

Conservar los recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación

Existen diferentes métodos de conservación de las variedades de especies vegetales autóctonas en peligro

Una de las grandes preocupaciones de la sociedad actual es, indiscutiblemente, la conservación del medio natural. Esta preocupación origina gran número de artículos, libros o reportajes de televisión, que tratan de informar a un público cada vez más sensibilizado. Toda esta información, emitida con la velocidad de vértigo que caracteriza los tiempos actuales, lleva a un conocimiento superficial en el que, con frecuencia, los conceptos se confunden y sus denominaciones se mezclan. Por ello es importante aclarar a qué nos estamos refiriendo cuando hablamos de recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación.

¿Qué son los recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación?

Los recursos naturales forman un abigarrado y confuso mosaico del que son parte elementos físicos, como el aire, agua o tierra; elementos vivos, como los animales, plantas y microorganismos; los genes que transmiten estos últimos o las combinaciones que surgen de la relación entre los seres vivos y los diferentes ambientes.

La diversidad biológica está formada por el conjunto de todos los organismos vivos, los genes que estos portan y las asociaciones ecológicas que forman con los ambientes en los que se encuentran.

De un modo general, los recursos genéticos constituyen el conjunto de la variabilidad genética que presentan todos los seres vivos. Sin embargo, frecuentemente, la denominación de recursos genéticos se aplica para definir al conjunto de todos los genes de aquellos seres vivos que son directamente utilizados por el hombre. Para evitar la posible confusión, en el segundo supuesto, conviene añadir dicha utilización, como ocurre en este caso en el que se añade para la agricultura y la alimentación.

La diversidad de especies vegetales utilizadas por la humanidad para la agricultura y la alimentación se encuentra en peligro en la actualidad ante el uso de variedades modernas en detrimento de las tradicionales. Para su conservación existen diferentes métodos, como los llamados bancos de germoplasma.

Celia de la Cuadra. Jefa de Servicio de Conservación Genética. CRF-INIA.



La conservación de las distintas variedades por semillas resulta muy práctica.

Finalmente, se debe señalar que el prefijo "fito" hace referencia a las especies vegetales. Por tanto, en este artículo estamos hablando de los genes de las especies vegetales que utiliza la humanidad para la agricultura y la alimentación.

Necesidad de conservar los recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación

La primera duda que se puede presentar al hablar de la conservación de los recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación es la **necesidad** de realizar esta actividad. La sociedad ya tiene claro que debe evitarse la extinción de una especie, pero un profano pue-

de, aún hoy en día, no entender la necesidad de conservar un trigo o un tomate cuando los está viendo a su alrededor y en abundancia.

La razón de esta necesidad hay que buscarla en que una especie no está formada por individuos idénticos, sino que hay diferencias entre ellos que son el reflejo de diferencias genéticas, lo que supone una variabilidad intraespecífica que, por ejemplo, no tendría un conjunto de individuos clonados.

Todas las causas que hagan perder variabilidad a una especie, propician la erosión de esa especie, erosión cuyo peor efecto es la desaparición de la propia especie, pero que antes de acabar con ella va produciéndole un empobrecimiento progresivo.

El siguiente interrogante que se nos plantea es saber cuáles son las causas actuales que van empobreciendo las especies cultivadas, y resulta curioso deducir, si observamos con un poco de detalle, que es la propia agricultura actual la que está erosionando los cultivos.

Para dar de comer a una sociedad moderna, con grandes colectivos alejados de los lugares de producción, es imprescindible desarrollar, por medio de programas de mejora, algunas variedades muy productivas, que se pondrán en cultivo en grandes extensiones, ocasionándose la sustitución de muchas variedades locales por una o dos variedades muy homogéneas.

En principio, la sustitución de unas variedades locales por otras "mejores" es buena, el hecho de que las variedades "mejores" puedan llegar a muchos agricultores es deseable y puede haber a quien le parezca que la idea de conservar variedades locales tradicionales que han sido superadas es una cuestión de romanticismo. Pero debajo del concepto "mejor" subyace un grave problema.

