Gobierno	Institución Gubernamental en Agricultura y Ganadería
31	Ciudad de México	Secretaría de Cultura	Gobierno	Institución Gubernamental para la Cultura
32	Ciudad de México	Secretaría de Desarrollo Social	Gobierno	Institución Gubernamental
33	Ciudad de México	Secretaría de Educación Pública	Gobierno	Institución Gubernamental
34	Ciudad de México	Secretaría de Salud	Gobierno	Institución Gubernamental
35	Ciudad de México	Secretaría de Turismo	Gobierno	Institución Gubernamental

Principal labor y acciones pro agrobiodiversidad identificadas	Dirección	Website
Es un acercamiento personal a la cocina mexicana, caracterizado por la exploración de referencias locales aprovechando técnicas ancestrales y contemporáneas; abocado a la experimentación, la calidad de los productos y al cuidado de los detalles	Tennyson 133. Polanco, 11550, CDMX	<a href="https://www.pujol.com.mx/">https://www.pujol.com.mx/</a>
Ofrece una propuesta que expresa con claridad los sabores y las técnicas de la cocina mexicana contemporánea, desde la plataforma de un restaurante que integra a la perfección la dinámica de cocina y servicio, además de una visión contemporánea de la gastronomía nacional y los criterios de sustentabilidad	Newton 55, Polanco, CDMX	<a href="http://www.quintonil.com/es/">http://www.quintonil.com/es/</a>
Programa Investigación Innovación y Desarrollo Tecnológico Agrícola y Fondo Sectorial de Investigación en Materias Agrícola, Pecuaria, Acuicultura, Agrobiotecnología y Recursos Fitogenéticos	Municipio Libre 377, 03310, CDMX	<a href="https://www.gob.mx/sagarpa#341">https://www.gob.mx/sagarpa#341</a> <a href="https://www.conacyt.gob.mx/index.php/fondos-sectoriales-constituidos2/item/sagarpa-conacyt">https://www.conacyt.gob.mx/index.php/fondos-sectoriales-constituidos2/item/sagarpa-conacyt</a>
Rescate de la cocina tradicional	Paseo de la Reforma 175, 06500, Cuauhtémoc, CDMX	<a href="https://www.gob.mx/cultura">https://www.gob.mx/cultura</a>
Fondo Sectorial de Investigación para el Desarrollo Social	Av. Paseo de la Reforma 116, Juárez, 06600, Cuauhtémoc, CDMX	<a href="https://www.gob.mx/sedesol">https://www.gob.mx/sedesol</a>
Contribución a publicación de investigación sobre maíz	República de Argentina 28, Centro Histórico, 06020, CDMX	<a href="https://www.gob.mx/sep">https://www.gob.mx/sep</a>
Normas para el consumo de cereales maíz y trigo (harinas)	Lleja 7, Juárez, 06600, Cuauhtémoc, CDMX	<a href="https://www.gob.mx/salud">https://www.gob.mx/salud</a>
Ferias y promoción de cocina tradicional	Av. Presidente Masaryk 172, Bosques de Chapultepec, 11580, CDMX	<a href="https://www.gob.mx/sector/">https://www.gob.mx/sector/</a>

	<b>Ubicación</b>	<b>Institución</b>	<b>Categoría</b>	<b>Quiénes son</b>
36	Ciudad de México	Semillas de vida	Sociedad civil	Asociación Civil
37	Ciudad de México	Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas-Sagarpa	Gobierno	Órgano descentralizado de la SAGARPA
38	Ciudad de México	Subsecretaría de Agricultura-Sagarpa	Gobierno	Institución Gubernamental sector agropecuario
39	Ciudad de México	Unión de científicos comprometidos con la Sociedad	Sociedad civil	Asociación Civil
40	Ciudad de México	Universidad Autónoma Metropolitana	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior y postgrado
41	Coahuila	Inifap-C. E. de Saltillo Coahuila	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
42	Coahuila	Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro uaaan	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
43	Colima	Centro Universitario de Investigación y Desarrollo Agropecuario, cuida-Universidad de Colima	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
44	Durango	Inifap-C. E. Durango	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
45	Estado de México	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (cimmyt)	Organismo Internacional	Centro de investigación internacional

Principal labor y acciones pro agrobiodiversidad identificadas	Dirección	Website
Difusión agricultura sustentable y alimentación sana. Promueve la protección del maíz nativo	San Pedro 70, El Carmen, 04100, Coyoacán, CDMX	<a href="http://www.semillasdevida.org.mx/">http://www.semillasdevida.org.mx/</a>
Acciones en recursos fitogenéticos	Municipio Libre 377 piso 1, ala A, Col. Santa Cruz Atoyac, 03310, Benito Juárez, CDMX	<a href="http://www.sagarpa.gob.mx/tramitesyServicios/Paginas/snics2.aspx">http://www.sagarpa.gob.mx/tramitesyServicios/Paginas/snics2.aspx</a>
Programa uso sustentable de recursos naturales para la producción primaria	Municipio Libre 377 piso 1, ala A, Col. Santa Cruz Atoyac. 03310, Benito Juárez, CDMX	<a href="http://www.sagarpa.gob.mx/tramitesyServicios/Paginas/subagricultura2.aspx">http://www.sagarpa.gob.mx/tramitesyServicios/Paginas/subagricultura2.aspx</a>
Transgénicos en México y agricultura campesina	San Pedro 70, Col. El Carmen, 04100, Coyoacán, CDMX	<a href="https://www.uccs.mx/">https://www.uccs.mx/</a>
Recursos genéticos	Prol. Canal de Miramontes 3855, Coapa, Ex de San Juan de Dios, 14387, Tlalpan, CDMX	<a href="http://www.uam.mx/">http://www.uam.mx/</a>
Investigación en frijol	Carr. Saltillo-Zacatecas Km. 342+119 no. 9515 Hda. de Buena Vista, 25315, Saltillo Coah.,	<a href="http://www.inifapcirne.gob.mx/LocalizacionSaltillo.htm">http://www.inifapcirne.gob.mx/LocalizacionSaltillo.htm</a>
Tiene una línea de investigación en uso y conservación de los recursos fitogenéticos	Calz. Antonio Narro 1923, Buenavista, 25315, Saltillo, Coah.	<a href="https://www.uaaan.edu.mx">https://www.uaaan.edu.mx</a>
Investigación en guanábana	Av. Universidad no. 333, Las Víboras, 28040, Colima, Col.	<a href="https://www.ucol.mx/">https://www.ucol.mx/</a>
Investigación en frijol	Carr. Durango-Mezquital Km. 4.5, 34170, Durango, Dgo.	<a href="http://inifap-durango.gob.mx/">http://inifap-durango.gob.mx/</a>
Varias líneas de investigación entre ellas bancos de germoplasma maíz, trigo	Carr. México-Veracruz, Km. 45, El Batán, 56237, Texcoco, Edo. Méx.	<a href="http://www.cimmyt.org/es/">http://www.cimmyt.org/es/</a>

	<b>Ubicación</b>	<b>Institución</b>	<b>Categoría</b>	<b>Quiénes son</b>
46	Estado de México	Colegio de Postgraduados Campus Texcoco	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y postgrado
47	Estado de México	fes-Iztacala-unam	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
48	Estado de México	Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX S. C.	Sociedad civil	Centro de investigación y transferencia de tecnología
49	Estado de México	Inifap-C. E. Toluca	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
50	Estado de México	Inifap-C. E. Valle de México	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
51	Estado de México	Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria Acuícola y Forestal del Estado de México	Gobierno	Centro de investigación y transferencia de tecnología
52	Estado de México	Universidad Autónoma Chapingo	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
53	Guanajuato	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Irapuato	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y postgrado
54	Guanajuato	Inifap-C. E. Bajío	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
55	Guanajuato	Inifap-C.E. Norte de Guanajuato	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
56	Guanajuato	Instituto Tecnológico Agropecuario No. 33	Academia/Centros Investigación	Instituto de educación superior

<b>Principal labor y acciones pro agrobiodiversidad identificadas</b>	<b>Dirección</b>	<b>Website</b>
Diversas líneas de investigación, un departamento de genética	Carr. México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, 56230, Texcoco, Edo. Méx.	<a href="http://www.colpos.mx/wb/index.php">http://www.colpos.mx/wb/index.php</a>
Investigación en recursos genéticos	Av. de los Barrios no. 1, Col. Los Reyes Iztacala, 54090 Tlalnepanitla, Edo. Méx.	<a href="http://www.iztacala.unam.mx/">http://www.iztacala.unam.mx/</a>
Investigación en aguacate y otros frutales	Ignacio Zaragoza 6, Col. Centro, Coatepec Harinas, Edo. Méx.	<a href="http://cictamex.edu.mx/">http://cictamex.edu.mx/</a>
Investigación en papa	Metepec, Edo. Méx.	<a href="http://www.inifap.gob.mx/circe/SitePages/internas/invesmet.aspx">http://www.inifap.gob.mx/circe/SitePages/internas/invesmet.aspx</a>
Investigación en maíz y frijol	Carr. Texcoco-Los Reyes Km. 13.5, Texcoco, Coatlinchan, 56250 Texcoco, Edo. Méx.	<a href="http://www.inifap.gob.mx/circe/SitePages/internas/valle.aspx">http://www.inifap.gob.mx/circe/SitePages/internas/valle.aspx</a>
Investigación en maíz y frijol	SEDAGRO s/n 52140, Metepec, Edo. Mex.	<a href="http://icamex.edomex.gob.mx/">http://icamex.edomex.gob.mx/</a>
varias líneas de investigación y conservación de los recursos genéticos	Carr. México-Texcoco Km. 38.5 Chapingo, 56230 Texcoco, Edo. Méx.	<a href="http://web.chapingo.mx/">http://web.chapingo.mx/</a>
Investigación en biotecnología e ingeniería genética	Carr. Irapuato-León Km. 9.6 Libramiento Norte 36824 Irapuato, Gto.	<a href="http://www.ira.cinvestav.mx/">http://www.ira.cinvestav.mx/</a>
Investigación de razas nativas de maíz y mejoramiento genético de frijol	Carr. Celaya-San Miguel de Allende, Celaya, Gto.	<a href="http://www.inifap.gob.mx/circe/SitePages/internas/vincubajio.aspx">http://www.inifap.gob.mx/circe/SitePages/internas/vincubajio.aspx</a>
Investigación en maíz y frijol	Carr. Querétaro-S. L. P. Km. 67, 37900, San Luis de la Paz, Gto.	<a href="http://www.inifap.gob.mx/circe/SitePages/internas/norguanajuato.aspx">http://www.inifap.gob.mx/circe/SitePages/internas/norguanajuato.aspx</a>
Investigación en maíz y frijol	Carr. Celaya-Juventino Rosas Km.8, Col. Roque, 38110, Celaya, Gto. A. P. 508	<a href="http://www.itroque.edu.mx">http://www.itroque.edu.mx</a>

	<b>Ubicación</b>	<b>Institución</b>	<b>Categoría</b>	<b>Quiénes son</b>
57	Guanajuato	Universidad de Guanajuato	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
58	Guerrero	Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior y media superior
59	Guerrero	Inifap-C. E. Chilpancingo	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
60	Guerrero	Inifap-C. E. Iguala Guerrero	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
61	Guerrero	Universidad Autónoma de Guerrero	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
62	Guerrero	Universidad Autónoma de Guerrero Campus-Iguala	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
63	Hidalgo	Inifap-C. E. Hidalgo	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
64	Hidalgo	Instituto Tecnológico Agropecuario No. 6	Academia/Centros Investigación	Instituto de educación superior
65	Hidalgo	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
66	Jalisco	Centro Universitario de la Costa Sur-Universidad de Guadalajara	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
67	Jalisco	cucba-Universidad de Guadalajara	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior

Principal labor y acciones pro agrobiodiversidad identificadas	Dirección	Website
Investigación en maíz	Lascuráin de Retana no. 5, Col. Centro, 36000, Guanajuato, Gto. México Tel: +52 (473) 732 00 06	<a href="http://www.ugto.mx/">http://www.ugto.mx/</a>
Investigación en maíz	Av. V. Guerrero 81, 1er. Piso, Col. Centro, Iguala de la Independencia, 40000, Guerrero, México. Teléfono: (733) 3324328	<a href="https://csaegro.agricultura.gob.mx">https://csaegro.agricultura.gob.mx</a>
	Ruffo Figueroa s/n, Burócratas, 39090 Chilpancingo de los Bravo, Gro.	
Bancos de germoplasma de maíz y leguminosas. Investigación en jamaica, maguey, frutales, algodón	Carr. Iguala-Tuxpan Km. 2.5, 40000, Iguala de la Independencia, Gro.	<a href="http://www.inifap.gob.mx/SitePages/inifap2015/Centros_Investigacion/Contenido/Pacifico_Sur.aspx">http://www.inifap.gob.mx/SitePages/inifap2015/Centros_Investigacion/Contenido/Pacifico_Sur.aspx</a>
Investigación en rendimiento maíz y maíces criollos	Av. Javier Méndez Aponte Núm. 1, Fracc. Servidor Agrario, 39070, Chilpancingo, Gro.	<a href="https://www.uagro.mx/">https://www.uagro.mx/</a>
Investigación en maíz	Periférico Poniente s/n, Col. Villa de Guadalupe, 40010, Iguala, Gro., A. P. 69	<a href="https://www.uagro.mx/">https://www.uagro.mx/</a>
Investigación en maíz y frijol	Carr. Pachuca Cd. Sahagún Km. 3.6, no. 2000, Torre Norte 1er. piso, desp. 111, 42180, Pachuca, Hgo.	<a href="http://www.inifap.gob.mx/circe/SitePages/internas/hidalgo.aspx">http://www.inifap.gob.mx/circe/SitePages/internas/hidalgo.aspx</a>
Investigación en maíz	Carr. Huejutla-Chalahuiyapa Km. 5.5, Huejutla de Reyes, Chalahuiyapa, Hgo.	<a href="http://www.ithuejutla.edu.mx/">http://www.ithuejutla.edu.mx/</a>
Investigación en maíz, Conservación <i>In situ</i>	Carr. Pachuca-Actopan Km. 4.5, edif. B, 4to. nivel Universidad Virtual 48900	<a href="https://www.uaeh.edu.mx/adminyserv/gesuniv/div_docencia/dies/antecedentes.html">https://www.uaeh.edu.mx/adminyserv/gesuniv/div_docencia/dies/antecedentes.html</a>
Recursos fitogenéticos	Av. Independencia Nacional no. 151, 48900, Autlán, Jal. México	<a href="http://www.cucsur.udg.mx/">http://www.cucsur.udg.mx/</a>
Investigación en tomate milpero, agave, maíz azul, chía	Camino Ramón Padilla Sánchez No. 2100 Nextipac, Zapopan, Jalisco	<a href="http://www.cucba.udg.mx/">http://www.cucba.udg.mx/</a>

