

11. Conservación de los Recursos Genéticos de la agrobiodiversidad

Máximo L. Flores Marquez, Luis W. Acosta

11.1. Conservación *ex situ*

La conservación *ex situ* se refiere a la conservación fuera de los ambientes naturales de los componentes de la diversidad biológica: especies, poblaciones y genes. Normalmente la conservación de las especies para la alimentación y la agricultura se conservan en bancos de germoplasma y, las especies de vida silvestre en centros de tenencia y manejo. La conservación *ex situ* ha sido la principal aproximación para preservar la diversidad genética asociada a los recursos fitogenéticos cultivados a nivel mundial, porque tiene más probabilidades de ser investigado, caracterizado y utilizado, que si está conservado *in situ*. Con el fin de asegurar su calidad, uso y disponibilidad futura esta estrategia incluye un conjunto de actividades que componen el manejo de los recursos fitogenéticos y estas son:

- a) *Adquisición de germoplasma*, la que puede realizarse a través de la recolección *in situ*, el intercambio, la donación o la creación de material genético por los programas de mejoramiento genético.
- b) *Caracterización y evaluación*, actividades complementarias que consisten en la descripción sistemática de atributos cualitativos y cuantitativos de las entradas o accesiones de una misma especie o cultivo, tanto para diferenciarlas como para identificar genes o atributos específicos.
- c) *Regeneración y multiplicación*, en términos generales son actividades similares, referidas a la propagación de una accesión con el fin de disponer de suficiente material para conservación y utilización.
- d) *Documentación*, referida al registro, organización y análisis de la información asociada a las colecciones.

11.2. Métodos de conservación *ex situ*

Existen diversas opciones para la conservación *ex situ* de las especies vegetales. Su uso dependerá del objetivo del programa de conservación, el tipo de material a conservar, el desarrollo tecnológico y los recursos disponibles.

11.2.1. Bancos de semillas

Son los más aplicados por la relativa facilidad de implementación, seguridad y mejor relación costo/beneficio. Las semillas son almacenadas bajo condiciones controladas de temperatura y humedad relativa. Bajo condiciones estándar de -18°C y 5 % de humedad de la semillas es posible mantenerlas viables a largo plazo, más de 100 años en el caso de los bancos base. La ventaja es que permite preservar la diversidad genética representativa de una gran cantidad de especies en un espacio relativamente reducido. Este es un método factible para la mayoría de las especies vegetales, ya que una alta proporción de plantas tienen semillas con la capacidad de tolerar la pérdida de humedad y sobrevivir al almacenamiento en frío. A este tipo de semillas se les denomina ortodoxas. La importancia adicional es que el material genético preservado se encuentra inmediatamente disponible para ser utilizado en investigación, mejoramiento, reintroducción de especies y restauración de ecosistemas.

11.2.2. Jardines botánicos

Están concentrados en el cultivo de muestras de especies vegetales para fines de conservación, investigación, educación y divulgación. No solo utilizan el cultivo en jardín, sino que integran con la conservación de semillas e inclusive conservación *in vitro* y crio-preservación. Su ventaja es que además de conservar posibilita su divulgación e investigación. Pero su desventaja es que se mantienen muy pocos ejemplares por especies, representando una baja diversidad genética intraespecífica, existe un alto riesgo de hibridación interespecífica y depresión por exogamia, y al estar al aire libre están sujetas a pérdida por desastres naturales y por efecto de plagas y patógenos.

11.2.3. Banco genético a campo

Las colecciones se conservan al aire libre, y utilizados para preservar germoplasma de especies frutales y forestales. Especialmente de especies con semillas recalcitrantes, las especies con predominancia de reproducción agámica (vegetativa) y aquellas de ciclo de vida largos. Se mantiene un mayor número de individuos por entrada que en los jardines botánicos, pero no implica mayor diversidad genética. Tiene un relativo alto costo de mantenimiento, y una alta probabilidad de daño por desastres naturales, hibridación y daño por plagas y patógenos.

11.2.4. Los bancos de tejidos *in vitro*

Permiten preservar germoplasma de especies recalcitrantes y de propagación vegetativa. Un explante (órgano, tejido o célula), se cultiva en forma aséptica en un medio nutritivo bajo condiciones controladas de luz y temperatura. Permite preservar un mayor número de plantas en espacios reducidos, mayor control fitosanitario y facilidad de intercambio de materiales. Su desventaja es que requiere constante repique y cambio del medio de cultivo, incrementando los costos de mantenimiento, aumenta el riesgo de contaminación microbiana y la pérdida de material por error humano. El crecimiento del explante puede ser retardado reduciendo la temperatura y luminosidad, aplicando al medio retardantes químicos o reduciendo el nivel de oxígeno presente. Bajo estas condiciones, los intervalos de repique, pueden ser extendidos hasta un año o más.