La frase «grandes extensiones de cultivo de una variedad muy productiva, resistente a las enfermedades, adaptada a las condiciones ambientales y a las exigencias del merca-

do» quiere decir uniformidad de todos los individuos frente a las exigencias o necesidades de un momento dado, quiere decir inmovilidad e incapacidad para adaptarse a exigencias o necesidades nuevas. Estas cualidades, inmovilidad y uniformidad, chocan de frente con la propia vida que se caracteriza por su variedad y perpetuo cambio.

El perpetuo cambio a que está sometida la actividad agrícola es un tema que percibimos fácilmente con nuestra propia experiencia personal. Clima y suelo se ven con frecuencia alterados, las enfermedades de los cultivos desarrollan resistencias a los métodos de control, y las necesidades del mercado o las exigencias de las industrias asociadas van evolucionando.

Frente a uno o varios cambios, la bondad antes señalada de las variedades "mejores", puede convertirse en fracaso generalizado de un cultivo en una zona muy amplia. Es imprescindible, en ese caso, modificar ciertas características de las variedades en cultivo para que sean resistentes a nuevos patógenos o condiciones climáticas, o para que respondan a nuevos gustos o tecnologías.

Las modernas variedades no poseen variabilidad suficiente para hacer frente a esta necesidad de adaptación a cambios continuos, ya que, lógicamente, se ha buscado que todos los individuos sean lo más homogéneos posible, a fin de obtener mayores rendimientos, facilidad de cosecha, buen transporte, etc. Esa homogeneidad significa base genética estrecha, lo que es igual a incapacidad para evolucionar.

Contrariamente, las variedades tradicionales, además de locales, están constituidas por individuos menos homogéneos. La heterogeneidad que supone contar con muchas variedades, constituidas por individuos menos parecidos entre sí, es igual a base genética amplia, es decir, gran capacidad de adaptación a nuevas circunstancias.

Para terminar de ver claro el panorama, basta decir que una variedad actual puede sustituir a una gran número de variedades locales y que al abandonar el cultivo de las segundas corremos el peligro de perderlas para siempre.

¿Qué ocurre si perdemos esta riqueza? Hay numerosos ejemplos del grave peligro que la uniformidad genética de los cultivos entraña. La hambruna irlandesa del siglo pasado es uno de los más clásicos. El cultivo de la patata se extendió por Irlanda y constituyó la base de alimentación de una gran parte de la población, pero todo el cultivo nacional se basaba en



Semillas de *Avena Byzantina* para su conservación en bancos.

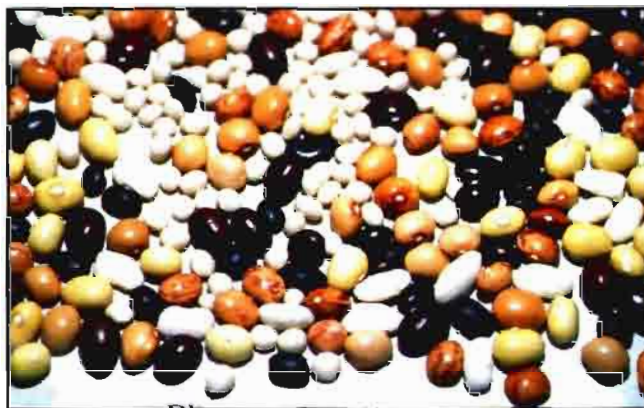
muy pocas variedades traídas del Nuevo Mundo, ninguna de ellas resistió al tizón de la patata, que azotó Irlanda en 1840. Más de un millón de personas murieron de hambre y otro millón tuvo que emigrar.

Otros muchos ejemplos se pueden citar, de todos ellos se concluye lo mismo. El precio por perder la variabilidad genética de los cultivos se paga en vidas humanas.

Especies de interés en la conservación de los recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación

Sólo una pequeña parte de todas las especies botánicas son o han sido aprovechadas para su explotación por medio de la agricultura.

