

LOS RECURSOS GENÉTICOS Y LA BIOTECNOLOGÍA

Ivette Seguel B.
 Bióloga, M. Sc.
 iseguel@carillanca.inia.cl

Hugo Campos de Quiroz
 Ingeniero Agrónomo, Ph. D.
 INIA Carillanca

La utilización de los recursos genéticos no sólo implica la colecta y mantención del germoplasma existente. El desafío actual es caracterizar apropiadamente el germoplasma, posibilitando así el uso de la variabilidad genética en el mejoramiento de los cultivos. En este sentido las biotecnologías disponibles facilitan y optimizan las tareas conducentes a dicho objetivo.

La situación actual de la agricultura en Chile demuestra que, día a día, existe una mayor demanda por nuevas alternativas productivas capaces de suplir los requerimientos de mercados cada vez más competitivos y exigentes de productos de alta calidad. En este contexto, los recursos fitogenéticos constituyen una importante fuente de diversificación, otorgando nuevas y mejores oportunidades. Los recursos fitogenéticos son aquellos materiales de origen vegetal que tiene un uso actual o potencial en beneficio del hombre. Dentro de ellos se encuentran las especies silvestres, las razas o variedades locales, los cultivos obsoletos, los cultivares modernos y los genotipos especiales.

Si bien es cierto que Chile no es un país comparativamente rico en cantidad de especies, su potencial está dado por la variabilidad genética existente y por la presencia de numerosas especies endémicas, las que constituyen un patri-

monio genético único en el mundo. Por ello es de vital importancia buscar los mecanismos que ayuden a potenciar estos recursos, ya que conforman un producto estratégico como fuente de diversidad para la creación y mejoramiento de variedades, en aspectos de calidad, productividad, adaptación, resistencia a enfermedades, plagas, compuestos específicos para la medicina, agroindustria, entre otros.

Al respecto, las actividades requeridas para desarrollar los recursos consideran, básicamente, colecta de germoplasma, caracterización, conservación e intercambio. Mediante la aplicación de biotecnologías, las etapas mencionadas se hacen más eficientes, proporcionando nuevas formas de manipular el germoplasma.

Exploración y colección

Los recursos genéticos de plantas disponibles en el mundo se están perdiendo rápidamente, por muchas razones: el desplazamiento de cultivares tradicionales por variedades mejoradas, cambios en las prácticas agrícolas y actividades asociadas al desarrollo, tales como proyectos de irrigación, hidroeléctricos, construcción de nuevos caminos, y urbanización. Bajo tales circunstancias, la necesidad de coleccionar la diversidad genética todavía disponible en manos de pequeños agricultores o en el hábitat natural de las especies, es urgente. En los últimos años, se han desarrollado biotecnologías que reducen los impedi-

Foto 1. Análisis mediante marcadores moleculares RAPDs de germoplasma de ajo. Los marcadores indicados con asterisco presentan un patrón RPDA muy similar entre ellos. Esta información permite eliminar materiales duplicados e incrementa la eficacia y productividad con que se preservan los recursos genéticos (Bastías, Seguel y Campos, INIA Carillanca)

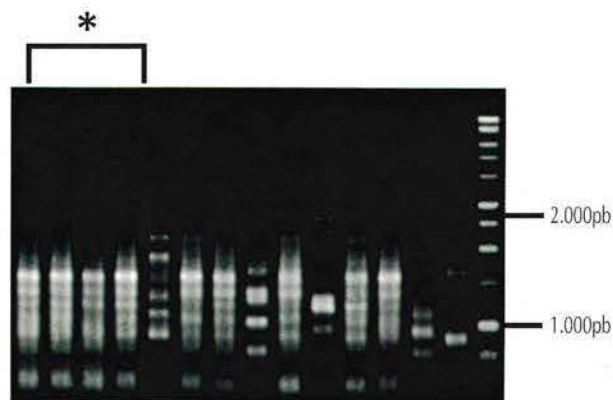




Foto 2. Banco de conservación de germoplasma *in vitro* de INIA Carillanca

mentos prácticos asociados a la colecta de recursos genéticos. El uso de marcadores moleculares provee información de la diversidad genética entre y dentro de poblaciones y de la relación de la diversidad de una especie con su distribución ecogeográfica.

Las técnicas de cultivo *in vitro* también han sido utilizadas en terreno para optimizar los trabajos de colecta. Es el caso, especialmente, de especies de propagación vegetativa, las cuales al ser trasladadas hacia los bancos de germoplasma, se deterioran o son atacadas por plagas y enfermedades. La metodología empleada en estos casos, consiste en tomar trozos de tejidos, generalmente yemas, y depositarlos en soluciones provistas de fungicidas y bactericidas para su mantención y traslado hasta un laboratorio.