11.2.5. Criopreservación

Se usa para la preservación de germoplasma de especies cultivadas de semillas recalcitrantes o con reproducción agámica además para preservar germoplasma de recursos fitogenéticos silvestres. Este método se basa en la reducción y detención de los procesos de división celular y actividades metabólicas de materiales biológicos en Nitrógeno líquido a -196°C . El material vegetal puede ser conservado sin alteraciones o modificaciones por un tiempo ilimitado. Permite conservar células, tejidos, polen, semillas o embriones, yemas y tejido meristemático de algunas especies. Su desventaja es que se requieren desarrollar protocolos de criopreservación para cada especie de planta.

11.2.6. Bibliotecas de genes o bancos de ADN

Pueden ser de tres tipos: de ADN Genómico, bibliotecas de ADN y fragmentos de ADN clonados, incluyendo sondas de RFLP, micro satélites, etc. La ventaja es que las muestras de ADN almacenadas pueden ser fácilmente enviadas y distribuidas sin enfrentar problemas de cuarentena y listas para su uso y análisis molecular. Las muestras de ADN son potencialmente la forma más estable de preservar germoplasma y no requiere frecuente regeneración para retener su futura utilidad en forma indefinida. Sus limitaciones son: a) una muestra de ADN debe contar con una apropiada identificación y etiquetado, así como información, sin la cual se hace imposible su uso, b) el almacenamiento y uso de la muestra de ADN requiere mayor nivel de tecnología que el de una muestra de semillas, c) en el caso de su evaluación, el reconocimiento de fenotipos (resistencia a enfermedades, tolerancia a estreses, etc.) está restringido a aquellos caracteres codificados para genes conocidos y d) no es adecuada para la conservación de biodiversidad, ya que solo se pueden recuperar genes individuales, no genomas u organismos completos.



Figura 11.1 Banco de semillas y banco de tejidos *in vitro*



Figura 11.2 Conservación en campo y multiplicación en invernadero

11.3. Conservación *in situ*

La conservación *in situ* adquiere una importancia creciente ante escenarios globales que afectan a nuestro planeta, como la pérdida de biodiversidad, el cambio climático y los procesos de desertificación. En el futuro la población mundial creciente requerirá cada vez más de la diversidad genética para lograr nuevas adaptaciones a estreses ambientales, resistencia a nuevas plagas y/o enfermedades, productos nutraceuticos y otra gran diversidad de productos, farmacéuticos y cosméticos, entre otros.

La conservación *in situ*, también llamada conservación dinámica, se realiza en las áreas en las que ocurre naturalmente la diversidad biológica. Los recursos Fitogenéticos silvestres se conservan en los sitios en que las poblaciones de las especies de interés evolucionaron y se diversificaron. Los recursos fitogenéticos cultivados en los predios o fincas de los agricultores que poseen variedades locales o criollas y en los huertos familiares.

La conservación *in situ* de los recursos fitogenéticos implica necesariamente la identificación de los sitios o áreas en que se distribuyen las poblaciones demográficamente saludables, que sean genéticamente diversas o con características únicas. Es fundamental contar con un plan de manejo que tenga como objetivo la conservación del recurso fitogenético caso contrario su conservación será casuística. Un paradigma importante en la conservación de los recursos fitogenéticos es que la utilización adecuada de los mismos es una de las mejores garantías para su conservación.

La conservación no debería basarse en la exclusión de los productores rurales y actores locales, la mejor estrategia consiste en que los mismos se apoderen de los objetivos de conservación y aprovechen las oportunidades que las áreas ofrecen, como por ejemplo el ecoturismo, la certificación de productos y procesos, las producciones alternativas, etc.

11.4. Tipos de conservación *in situ*

Se reconocen tres tipos de conservación *in situ*: la conservación *on-farm* dirigida a la conservación de las variedades locales y criollas en los sistemas agrícolas tradicionales; la conservación *home garden* dirigida a conservar especies menores utilizadas de forma doméstica, y la conservación de especies silvestres en los agroecosistemas.

La conservación *on-farm*, se realiza en la granja, la finca o el predio. Se considera el agroecosistema en su totalidad y el agricultor es una parte fundamental de la propuesta. La creación de unidades de conservación de esta naturaleza se basa en la búsqueda de seguridad alimentaria, la optimización del uso de los recursos, la generación y mantenimiento del trabajo rural y para evitar la migración de agricultores hacia las ciudades.

La planificación y funcionamiento de las reservas genéticas de especies silvestres implica la definición de las especies a conservar, básicamente arbóreas, forrajeras, medicinales y las emparentadas a los cultivos. Se deben identificar los sitios, tamaños, formas y corredores biológicos de las reservas. La prioridad es capturar la variabilidad central de la especie a conservar, dependiendo el número de reservas a establecer de los

patrones regionales de diversidad y de las dinámicas de las metapoblaciones. Desde la óptica de la gestión de las reservas es imprescindible la generación de conocimientos y la formación de recursos humanos tanto en el área biológica como socio-económica y productiva. La búsqueda de alternativas productivas que se deriven de la utilización de los recursos fitogenéticos de especies silvestres es un camino promisorio para lograr la conservación y desarrollo sostenible.