Se han descrito unas 250.000 especies de plantas vasculares, de ellas 75.000 son comestibles y 7.000 son utilizadas como alimento. De entre éstas últimas, cien especies proveen el 90% del alimento vegetal humano, veinte son las que tienen mayor importancia a escala mundial y, finalmente, sólo tres especies aportan a la humanidad el 60% de las calorías y proteínas vegetales. Estas especies son el trigo, el maíz y el arroz.



Cien especies proveen el 90% del alimento vegetal humano.

Por lo tanto, sólo una parte de las especies vegetales focalizan el interés en la conservación de los recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación, y éstas pueden clasificarse en los siguientes grupos:

- Especies que tienen o han tenido interés agrícola, ya sean cereales, leguminosas, praterales, industriales, forrajeras, frutales, ornamentales, horticolas...
- Especies que han sido tradicionalmente utilizadas, aunque no hayan sido cultivadas, como plantas aromáticas, condimentarias o medicinales silvestres consumidas.
- Malas hierbas acompañantes de los cultivos, que han evolucionado con él y en las que frecuentemente pueden encontrarse caracteres de interés que el cultivo perdió en su domesticación o selección.
- Especies silvestres, emparentadas botánicamente con las cultivadas, y que por su familiaridad con ellas son fácilmente aprovechables en un programa de mejora.
- Especies silvestres potencialmente útiles en la agricultura. Son especies que nunca han sido utilizadas, pero que, por medio de su estudio, se ha descubierto en ellas propiedades medicinales, alto valor nutritivo, o cualquier otra característica por la que se sospeche que sea interesante su utilización.

Metodos de conservación de los recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación

Podemos seguir dos caminos contrapuestos a la hora de plantearnos la preservación de los recursos fitogenéticos: la conservación de las especies o las variedades en el medio natural en el que se han desarrollado y crecen, o la conservación fuera de este medio natural. Surge así la primera gran subdivisión de los métodos de conservación, llamándose conservación *in situ* a la primera y conservación *ex situ* a la segunda.

Atendiendo sólo a las necesidades biológicas de las especies, es indiscutible que la primera es perfecta, pero, en muchos casos, la segunda es la única posible, ya que atiende al mismo tiempo a las necesidades biológicas de las especies y a las necesidades socioeconómicas de la humanidad.

De un modo general, podemos decir que la conservación *in situ* resulta más apropiada para las especies silvestres y la conservación *ex situ* lo es para las especies cultivadas.

Sin embargo esta generalidad está llena de excepciones.

Desde muy antiguo se ha practicado la conservación *ex situ* de especies silvestres a través de los jardines botánicos para su estudio y disfrute y, si bien, los parques nacionales, reservas naturales, áreas y especies protegidas, son algunas formas comunes de conservar las especies silvestres, numerosas razones pueden aconsejar conservar algunas de ellas *ex situ*. Así, por ejemplo, diferentes grupos de investigadores podrán estudiarlas sin tener que ir a colectarlas, o se evitará la pérdida definitiva de una especie de distribución muy local si el espacio que habita queda alterado por la construcción de una autovía, por ejemplo.

Dado que el terreno cultivable debe estar dedicado al desarrollo de variedades modernas que aseguren la despensa de un colectivo de consumidores muy alejados del lugar de cultivo, la conservación *ex situ* es la práctica más común en especies de interés agrícola.

Sin embargo, la conservación *in situ* es posible y muy deseable en todos aquellos casos en los que sea posible mantener una actividad agraria alejada de los cauces generales de comercialización, como es el caso de países con grandes extensiones de terreno y grupos sociales de autoabastecimiento. En España la construcción de la Unión Europea con sus excedentes de mercado y su transformación del mundo de la agricultura, empieza a dejar un espacio que bien podría ser aprovechado para este fin.

La conservación *in situ* está regulada por diversas leyes proteccionistas, cuya finalidad es alejar de esos espacios toda actividad humana que cause pérdida de diversidad biológica,

para que allí puedan vivir y evolucionar numerosas especies animales y vegetales de un modo espontáneo. Se procura que, en cada país, haya suficientes espacios protegidos como para que queden representados los distintos modelos de biodiversidad de cada uno de ellos.

La conservación *ex situ* puede realizarse conservando las plantas completas en cam-



Los agricultores usan variedades modernas, más productivas, frente a las tradicionales.

pos y fincas, o partes de las mismas en almacenes bajo condiciones controladas de humedad y temperatura. Los lugares en los que se conserva *ex situ* las especies se llaman **bancos de germoplasma**.

En los bancos de germoplasma se conservan numerosos individuos de una o de muchas especies, estos individuos se agrupan por características comunes como, por ejemplo, pertenecer a una misma variedad local recolectada en una zona determinada. Cada uno de estos grupos de individuos de una especie se llama entrada (accesión), y el conjunto de todas las entradas de todas las especies que se conservan en un banco de germoplasma forma la colección de dicho banco.

Los bancos de germoplasma pueden clasificarse en varios tipos. Así, si se tiene en cuenta el destino de las colecciones, podemos hablar de banco base o de banco activo.

Se habla de **banco base** (o colecciones base) cuando la conservación se organiza a largo plazo y la finalidad de la colección es evitar pérdidas y transmitir esta riqueza a futuras generaciones.

Se habla de **banco activo** (o colecciones activas) cuando la conservación se organiza a medio plazo y la colección está directamente disponible para su multiplicación o utilización.

Los bancos de germoplasma también pueden clasificarse según el modo en que se realiza la conservación. De esta forma, hablamos de **bancos de semillas** cuando se conserva la variabilidad genética de una especie por medio de sus semillas, de **bancos de colecciones en campo** (o "en vivo") cuando se conserva la variabilidad genética manteniendo individuos completos en campo, **bancos de conservación *in vitro***, cuando se conservan plántulas bajo condiciones controladas, bancos de polen, etc.

Las distintas metodologías de la conservación se han desarrollado respondiendo a diferentes necesidades o características del material genético que se desea conservar, por lo que todas ellas tienen sus ventajas y sus inconvenientes.

Las distintas metodologías de la conservación se han desarrollado respondiendo a diferentes necesidades o características del material genético que se desea conservar, por lo que todas ellas tienen sus ventajas y sus inconvenientes.

• **La conservación por semillas** resulta enormemente práctica, ya que contienen el genotipo de los individuos a que darán lugar y son fácilmente almacenables en espacios pequeños. Se basa en la llamada ley de Harrington, la cual postula que, si se reduce la humedad interior de las semillas y la temperatura

TODA LA INFORMACIÓN QUE EL CAMPO DEBE TENER EN CUENTA

ambiental del lugar en que se encuentran, la longevidad de dichas semillas se prolonga extraordinariamente. Sin embargo, este método práctico y económico no resulta adecuado en algunos casos.

Dos son las circunstancias que hacen imposible que algunas especies o variedades se conserven por semillas:

- Que las semillas de estas especies no se adapten al enfriamiento y fundamentalmente a la desecación (semillas muy grasas, embriones con necesidad de alta hidratación para su supervivencia, etc.), son las llamadas semillas **recalcitrantes**, reservándose el nombre de **ortodoxas** para las que si se adaptan.

- Que las mejoras obtenidas en las plantas se hayan conseguido por métodos de reproducción vegetativa, por lo que la semilla, producto de la reproducción sexual, no contiene el genotipo deseado.

- **La conservación en campo** es muy apropiada en todos los casos en que no es posible la conservación por semillas. Es el procedimiento más habitual de conservación de especies frutales, ornamentales y, en general, de todas las plantas perennes de propagación vegetativa con interés para la agricultura.

Las colecciones en campo presentan grandes ventajas, como son su simplicidad técnica, larga duración y facilidad para la caracterización agronómica. Los inconvenientes son el alto coste, los daños producidos por

factores ambientales negativos o por patógenos.

- **La conservación *in vitro*** es también una alternativa muy interesante para la conservación en todas aquellas especies que no pueden ser conservadas por semillas. Es un método de conservación que evita los problemas climatológicos o patológicos que arrastran las colecciones en campo y ofrece facilidades a la hora de intercambiar material genético. Sin embargo, presenta una complejidad técnica muy superior y muchos problemas a la hora de evitar el crecimiento del material vegetal.