Ubicación		Institución	Categoría	Quiénes son
68	Jalisco	Inifap-C. E. Altos de Jalisco. Tepatitlán	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
69	Jalisco	Inifap-Pacífico Centro. Jalisco	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
70	Jalisco	Instituto Tecnológico de Tlajomulco	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
71	Jalisco	Red Alternativas Sustentables Agropecuarias de Jalisco	Sociedad civil	Sociedad cooperativa
72	Jalisco	Universidad Autónoma Chapingo-Centro Regional Universitario de Occidente	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
73	Jalisco	Universidad Autónoma de Guadalajara	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
74	Michoacán	Alternare A.C.	Sociedad civil	Asociación Civil
75	Michoacán	Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental-unam	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y postgrado
76	Michoacán	Centro Regional Universitario Centro Occidente (cruco)-Universidad Autónoma Chapingo	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
77	Michoacán	Chango	Sector privado	Restaurante
78	Michoacán	Grupo interdisciplinario de Tecnología Rural Apropriada	Sociedad civil	Asociación Civil

Principal labor y acciones pro agrobiodiversidad identificadas	Dirección	Website
Investigación en maíz, trigo, avena y hortalizas	Carr. Libre Tepatitlán-Lagos de Moreno, Km. 8, Av. Biodiversidad no. 2470, 47600. Tepatitlán de Morelos, Jal.	<a href="http://www.inifapcirpac.gob.mx/campos/centroaltos.html">http://www.inifapcirpac.gob.mx/campos/centroaltos.html</a>
Investigación en maíz, frutales, cultivos básicos para zonas tropicales	Interior Parque Los Colomos s/n, Col. Providencia, 44660, Guadalajara, Jal. Tel.: 01 800 088 2222, ext. 84701	<a href="http://www.inifap.gob.mx/SitePages/inifap2015/Centros_Investigacion/Contenido/Pacifico_Centro.aspx">http://www.inifap.gob.mx/SitePages/inifap2015/Centros_Investigacion/Contenido/Pacifico_Centro.aspx</a>
Recursos fitogenéticos	Carr. Tlajomulco-San Miguel Cuyutlán Km. 10, 45640 Tlajomulco de Zúñiga Jal., A. P. 12	<a href="http://www.itltajomulco.edu.mx/">http://www.itltajomulco.edu.mx/</a>
Temas: comercio justo y agrobiodiversidad		<a href="https://redrasa.wordpress.com/">https://redrasa.wordpress.com/</a>
Mejoramiento maíces criollos y tomate de cascara	Rosario Castellanos 2332, Fracc. Residencial Cruz del Sur, 44950, Guadalajara, Jal.	<a href="https://web.chapingo.mx">https://web.chapingo.mx</a>
Investigación en maíz	Av. Patria 1201, Lomas del Valle, 45129, Zapopan, Jal., A. P. 1-440.	<a href="http://www.uag.mx/">http://www.uag.mx/</a>
Estrategias de autosuficiencia alimentaria	Carr. La Junta-Aporo, Km. 5, Ejido Rincón de Soto, 61403 Aporo, Mich.	<a href="http://www.alternare.org/">http://www.alternare.org/</a>
Manejo de recursos	Antigua Carretera a Pátzcuaro no. 8701, Col. Ex-Hacienda de San José de la Huerta, 58190, Morelia Mich.	<a href="http://www.ciga.unam.mx/">http://www.ciga.unam.mx/</a>
Investigación en maíces criollos	Periférico Independencia no. 1000, Morelia, Mich.	<a href="https://chapingo.mx/scru/centros.html">https://chapingo.mx/scru/centros.html</a>
Cocina de autor	Sor Juana Inés de la Cruz 129, Col. Centro, 58000 Morelia, Mich.	<a href="http://www.changorestaurante.com/">http://www.changorestaurante.com/</a>
Proyecto Red Tsiri y recursos comunes	Carr. Pátzcuaro Erongarícuaro 28, Tzetzénguaro, 61613 Pátzcuaro, Mich., México	<a href="https://giraac.wordpress.com/">https://giraac.wordpress.com/</a>

	<b>Ubicación</b>	<b>Institución</b>	<b>Categoría</b>	<b>Quiénes son</b>
79	Michoacán	Inifap-C.E. Valle de Apatzingan	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
80	Michoacán	Inifap-Uruapan	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
81	Michoacán	Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad-unam	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y postgrado
82	Michoacán	Localito	Sector privado	Restaurante
83	Michoacán	Lu	Sector privado	Restaurante
84	Michoacán	Red Tsiri	Sector privado	Empresa agrícola
85	Michoacán	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Facultad de Agrobiología	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
86	Morelos	Inifap-C. E. Zacatepec	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
87	Morelos	Universidad Autónoma del Estado de Morelos	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior y medio superior
88	Nayarit	Inifap-C. E. Santiago Ixcuintla	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
89	Nayarit	Universidad Autónoma de Nayarit	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior

Principal labor y acciones pro agrobiodiversidad identificadas	Dirección	Website
Investigación en maíz, arroz, mango, toronja, limón mexicano, plátano	Carr. Apatzingán-Cuatro Caminos, Km. 17.5, 60781, A. P. 262	<a href="http://www.inifapcirpac.gob.mx/campos/apatzingan.html">http://www.inifapcirpac.gob.mx/campos/apatzingan.html</a>
Banco de germoplasma de aguacate. Investigación en maíz, agricultura orgánica, hortalizas.	Av. Latinoamericana no. 1101. Col. Revolución, 60500, Uruapan, Mich.	<a href="http://www.inifapcirpac.gob.mx/campos/uruapan.html">http://www.inifapcirpac.gob.mx/campos/uruapan.html</a>
Agroecología, recursos genéticos, suelos sustentables	Antigua Carretera a Pátzcuaro no. 8701. Col. Ex-Hacienda San José de la Huerta, 58190, Morelia, Mich.	<a href="http://www.iies.unam.mx/">http://www.iies.unam.mx/</a>
Mercado orgánico de productos y barra de jugos	1360 Blvd. García de León, 58280, Morelia, Mich.	<a href="https://localitmx.com/menu.html">https://localitmx.com/menu.html</a>
Cocina tradicional michoacana	Portal Hidalgo 229, Centro Histórico, 58000 Morelia, Mich.	<a href="https://www.hotelcasino.com.mx/restaurante-lu-morelia">https://www.hotelcasino.com.mx/restaurante-lu-morelia</a>
Estrategias para la conservación del maíz en Michoacán		<a href="https://es-la.facebook.com/Red-Tsiri-1142056185873921/">https://es-la.facebook.com/Red-Tsiri-1142056185873921/</a>
Investigación en zarzamora, aguacate, arándano, chile manzano, tomatillo silvestre	Av. Francisco J. Mujica s/n, Edificio C-2. Ciudad Universitaria, 58030, Morelia, Mich.	<a href="https://www.cic.umich.mx/proyectos-de-investigacion/2016-2017/proyectos-aprobados/76-facultad-de-agrobiologia.html">https://www.cic.umich.mx/proyectos-de-investigacion/2016-2017/proyectos-aprobados/76-facultad-de-agrobiologia.html</a>
Investigación en arroz, caña de azúcar, maíz, sorgo, papaya, cítricos (limón persa, naranja valencia), aguacate, hortalizas (jitomate, cebolla), ornamentales	Carr. Zacatepec-Galeana Km. 0.5, 62780, Zacatepec, Morelos, México	<a href="http://www.cirpas-inifap.gob.mx/pages/quienes_somos/directorio.php?cmp_clave=606">http://www.cirpas-inifap.gob.mx/pages/quienes_somos/directorio.php?cmp_clave=606</a>
Investigación en maíz nativo, plantas medicinales	Av. Universidad no. 1001, Col Chamilpa, 62209, Cuernavaca, Mor.	<a href="https://www.uaem.mx/">https://www.uaem.mx/</a>
Investigación en maíz, frijol, sorgo, aguacate, mango y cultivos alternativos como la stevia	Carr. Internal. México-Nogales Km. 6, 63600, Santiago Ixcuintla, Nay.	<a href="http://www.inifapcirpac.gob.mx/campos/santiago.html">http://www.inifapcirpac.gob.mx/campos/santiago.html</a>
Investigación en maíces nativos, guanábana, aguacate, naranja	Ciudad de la Cultura Amado Nervo. 63155, Tepic, Nay.	<a href="http://www.uan.edu.mx/">http://www.uan.edu.mx/</a>

	<b>Ubicación</b>	<b>Institución</b>	<b>Categoría</b>	<b>Quiénes son</b>
90	Nuevo León	Inifap-C. E. General Terán	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
91	Nuevo León	Universidad Autónoma de Nuevo León	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior y medio superior
92	Oaxaca	Casa Oaxaca	Sector privado	Restaurante
93	Oaxaca	Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-IPN Unidad Oaxaca	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y postgrado
94	Oaxaca	Cocineras tradicionales	Sociedad civil	Iniciativa del gobierno del estado de Oaxaca
95	Oaxaca	Criollo	Sector privado	Restaurante
96	Oaxaca	El Origen	Sector privado	Restaurante
97	Oaxaca	Grupo Autónomo para la Investigación Ambiental, A. C. (gaia)	Sociedad civil	Asociación Civil
98	Oaxaca	Inifap-C. E. Centro de Investigación Regional del Pacífico Sur, Valles centrales	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología

Principal labor y acciones pro agrobiodiversidad identificadas	Dirección	Website
Investigación en cítricos y cultivos básicos	Carr. Montemorelos-China Km. 31 Ex-Hacienda Las Anacuas, 67400. General Terán, N. L.	<a href="http://www.inifapcirne.gob.mx/LocalizacionGeneralTeran.htm">http://www.inifapcirne.gob.mx/LocalizacionGeneralTeran.htm</a>
Biotecnología agrícola, Bancos de germoplasma frijol, maíz, nopal	Pedro de Alba s/n, San Nicolás de los Garza, N. L.	<a href="http://www.uanl.mx/">http://www.uanl.mx/</a>
Gastronomía oaxaqueña	Constitución 104-A, Centro, Oaxaca, Oax. México.	<a href="http://www.casaoaxacaelrestaurante.com/php/spa/index.php">http://www.casaoaxacaelrestaurante.com/php/spa/index.php</a>
Investigación en maíces nativos, frijol, chile pasilla, quelites, arándano, agave	Hornos no. 1003, Col. Noche Buena, 71230, Municipio de Santa Cruz Xoxocotlán, Oax.	<a href="http://www.ciidiroaxaca.ipn.mx/">http://www.ciidiroaxaca.ipn.mx/</a>
Difunde tradiciones y gastronomía de las regiones de Oaxaca		<a href="https://es-la.facebook.com/Cocineras-Tradicionales-de-Oaxaca-1375598709341007/">https://es-la.facebook.com/Cocineras-Tradicionales-de-Oaxaca-1375598709341007/</a>
Espacios que invitan a compartir en torno a una cocina Oaxaqueña de producto. Menú del día basado en ingredientes locales y de temporada	Francisco I. Madero 129, Centro, 68000 Oaxaca, Oax.	<a href="http://www.criollo.mx/">http://www.criollo.mx/</a>
La cocina de Origen es fresca, variada y deliciosa. Tiene como alacena la enorme cantidad de ingredientes, por región y temporada, que se encuentran en los mercados, rancherías, granjas, cultivos y mares de Oaxaca	Hidalgo 820 Centro, Oaxaca, Oax.	<a href="https://www.origenoaxaca.com/">https://www.origenoaxaca.com/</a>
Estrategias de manejo del paisaje y sistemas de producción	2da privada de Independencia 26, Centro, 68000 Oaxaca de Juárez, Oaxaca	<a href="https://gaiaox.org/">https://gaiaox.org/</a>
Conservación de recursos genéticos nativos: maíz, frijol, chile y calabaza. Investigación en maíz, frijol, trigo, cebada, maguey	Melchor Ocampo no. 7, Col. Santo Domingo Barrio Bajo, 68200, Villa de Etla, Oaxaca, Oax.	<a href="http://www.inifap.gob.mx/SitePages/inifap2015/Centros_Investigacion/Contenido/Pacifico_Sur.aspx">http://www.inifap.gob.mx/SitePages/inifap2015/Centros_Investigacion/Contenido/Pacifico_Sur.aspx</a>

Ubicación		Institución	Categoría	Quiénes son
99	Oaxaca	Instituto Tecnológico de Comitancillo	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
100	Oaxaca	Itanoni	Sector privado	Restaurante
101	Oaxaca	Jardín Etnobotánico de Oaxaca	Gobierno	Jardín Etnobotánico
102	Oaxaca	Pitiona	Sector privado	Restaurante
103	Oaxaca	Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior y medio superior
104	Oaxaca	Tequio Jurídico A.C.	Sociedad civil	Asociación Civil
105	Oaxaca	Tlamenalli	Sector privado	Restaurante
106	Oaxaca	Universidad Autónoma Chapingo-Centro Regional Universitario del Sur	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
107	Puebla	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior

Principal labor y acciones pro agrobiodiversidad identificadas	Dirección	Website
Investigación en maíz	Carret. Comitancillo-Ixtaltepec Km. 7.5 s/n 70750 San Pedro Comitancillo, Oax.	<a href="http://itcomitancillo.blogspot.mx/">http://itcomitancillo.blogspot.mx/</a>
El ingrediente a través del cual gira este restaurante es el maíz criollo. La comida tiene ese toque casero y se elabora con técnicas tradicionales. Quesadillas, tacos, tetelas y los famosos y muy recomendados 'de ese', serán algunas de tus múltiples opciones	Av. Belisario Domínguez 513, Reforma, 68050 Oaxaca, Oax.	
Investigación recursos genéticos	Reforma s/n esquina Constitución, Centro, 68000, Oaxaca de Juárez, Oax., A. P. 367.	<a href="https://es.wikipedia.org/wiki/Jard%C3%ADn_Etnobot%C3%A1nico_de_Oaxaca">https://es.wikipedia.org/wiki/Jard%C3%ADn_Etnobot%C3%A1nico_de_Oaxaca</a>
Gastronomía oaxaqueña que expresa la riqueza de la bella costa oaxaqueña, los campos y la extensa sierra	Calle Ignacio Allende 114, Col. Centro, 68000 Oaxaca de Juárez, Oax.	<a href="http://www.pitiona.com">www.pitiona.com</a>
Varias líneas de investigación y conservación de los recursos genéticos	Ex Hacienda de Nazareno s/n, Xoxocotlán, 71230 Santa Cruz Xoxocotlán, Oax.	<a href="http://www.itvalleoaxaca.edu.mx/">http://www.itvalleoaxaca.edu.mx/</a>
Defensa del maíz nativo	3ra. Privada de Guadalupe Victoria 131, Interior 3, Libertad, 68090 Oaxaca, Oax.	<a href="http://tequiojuridico.org/category/maiz-nativo/">http://tequiojuridico.org/category/maiz-nativo/</a>
Cocina tradicional zapoteca	Av. Juárez 39, Centro, 70420 Teotitlán del Valle, Oax.	
Investigación en maíz, bancos de semillas	Cristóbal Colón, esquina con Camino Cosechero, 71200, Zimatlán de Álvarez, Oax.	<a href="https://chapingo.mx/scru/crus.html">https://chapingo.mx/scru/crus.html</a>
Investigación recursos genéticos endémicos, maíz	4 Sur 104 Centro Histórico 72000, Pue.	<a href="https://www.buap.mx/">https://www.buap.mx/</a>

<b>Ubicación</b>	<b>Institución</b>	<b>Categoría</b>	<b>Quiénes son</b>
108 Puebla	Colegio de Postgraduados Campus Puebla	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y postgrado
109 Puebla	Inifap-San Martinito	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
110 Puebla	Sociedad Cooperativa Agropecuaria Regional "Tosepan Titataniske"	Sociedad civil	Organización de productores de base
111 Puebla	Universidad de las Américas Puebla	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
112 Puebla	Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior y medio superior
113 Querétaro	Reserva de la Biosfera Sierra Gorda	Sociedad civil	Organización de la sociedad civil de investigación y proyectos de desarrollo
114 Querétaro	Universidad Autónoma de Querétaro	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior y medio superior
115 Quintana Roo	El Colegio de la Frontera Sur-Quintana Roo	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y postgrado
116 Quintana Roo	Inifap-C. E. Chetumal	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
117 Quintana Roo	Instituto Tecnológico Agropecuario de Quintana Roo	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
118 Quintana Roo	Universidad Autónoma de Quintana Roo	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior y postgrado

<b>Principal labor y acciones pro agrobiodiversidad identificadas</b>	<b>Dirección</b>	<b>Website</b>
Investigación recursos genéticos	Boulevard Forjadores de Puebla no. 205 Santiago Momoxpan, 72760, San Pedro Cholula, Pue.	<a href="http://colpospuebla.mx/">http://colpospuebla.mx/</a>
Investigación en maíz, trigo, frijol, tuna y pitahaya	Carr. Federal México-Puebla, Km. 56.5. Col. San Martinito, 74100, Tlahuapan, Puebla, Pue.	<a href="http://www.inifap.gob.mx/SitePages/centros/cirgoc.aspx">http://www.inifap.gob.mx/SitePages/centros/cirgoc.aspx</a>
Desarrollo de sistemas de producción y comercialización en café, miel, pimienta y ecoturismo	Juárez y Galeana s/n, Centro, 73560 Cd. de Cuetzalan, Puebla.	<a href="http://www.tosepan.com/">http://www.tosepan.com/</a>
Agrobiodiversidad, investigación en maíz azul	Sta. Catarina Mártir, 72810, San Andrés Cholula, Pue.	<a href="http://www.udlap.mx/inicio.aspx">http://www.udlap.mx/inicio.aspx</a>
Recursos genéticos	21 Sur 1103, Barrio Santiago. 72410, Puebla, México.	<a href="https://www.upaep.mx/">https://www.upaep.mx/</a>
Manejo holístico, economía local, suelos y alimentos sanos	Av. La Presa s/n, Barrio El Panteón, Jalpan de Serra, Qro.	<a href="http://sierragorda.net/reserva-de-la-biosfera-sierra-gorda/">http://sierragorda.net/reserva-de-la-biosfera-sierra-gorda/</a>
Banco de germoplasma	Cerro de las Campanas, Centro Universitario, 76010, Santiago de Querétaro, Qro.	<a href="http://www.uaq.mx/">http://www.uaq.mx/</a>
Recursos genéticos, Jardín Botánico	Av. del Centenario Km. 5.5. Chetumal, 77900, Q. Roo	<a href="http://alter.ecosur-qroo.mx/ecosur2/">http://alter.ecosur-qroo.mx/ecosur2/</a>
Investigación en cocotero, maíz, chile jalapeño, hortalizas, frutales tropicales	Carr. Chetumal-Bacalar Km. 25 municipio Othón P. Blanco, Q. Roo	<a href="http://www.inifap.gob.mx/SitePages/centros/cirse.aspx">http://www.inifap.gob.mx/SitePages/centros/cirse.aspx</a>
Investigación en maíz, chile habanero y biotecnología, abonos orgánicos	Carr. Chetumal-Escárcega Km. 21. 5. Ejido Juan Sarabia 77065, Q. Roo, A. P. 207. Tel. 9836881073	<a href="http://www.itzonamaya.edu.mx/">http://www.itzonamaya.edu.mx/</a>
Investigación pitahaya, sistemas agroforestales (maíz-girasol), PESA potencialidades	Boulevard Bahía s/n esq. Ignacio Comonfort, Col. Del Bosque, 77019 Chetumal, Q. Roo. Tel:(983) 8350300 ext. 224	<a href="http://www.uqroo.mx/">http://www.uqroo.mx/</a>

Ubicación	Institución	Categoría	Quiénes son
119 Quintana Roo	Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
120 San Luís Potosí	Colegio de Postgraduados Campus San Luís Potosí	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y postgrado
121 San Luís Potosí	Inifap-C.E. San Luís Potosí	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
122 San Luís Potosí	Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y postgrado
123 San Luís Potosí	Universidad Autónoma de San Luís Potosí	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior y postgrado
124 Sinaloa	Inifap-C. E. Valle del Fuerte	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
125 Sinaloa	Universidad Autónoma de Sinaloa	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior y medio superior
126 Sonora	Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
127 Sonora	CIAD A.C. Unidad Hermosillo	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y postgrado
128 Sonora	Inifap-Hermosillo	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
129 Sonora	Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior

Principal labor y acciones pro agrobiodiversidad identificadas	Dirección	Website
Recursos fitogenéticos	Carr. Muna-Felipe Carrillo Puerto Km. 137, s/n Presumida, Mpio. José María Morelos, 77870, Q. Roo	<a href="http://www.uimqroo.edu.mx/">http://www.uimqroo.edu.mx/</a>
Varias líneas de investigación, entre ellos agroecosistemas y conservación de los recursos genéticos	Iturbide no. 73, Salinas de Hidalgo, 78600, S. L. P.	<a href="http://www.colpos.mx/wb/index.php/campus-san-luis-potosi">http://www.colpos.mx/wb/index.php/campus-san-luis-potosi</a>
Mejoramiento genético soya, maíz, chiles, nogal.	Domicilio Conocido Ejido Palma de la Cruz Soledad de Graciano Sánchez, 78431, San Luis Potosí, S. L. P.	<a href="http://www.inifap.gob.mx/cirne/SitePages/Contenido/Personal_Investigador/DICOVISanLuis.aspx">http://www.inifap.gob.mx/cirne/SitePages/Contenido/Personal_Investigador/DICOVISanLuis.aspx</a>
Investigación en papaya, amarando, chile, tomate y agrobiología molecular	Camino a la Presa San José 2055, Col. Lomas 4 sección, 78216, San Luis Potosí, S. L. P.	<a href="http://www.ipicyt.edu.mx/">http://www.ipicyt.edu.mx/</a>
Varias líneas de investigación entre ellas recursos fitogenéticos	Álvaro Obregón no. 64, Col. Centro, 78000, San Luis Potosí, S. L. P. México	<a href="http://www.uaslp.mx/">http://www.uaslp.mx/</a>
Investigación en maíz, frijol, soya, trigo y cártamo, mejoramiento genético de frijol	Carr. Internal. México-Nogales Km. 1609, Col. Fuentes, Ejido San José Ríos, 81200 Ahome,	<a href="http://www.inifap.gob.mx/SitePages/centros/cirno.aspx">http://www.inifap.gob.mx/SitePages/centros/cirno.aspx</a>
Varias líneas de investigación entre ellas biotecnología y chile criollo	Priv. del Real, 80040 Culiacán Rosales, Sin.	<a href="http://web.uas.edu.mx/web/index.php">http://web.uas.edu.mx/web/index.php</a>
Recursos fitogenéticos	Ley Federal del Trabajo y Perimetral s/n, Tel.: (662) 215 3778	<a href="http://www.altillo.com/universidades/mexico/Centro_de_Estudios_Superiores_del_Estado_de_Sonora.asp">http://www.altillo.com/universidades/mexico/Centro_de_Estudios_Superiores_del_Estado_de_Sonora.asp</a>
Varias líneas de investigación entre ellas biotecnología y chile	Carr. a La Victoria Km. 0.6, 83304, Hermosillo, Son.	<a href="https://www.ciad.mx/">https://www.ciad.mx/</a>
Investigación en trigo, algodón, vid, nogal, cítricos, durazno y mejoramiento genético garbanzo	Del Bosque 7, Valle Verde, 83200 Hermosillo, Son.	<a href="http://www.inifap.gob.mx/SitePages/centros/cirno.aspx">http://www.inifap.gob.mx/SitePages/centros/cirno.aspx</a>
Investigación en maíz, trigo y sorgo	Carr. a San Ignacio Río Muerto Km. 25, Valle del Yaqui, Bácum, Son.	<a href="http://www.itvalledelaqui.edu.mx/">http://www.itvalledelaqui.edu.mx/</a>

Ubicación	Institución	Categoría	Quiénes son
130 Sonora	Universidad de la Sierra	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
131 Tabasco	Colegio de Postgraduados Campus Tabasco	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y postgrado
132 Tabasco	Inifap-C. E. Huimanguillo	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
133 Tabasco	Instituto Tecnológico de la zona Olmeca (antes ITA No. 28)	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
134 Tabasco	Universidad Autónoma Chapingo-Centro Regional Universitario del Sureste	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
135 Tabasco	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco División de Agropecuaria	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
136 Tabasco	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco-División Académica de Ciencias Biológicas	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
137 Tamaulipas	Inifap-C. E. Río Bravo	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
138 Tamaulipas	Instituto Politécnico Nacional-Reynosa	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
139 Tamaulipas	Universidad Autónoma de Tamaulipas	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior

<b>Principal labor y acciones pro agrobiodiversidad identificadas</b>	<b>Dirección</b>	<b>Website</b>
Investigación en zarzamora, esparrago, granada, alcachofa, pistache, almendro y manzanilla	Carr. Moctezuma-Cumpas Km. 2.5, 84560, Moctezuma, Son.	<a href="http://www.unisierra.edu.mx/">http://www.unisierra.edu.mx/</a>
Investigación en recursos genéticos y bioseguridad	Carr. Libre Cárdenas-Coatzacoalcos Km. 21, Poblado C-27, Mpio. Cárdenas, 86500, Tab.	<a href="http://www.colpos.mx/wb/index.php/campus-tabasco">http://www.colpos.mx/wb/index.php/campus-tabasco</a>
Investigación en cacao, papaya, plátano, palma de aceite, cocotero, cítricos, forrajes tropicales incluyendo maíz forrajero y arroz	Carr. Federal Humanguillo-Cárdenas Km. 1, Huimanguillo Centro, 86400 Huimanguillo, Tab.	<a href="http://www.inifap.gob.mx/SitePages/centros/cirgoc.aspx">http://www.inifap.gob.mx/SitePages/centros/cirgoc.aspx</a>
Investigación maíz	Villa Ocuilzapotlán, Centro, 86720, Tab. México	<a href="http://www.itzonaolmeca.edu.mx/">http://www.itzonaolmeca.edu.mx/</a>
Sistemas agrícolas tropicales	Carr. Teapa-Vicente Guerrero Km. 7, Ranchería San José Puyacatengo, Teapa, Tab.	<a href="https://chapingo.mx/scru/cruse/index.html">https://chapingo.mx/scru/cruse/index.html</a>
Recursos genéticos: semillas de frutales nativos	Carr. Villahermosa-Teapa Km. 25, Teapa, Tab.	<a href="http://www.ujat.mx/daca">http://www.ujat.mx/daca</a>
Recursos genéticos y sustentabilidad	Av. Universidad s/n, Zona de la Cultura, Col. Magisterial, Centro, 86040, Tab.	<a href="http://www.ujat.mx/">http://www.ujat.mx/</a>
Investigación maíz, sorgo y trigo	Carr. Matamoros-Reynosa Km. 61, 88900 Río Bravo, Tamps.	<a href="http://www.inifapcirne.gob.mx/LocalizacionRioBravo.htm">http://www.inifapcirne.gob.mx/LocalizacionRioBravo.htm</a>
Investigación en recursos fitogenéticos	Bldv. del Méstaro esq. Elías Piña s/n, Col. Narciso Mendoza, 88710. Cd. Reynosa, Tamps. Tel. (899) 924 81 80, 924 81 52	<a href="http://www.cecureynosa.ipn.mx/Paginas/Inicio.aspx">http://www.cecureynosa.ipn.mx/Paginas/Inicio.aspx</a>
Investigación en recursos genéticos (maíz criollo)	Matamoros s/n, Zona Centro 87000, Ciudad Victoria, Tamps.	<a href="http://www.uat.edu.mx/SitePages/principal.aspx">http://www.uat.edu.mx/SitePages/principal.aspx</a>

Ubicación	Institución	Categoría	Quiénes son
140 Tlaxcala	Inifap-C.E. Tlaxcala	Academia/Centros Investigación	Sitio experimental
141 Tlaxcala	Universidad Autónoma de Tlaxcala	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
142 Veracruz	Centro Regional Universitario Oriente-Universidad Autónoma Chapingo	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y educación superior
143 Veracruz	Colegio de Postgraduados Campus Veracruz	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y postgrado
144 Veracruz	Inifap-C. E. Cotaxtla	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
145 Veracruz	Inifap-C. E. El Palmar	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
146 Veracruz	Inifap-C. E. Ixtacuaco	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
147 Veracruz	Inifap-C.E. Papaloapan	Academia/Centros Investigación	Sitio experimental
148 Veracruz	Inifap-C.E. Xalapa	Academia/Centros Investigación	Sitio experimental
149 Veracruz	Instituto de Ecología A. C. Xalapa	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y postgrado
150 Veracruz	Universidad de Veracruz Campus Córdoba	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior y postgrado
151 Veracruz	Universidad de Veracruz Unidad Xalapa	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior

Principal labor y acciones pro agrobiodiversidad identificadas	Dirección	Website
Investigación en maíz y amaranto	Carr. Tlaxcala-Santa Ana Km. 2.5, Col. Industrial, 90800, Tlaxcala, Tlax.	<a href="http://www.inifap.gob.mx/circe/SitePages/internas/tlaxcala.aspx">http://www.inifap.gob.mx/circe/SitePages/internas/tlaxcala.aspx</a>
Investigación en recursos genéticos	Av. Universidad no. 1	<a href="https://www.uatx.mx/">https://www.uatx.mx/</a>
Investigación café	Carr. Huatusco-Jalapa Km. 6, 94100 Huatusco, Ver.	<a href="https://chapingo.mx/scru/cruo/index.html">https://chapingo.mx/scru/cruo/index.html</a>
Mejoramiento genético, agroecosistemas	Carr. Xalapa-Ver. Km. 88.5 Carr. Fed. Xalapa-Ver., 91700 Ver.	<a href="http://www.colpos.mx/wb/index.php/campus-veracruz">http://www.colpos.mx/wb/index.php/campus-veracruz</a>
Mejoramiento genético del maíz, frijol y arroz para el trópico húmedo de México	Carr. Fed. Ver.-Córdoba Km. 34.5 94270, municipio Medellín de Bravo, Ver.	<a href="http://www.inifap.gob.mx/SitePages/centros/cirgoc.aspx">http://www.inifap.gob.mx/SitePages/centros/cirgoc.aspx</a>
Investigación en canela, pimienta, clavo, mangostán	Carr. Tezonapa-El Palmar Km. 18. Col. Campo Experimental El Palmar, 68410, Tezonapa, Ver.	<a href="http://www.inifap.gob.mx/SitePages/centros/cirgoc.aspx">http://www.inifap.gob.mx/SitePages/centros/cirgoc.aspx</a>
Investigación en naranja, toronja, mandarina y limón persa	Carr. Martínez de la Torre-Tlapacoyan Km. 4.5, 93600 Martínez de la Torre, Ver., Apdo. Postal no. 162.	<a href="http://www.inifap.gob.mx/SitePages/centros/cirgoc.aspx">http://www.inifap.gob.mx/SitePages/centros/cirgoc.aspx</a>
Investigación en maíz, frijol y arroz	Municipio Isla del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave	<a href="http://www.inifap.gob.mx/SitePages/centros/cirgoc.aspx">http://www.inifap.gob.mx/SitePages/centros/cirgoc.aspx</a>
Investigación en maíz, frijol y arroz	Carr. Xalapa-Veracruz Km. 3.5, Acueducto Animas, 91193 Xalapa Enríquez, Ver.	<a href="http://www.inifap.gob.mx/SitePages/centros/cirgoc.aspx">http://www.inifap.gob.mx/SitePages/centros/cirgoc.aspx</a>
Biotecnología, conservación <i>in situ</i>	Carr. Antigua a Coatepec 351, El Haya, 91070, Xalapa, Ver.	<a href="http://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/">http://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/</a>
Biotecnología	Poniente 7 no. 1383. Col. Centro, Orizaba, Ver.	<a href="https://www.uv.mx/orizaba/">https://www.uv.mx/orizaba/</a>
Investigación en guanábano	Lomas del Estadio s/n edif. A piso 3 Col. Zona Universitaria, 91090. Xalapa, Ver.	<a href="https://www.uv.mx/universidad/info/campus/xalapa.html">https://www.uv.mx/universidad/info/campus/xalapa.html</a>

Ubicación	Institución	Categoría	Quiénes son
152 Veracruz	Universidad Veracruzana	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
153 Yucatán	Centro de Investigación Científica de Yucatán	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y postgrado
154 Yucatán	Centro de Investigación y Estudios Avanzados- Unidad Mérida	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y postgrado
155 Yucatán	Inifap-C. E. Mococho	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
156 Yucatán	Inifap-C. E. Uxmal	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
157 Yucatán	Instituto Tecnológico Agropecuario de Tizimín No. 19	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior y postgrado
158 Yucatán	Instituto Tecnológico Agropecuario No. 2 Conkal	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior y postgrado
159 Zacatecas	Inifap-C. E. Zacatecas	Academia/Centros Investigación	Centro de investigación y transferencia de tecnología
160 Zacatecas	Universidad Autónoma Chapingo-Centro Regional Universitario Centro Norte	Academia/Centros Investigación	Centro de educación superior
161 ZO_Internacional	Bioersity	Organismo Internacional	Centro de investigación internacional
162 ZO_Internacional	Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)	Organismo Internacional	Centro de investigación internacional

<b>Principal labor y acciones pro agrobiodiversidad identificadas</b>	<b>Dirección</b>	<b>Website</b>
Recursos genéticos	Lomas del Estadio s/n, edif. A piso 3 Col. Zona Universitaria, 91090. Xalapa, Ver.	<a href="https://www.uv.mx/">https://www.uv.mx/</a>
Agrobiotecnología en agaves, cedro, plátano, papaya, orquídeas y cocotero	Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Chuburná de Hidalgo, 97205, Mérida, Yuc. Tel :(52) 999 942 83 30-Fax :(52) 999 981 39 00	<a href="http://www.cicy.mx/">http://www.cicy.mx/</a>
Investigación cultivos milpa	Antigua Carr. a Progreso Km. 6, Cordemex, Loma Bonita 97310, Xcumpich, Mérida, Yuc.	<a href="http://www.mda.cinvestav.mx/">http://www.mda.cinvestav.mx/</a>
Investigación en chile habanero, estevia, maíz, papaya, frutales tropicales, cítricos, henequén, cultivos bioenergéticos como la jatropha, la tevetia y la higuierilla	Antigua Carr. Mérida-Motul Km. 25, municipio Mocochoá, Yuc.	<a href="http://www.inifap.gob.mx/SitePages/centros/cirse.aspx">http://www.inifap.gob.mx/SitePages/centros/cirse.aspx</a>
Banco de germoplasma de frutales tropicales	Carr. Mérida-Uxmal Km. 75, Muna, Yuc.	<a href="http://www.inifap.gob.mx/SitePages/centros/cirse.aspx">http://www.inifap.gob.mx/SitePages/centros/cirse.aspx</a>
Sistemas silvopastoriles	Carretera Final Aeropuerto Cupul a Tizimín s/n, Km. 3.5 97000. Ciudad, Tizimín. Yuc.	<a href="http://www.itizimin.edu.mx/">http://www.itizimin.edu.mx/</a>
Varias líneas de investigación entre ellas recursos fitogenéticos	Av. Tecnológico s/n, 97345, Conkal, Yuc.	<a href="http://www.itconkal.edu.mx/">http://www.itconkal.edu.mx/</a>
Banco de germoplasma	Carr. Zacatecas-Fresnillo Km. 24.5, 98500 Calera de V.R., Zac.	<a href="http://www.zacatecas.inifap.gob.mx/">http://www.zacatecas.inifap.gob.mx/</a>
Recursos fitogenéticos	Cruz del Sur no. 100, Constelaciones, 98060, Zacatecas, Zac.	<a href="https://www.chapingo.mx/scru/crucen/index.html">https://www.chapingo.mx/scru/crucen/index.html</a>
Diversas líneas de investigación entre ellas biodiversidad agrícola	Via dei Tre Denari, 472/a. 00054 Maccarese (Fiumicino), Italia	<a href="https://www.biodiversityinternational.org/">https://www.biodiversityinternational.org/</a>
Varias líneas de investigación: recursos genéticos, sistemas de semillas y cadenas de valor	Recta Cali-Palmira Km. 17, 763537. Cali, Colombia, Apartado Aéreo 6713	<a href="http://ciat.cgiar.org/">http://ciat.cgiar.org/</a>

Ubicación	Institución	Categoría	Quiénes son
163 ZO_Internacional	Convenio sobre Diversidad Biológica	Organismo Internacional	Tratado internacional
164 ZO_Internacional	Cosme	Sector privado	Restaurante
165 ZO_Internacional	Native Seeds Search	Sociedad civil	Organización sin fines de lucro
166 ZO_Internacional	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - fao	Organismo Internacional	Organización intergubernamental
167 ZO_Internacional	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la ciencia y la cultura (unesco)	Organismo Internacional	Organización intergubernamental
168 ZO_Internacional	Slow Food México	Sociedad civil	Slow Food es una organización internacional con presencia en 150 países, e integrada por más de 100 mil socios. Lo que hace fuerte a Slow Food es su amplia red de voluntarios, a través de nuestros grupos locales.
169 ZO_Internacional	The Nature Conservancy. Convenio sobre Diversidad Biológica	Organismo Internacional	Organización internacional sin fines de lucro
170	Casa del árbol	Sector privado	

Principal labor y acciones pro agrobiodiversidad identificadas	Dirección	Website
Acceso a recursos genéticos		<a href="http://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/convencion.html">http://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/convencion.html</a>
Cocina culinaria con ingredientes mexicanos: chile, maíz y frijol	35 E 21 sr St. New York, NY. 10010	<a href="http://www.cosmenyc.com/es/">http://www.cosmenyc.com/es/</a>
Intercambio y comercialización de semillas	3061 N. Campbell Ave. Tucson, AZ 85719	<a href="http://www.nativeseeds.org/">http://www.nativeseeds.org/</a>
Diversos temas, entre ellos alimentación y agricultura sostenibles	Viale delle Terme di Caracalla. 00153 Roma, Italia	<a href="http://www.fao.org/home/es/">http://www.fao.org/home/es/</a>
Diversos temas entre ellos: agua, pueblos indígenas y diversidad cultural	Av. Presidente Masaryk 526, 3er. piso, Col. Polanco, 11560, CDMX	<a href="http://www.unesco.org/new/es/mexico">http://www.unesco.org/new/es/mexico</a>
Baluarte Slow Food. Implica a una comunidad de alimentos de productores a pequeña escala. Salva la colmena. Iniciativa para promover la protección de abejas silvestres y la producción de miel de cientos de apicultores		<a href="http://www.slowfood.mx/contacto/">http://www.slowfood.mx/contacto/</a>
Prácticas sostenibles en agricultura		<a href="https://www.nature.org/">https://www.nature.org/</a>



México es uno de los cinco países con mayor diversidad biológica y cultural del mundo y, al mismo tiempo, es uno de los principales centros de origen y domesticación de plantas cultivadas. Más de 200 especies fueron domesticadas en Mesoamérica y éstas continúan evolucionando bajo domesticación.

La agrobiodiversidad, que es la diversidad biológica relacionada con la alimentación y la agricultura, es una consecuencia de la interacción de las actividades humanas con las especies de interés, y de ambas con distintos ambientes, condiciones sociales y formas de uso.

¿Por qué estamos interesados en conservar la agrobiodiversidad? Sin agrobiodiversidad sería imposible satisfacer las necesidades humanas de alimentos y otros productos en las diversas condiciones ambientales que existen en nuestro país. Perder agrobiodiversidad resultaría en una reducción de nuestras posibilidades para enfrentar los cambios futuros de las condiciones ambientales y sociales, así mismo disminuiría nuestra capacidad de adaptarnos a estos cambios. Lo anterior también redundaría en un empobrecimiento de nuestra calidad de vida porque, además de brindarnos alimentos y otros productos, la agrobiodiversidad nos provee de valores culturales, espirituales y estéticos.

El resultado de la experiencia recogida en la presente publicación es la síntesis en la que se propone una serie de estrategias para la conservación de la agrobiodiversidad en México. Esperamos que estas estrategias y acciones, así como las sugerencias propuestas sirvan como un marco de referencia y sean de utilidad para quienes están interesados en promover la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad.



**CONABIO**  
COMISION NACIONAL PARA  
EL CONOCIMIENTO Y USO  
DE LA BIODIVERSIDAD



**CONANP**  
COMISION NACIONAL DE ÁREAS  
NATURALES PROTEGIDAS