Caracterización y evaluación de germoplasma

Hemos visto la necesidad y urgencia de coleccionar los recursos fitogenéticos. Históricamente, las colectas tenían como objetivo dilucidar el estatus taxonómico y las relaciones evolutivas entre las especies colectadas y dentro de cada una de ellas. Aunque esto es importante en las colecciones de germoplasma, la justificación principal para la conservación de dichos recursos es su uso en el mejoramiento genético de cultivos. Utilizar exitosamente la variabilidad disponible requiere identificar los atributos genéticos, así como los rasgos deseables del germoplasma. El último aspecto indica-

do, sólo se logra después de una sistemática caracterización y evaluación de las colecciones existentes.

Considerando lo anterior, es vital que las colecciones sean evaluadas morfológica y agronómicamente. Sin embargo, este tipo de caracterización puede ser, en algunos casos, prohibitiva por tiempo y recursos, particularmente cuando las colecciones a evaluar están formadas por un gran número de accesiones. Por otra parte, se trata de evaluaciones realizadas en condiciones de campo, con los consecuentes riesgos como catástrofes naturales e infestación con plagas y enfermedades.

Durante la última década se ha puesto énfasis en la caracterización bioquímica y, más recientemente, en el uso de técnicas moleculares. La aplicación de las últimas, permite una mayor definición de la estructura genética de un genotipo particular y está basada en el uso de marcadores moleculares, destacándose aquellos basados en PCR (reacción en cadena de la enzima ADN polimerasa). Corresponde básicamente a una "fotocopiadora de genes", que permite amplificar segmentos de ADN específico. Mediante PCR es posible determinar la diversidad genética existente en una especie. En INIA Carillanca, se ha caracterizado, molecularmente, germoplasma de las colecciones de bromo, murta y ajos, con el propósito

de determinar la variabilidad genética contenida en ellas.

Colecciones nucleares: paralelamente, y aprovechando las ventajas que otorgan los marcadores moleculares, se ha desarrollado el concepto de "colecciones nucleares", las cuales permiten capturar la máxima variabilidad genética dentro de un mínimo número de accesiones. Generalmente, una colección nuclear está constituida por el 10 por ciento de la colección, la que es utilizada como fuente primaria de semilla en el fitomejoramiento de los cultivos. Así se minimiza el tiempo y los recursos destinados a la evaluación de grandes colecciones.

Identificación de individuos duplicados en una colección: debido a la gran cantidad de materiales que se manejan en un programa de recursos genéticos, en algunos casos se torna difícil diferenciar genotipos sólo sobre la base de caracteres fenotípicos. Mediante el uso de marcadores moleculares es posible determinar con un alto grado de certeza individuos duplicados, es decir, aquellos que genéticamente tienen la misma información. Un ejemplo de lo anterior es la identificación de accesiones duplicadas de la colección de ajos (*Allium sativum* L.) de Carillanca. Esta colección posee 178 accesiones de diverso origen. Mediante RAPDs (amplificación al azar de ADN) ha sido posible identificar los clones duplicados dentro de la colección (foto 1), permitiendo un uso más eficiente de los recursos asignados a la evaluación y conservación del germoplasma.

Conservación de germoplasma

Existen dos formas de conservación de germoplasma: *in situ* (ecosistemas y hábitats naturales) y *ex situ* (bancos de germoplasma de semilla, colecciones de campo, jardines botánicos y colecciones *in vitro*); las dos formas no son mutuamente excluyentes, sino más bien complementarias.

En los estudios involucrados en la conservación de germoplasma puede emplearse una combinación de métodos, los que van desde reservas naturales hasta bancos de genes. La elección del sistema de conservación dependerá principal-

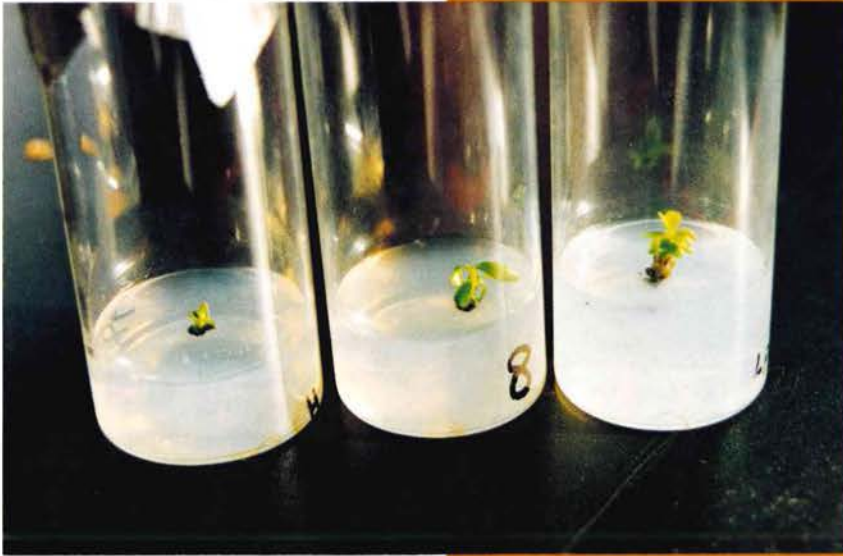


Foto 3. Conservación de germoplasma de "murtilla" *in vitro*, INIA Carillanca

mente de las características biológicas del germoplasma, de los recursos humanos e infraestructura, del número de accesiones y de la ubicación geográfica.

En la búsqueda de métodos de conservación, la biotecnología puede jugar un rol muy importante, especialmente en aquellos materiales que presentan dificultades. Es el caso de las plantas con semillas recalcitrantes, es decir, aquellas que pierden su viabilidad al ser conservadas por los métodos convencionales en bancos de semillas, y las de reproducción vegetativa, en que el ger-

moplasma se mantiene por períodos indefinidos como colecciones de campo. Si bien este tipo de conservación ofrece algunas ventajas en cuanto a la facilidad de acceso al germoplasma por parte de los mejoradores, presenta varios inconvenientes, como altos requerimientos de espacio y mano de obra, riesgo de infestación con plagas y enfermedades, daño provocado por catástrofes naturales, y pérdida de la integridad genética de las accesiones.

Conservación de germoplasma *in vitro*: para muchas especies de propagación vegetativa, la única opción de conservación es a través del cultivo de tejido *in vitro* (fotos 2 y 3), técnica que ofrece las siguientes ventajas: requiere de un mínimo espacio, el germoplasma conservado se desarrolla libre de plagas y enfermedades, permite el desarrollo de plántulas bajo condiciones controladas y se logra una rápida multiplicación de los materiales. Dentro de los inconvenientes del cultivo de tejidos *in vitro*, cabe señalar la posibilidad de inducir inestabilidad genética del material. Además, el tiempo de conservación que permite es limitado, aunque se están desarrollando diversos métodos que permitan prolongarlo. Entre ellos, el uso de inhibidores de crecimiento, uso de embriones zigóticos, reducción de temperatura, reducción

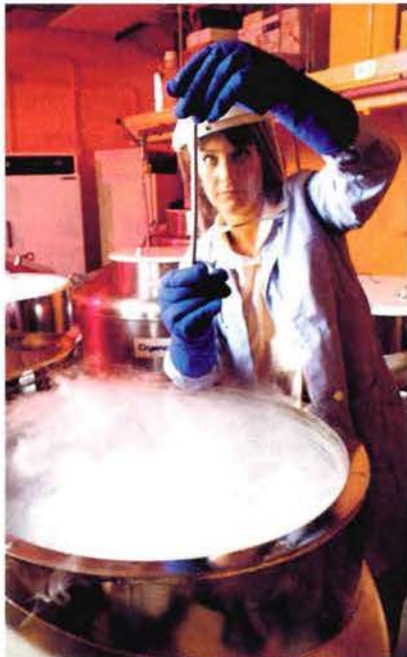


Foto 4. Criopreservación, una nueva alternativa para la conservación de germoplasma (laboratorio Fort Collins).

de la tensión de oxígeno y defoliación de los brotes.

Indudablemente, el cultivo *in vitro* es una excelente alternativa de conservación de germoplasma a mediano plazo, ya que evita los problemas asociados con la conservación en campo. Sin embargo su éxito dependerá básicamente de la eficiencia de los métodos para micropropagar germoplasma, y de la mantención de la integridad genética de los materiales.

Criopreservación de germoplasma: el desarrollo de métodos de conservación de germoplasma a temperaturas criogénicas, ha surgido como una nueva alternativa de conservación a largo plazo (colección base) para un gran número de especies. La criopreservación se basa en la reducción y subsecuente interrupción de las funciones metabólicas de materiales biológicos, por la disminución de la temperatura al nivel del nitrógeno líquido (-196°C), manteniendo la viabilidad de los materiales conservados (foto 4).

Desarrollo de bancos de genes

Desde la perspectiva molecular, el objetivo último de la conservación de recursos genéticos es la mantención de los genes, lo cual se realiza en forma indirecta al conservar semillas, tejidos u órganos. La biología molecular ha desarrollado nuevas tecnologías que permiten mantener directamente el material genético, es decir, secuencias de ADN de interés en forma de colecciones. Es importante señalar que esta técnica se encuentra a nivel experimental, pues los procesos y características de interés para el mejoramiento vegetal se regulan por una gran cantidad de genes actuando en forma compleja entre sí.

El acceso a la biotecnología es clave para la utilización sostenida de la diversidad biológica. Se trata de una herramienta poderosa para la valoración y desarrollo competitivo de su potencial agrícola. Considerando la creciente dificultad para obtener financiamiento para la colección, conservación y evaluación de los recursos genéticos, se hace necesario integrar dichas actividades y la biotecnología, de modo de lograr un mayor beneficio en el más corto plazo. ▲