- **La crioconservación** tiene como principio prolongar la vida del material vegetal correspondiente por la supresión de todo proceso metabólico mediante temperaturas ultrabajas. En el caso de la conservación de semillas tiene el inconveniente de que sólo puede aplicarse a semillas ortodoxas. Como técnica complementaria de la conservación *in vitro* se utiliza para suprimir totalmente el crecimiento del material vegetal.

Organización del trabajo en un banco de germoplasma

Sea cual sea el método de conservación utilizado en un banco de germoplasma, dicha conservación debe ajustarse a un protocolo de trabajo aceptado internacionalmente, que consta de las siguientes partes:

- **Recolección:** implica la búsqueda del material a conservar y la consecuente localización de zonas poco o nada prospectadas, siendo importante el buen conocimiento de la especie, la historia de la agricultura de la zona, la coordinación con los representantes agrarios de la zona y, sobre todo, un contacto estrecho con el agricultor, que es quien mejor conoce la agricultura que practica y que ha practicado tradicionalmente, las variedades locales y todo un cúmulo de conocimientos que aumenta enormemente el valor del material que entrega.

- **Conservación en sentido estricto:** que se realiza aplicando las recomendaciones internacionales para la preservación por medio de semillas, conservando las plantas en campo en zonas en las que están adaptadas y con los cuidados que ese cultivo requiere y, en general, aplicando la metodología particular que se haya desarrollado para el tipo de conservación elegido.

- **Multiplicación/regeneración:** es la reproducción de un material pobremente representado (multiplicación) o degenerado (regeneración). Debe llevarse a cabo bajo la supervisión de especialistas que conozcan perfectamente los hábitos reproductivos de la espe-

cie y las condiciones medioambientales más propicias para su cultivo.

- **Caracterización:** de cada entrada debe conocerse, al menos, los datos necesarios como para asegurar una clasificación botánica correcta y una descripción agronómica lo más detallada posible, a fin de que el usuario pueda escoger de la colección aquellas entradas que le sean más útiles. Por medio de la caracterización se pueden detectar también posibles duplicados y depurar así la colección.

- **Evaluación:** es el estudio de las características particulares bioquímicas, nutricionales, resistencias a enfermedades, a frío, sequía, etc. Son datos muy interesantes para programas de mejora o nueva utilización de un cultivo.

- **Documentación:** esta actividad recoge y organiza la numerosa información que se obtiene en los diversos pasos antes descritos. La información procedente de la etapa de prospección y recolección se recoge en la llamada base de datos de pasaporte, la que procede de la conservación en sentido estricto en la base de datos de gestión y la de caracterización y evaluación la base de datos de caracterización y evaluación.

- **Utilización:** la finalidad última de todo el proceso es la utilización de las colecciones activas por los mejoradores para obtener nuevas variedades adaptadas a las nuevas circunstancias de cada momento, por los agricultores que deseen recuperar un cultivo tradicional desaparecido en el campo y frecuentemente asociado a artesanías concretas o por los investigadores que deseen profundizar en las características de cultivos tradicionales que puedan ofrecer perspectivas para una nueva utilización de determinado cultivo.

En definitiva, los recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación, suponen un enorme beneficio para la sociedad actual y la del futuro, en su conservación merece la pena invertir medios humanos y materiales y su utilización propicia la mejor garantía para conseguir una agricultura sostenible y disminuir la dependencia exterior. Pero, además, no debemos olvidar que estos recursos no sólo son fundamentales para nuestro propio país, sino también para el resto de la humanidad. Actualmente, hay una gran parte de la humanidad que pasa hambre, pero además quedan muchas generaciones. Como nos dicen desde la FAO (Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas) «En el umbral del siglo XXI, el desafío ante el que se halla la comunidad mundial no es ahorrar biodiversidad por mor de ella, sino procurar que la biodiversidad se emplee de forma sostenible y equitativa para el desarrollo de la humanidad». ■



Banco activo de germoplasma del CRF-INIA.