Para definir las reservas genéticas se deben localizar, identificar, caracterizar en cuanto a su ecología poblacional y demografía; definir la diversidad genética, el grado de amenaza a las que están sujetas, el tamaño mínimo viable de la población de la reserva genética y el número de ellas en función de la diversidad encontrada.

La valorización de los recursos fitogenéticos debe ser encarada como una estrategia que acompañe la conservación *in situ*: la valorización de las variedades locales mediante el desarrollo de certificados, denominaciones de origen, sellos de calidad, indicaciones geográficas que permitan promover el territorio y el patrimonio que contienen; desarrollo de cadenas de valor, búsqueda de nuevos mercados, exploración de nuevos usos del germoplasma y de los conocimientos asociados que le dan valor, promoción de especies subutilizadas, desarrollo de mercados locales y ferias de semillas y de biodiversidad, exploración de actividades de turismo rural y ecoturismo, son algunas de las acciones que pueden colaborar a un mayor involucramiento de las poblaciones locales y a través del reconocimiento hacia ellas, una mayor toma de conciencia del resto de la sociedad de la necesidad de un uso sostenible de los recursos fitogenéticos.



Figura 11.3 Conservación en campo.



Figura 11.4 Saberes locales y ancestrales

11.5. Ventajas y desventajas de las dos estrategias

11.5.1. Conservación *ex situ*

Ventajas:

- Es relativamente fácil identificar el material genético conservado en el banco o jardín botánico, están bien documentado para uso por los fitomejoradores y otros científicos.
- La diversidad está directamente controlada pues, gran número de accesiones se guardan en condiciones deseables y se regeneran periódicamente, la pérdida del material es relativamente baja y el acceso a esa diversidad suele ser también relativamente sencillo.

Sus desventajas:

- Esta estrategia saca el material genético de su ambiente natural, esto detiene los procesos evolutivos y evita que las variedades locales, únicas y adaptables, confronten los cambios ambientales.
- Puede encarecer el trabajo de conservación, haciéndolo insostenible en algunos casos. Esto afecta la selección de las especies a recolectar y, las que representan los cultivos principales o los de alto valor económico son las que comúnmente reciben mayor atención de los mejoradores y de los científicos.

11.5.2. Conservación *in situ*

Sus ventajas:

- La conservación del material genético y los procesos que incrementan la diversidad.
- La sostenibilidad a largo plazo del trabajo de los mejoradores depende de la continua variación genética, que puede mantenerse y desarrollarse en los campos de los agricultores.
- Se maneja un gran número de especies en un solo sitio.
- Bajo ciertas circunstancias, que dependen de la especie cultivada o del tipo de recursos genéticos que vayan a mantener, las intervenciones que apoyan la evolución continua en fincas pueden ser más económicas y efectivas que si se aplican al almacenamiento *ex situ*.

Sus desventajas:

- Para los investigadores es difícil identificar el material genético conservado y acceder a él, y representa un problema para los fitomejoradores porque desean usar materiales de características particulares.
- El enfoque en fincas rara vez permite que los científicos tengan un control completo del germoplasma.
- Los mismos factores que permiten la conservación dinámica pueden contribuir a amenazar la seguridad de las variedades locales.
- La erosión genética puede ocurrir por circunstancias imprevisibles de guerra y de desastres naturales, mientras que los cambios sociales y económicos pueden o promover u ocultar la conservación en fincas de la biodiversidad a través del tiempo.

11.6. Bibliografía

- BAENA M., JARAMILLO s., MONTOYA J. 2003. Conservación *in situ* de la Diversidad Vegetal en áreas protegidas y en fincas. Material Producido con Apoyo del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria de España. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI).
- BERRETA, A., ALBIN, A., DIAZ, R., GOMEZ, P. 2010. Estrategia en los recursos Fitogenéticos para los Países del cono sur. PROCISUR. Montevideo, Uruguay. 172p.
- JARVIS, D.J., MYER, L., KLEMICK, H., GUARINO, L., SMALE M., BROWN, A., SADIKI, M., STHAPIT, B., HODGKIN, T. 2006. Guía de Capacitación para la Conservación *in situ* en Fincas (versión 1). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI). Roma, Italia.
- SEGUEL ISABEL. 2001. Conservación de Recursos Fitogenéticos *ex situ*. En Estrategia en recursos filogenéticos para los países del Cono Sur.
- SILDANA JARAMILLO Y MARGARITA BAENA. 2000. Conservación *ex situ* de Recursos Fitogenéticos. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI).