



# BANCO DE GERMOPLASMA INIA: conservando la diversidad de nuestras plantas

Ing. Agr. (PhD) Federico Condón  
Ing. Agr. (MSc) Carlos Rossi

Unidad de Semillas y Recursos Fitogenéticos

## ¿QUÉ ES UN BANCO DE GERMOPLASMA?

Un banco de germoplasma es un repositorio de semillas, tejidos o plantas que tiene por objetivo preservar la diversidad genética. Por este motivo es que se lo considera un tipo de banco, ya que estas semillas y sus genes son conservados como un recurso a ser utilizado con fines de investigación, incluyendo el mejoramiento genético.

La diversidad genética comprende la variación hereditaria tanto dentro como entre poblaciones de una especie o grupo de especies. Esta variación es lo que permite a las especies adaptarse. Esta variación se encuentra en el ADN, y puede dar mejores (o peores) características adaptativas a las siguientes generaciones. Los bancos de germoplasma intentan compendiar esta diversidad.

Esta forma de conservación es definida como “ex-situ”, o fuera del ambiente natural de las especies. Sus principales ventajas están en conservar y brindar fácil accesibilidad al germoplasma, reduciendo los riesgos de pérdida y de contaminación física o genética. Esta accesibilidad es importante ya que riesgos fitosanitarios pueden impedir el acceso futuro a semillas de interés que fueron introducidas desde el exterior. Por otro lado, al ser “ex-situ”, lo que se conserva siempre es una muestra de las poblaciones originales (y por lo tanto, es un respaldo imperfecto) que no siguen expuestos al ambiente, lo que evita que ocurra la selección natural.

En el caso del banco de germoplasma de INIA La Estanzuela, la razones que justifican su funcionamiento son:

a) mantener a disposición de los genetistas y mejoradores de los diferentes cultivos los genes necesarios

para aumentar el rendimiento, resistencia a enfermedades, tolerancia a estreses abióticos (frio, calor o sequía), calidad nutricional, etc., en las especies domesticadas y cultivadas de interés productivo, para mantener esta diversidad disponible para la producción nacional. Se suma a este punto que muchas de estas especies provienen de un centro de origen y/o de domesticación que está lejos de nuestro país, y que por lo tanto se depende de su introducción para tenerlas disponibles. Ejemplos son trigo, cebada, arroz, papa, girasol, eucalipto, maíz, avena.

b) contribuir a la preservación de la diversidad genética de las especies nativas y naturalizadas (principalmente de uso forrajero) de nuestro país, cuyas poblaciones se pueden considerar en riesgo por el impacto de la intensificación agrícola y/o el cambio climático. También se pueden considerar en riesgo a las razas criollas de especies cultivadas, en proceso de pérdida por sustitución por cultivares comerciales. Ejemplos de especies cultivadas son la cebolla y el maíz, y de las nativas gramíneas forrajeras, el *Bromus auleticus* y las diferentes especies del género *Paspalum*.

Estas dos razones comprenden un aspecto práctico, ya que mantienen disponible en forma local el germoplasma facilitando la investigación, y a su vez estratégico, ya que es un factor importante para lograr la independencia y soberanía alimentaria.

El banco de semillas actual funciona desde 1992, en lo que es la Unidad de Semillas y Recursos Fitogenéticos, aunque las actividades de conservación de plantas y semillas se pueden referir a las actividades de colecta de razas locales de trigo por parte del Dr. Alberto Boerger en la segunda década del 1900.

El banco de semillas de INIA La Estanzuela conserva semillas ortodoxas, es decir, semillas que toleran su secado a niveles de humedad del 6%, y que luego pueden ser congeladas a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Esta forma de conservación, si bien no es perfecta, es eficiente en extender la longevidad de las semillas a períodos que pueden superar los 50 años. Esto permite reducir los riesgos de contaminación y pérdida de la diversidad genética de las poblaciones conservadas, y reduce también los costos asociados a multiplicar periódicamente un número importante de unidades de conservación. Estas unidades de conservación son llamadas “accesiones” y están normalmente conformadas por muestras mayores a 1500 semillas.

Sin embargo, y como sucede para todo organismo vivo, las semillas eventualmente se degradan y mueren con el paso del tiempo, por lo que el nivel de germinación debe ser monitoreado en forma rutinaria. En el caso de que las semillas se encuentren en proceso de muerte, deben ser sembradas y cosechadas nuevamente, proceso al que se conoce como regeneración, y que debe ser capaz de conservar la diversidad genética presente en la muestra original.

Los bancos de semillas ortodoxas no son la única herramienta para la conservación de germoplasma vegetal. Alternativas para especies que no pueden ser conservadas por este mecanismo son los bancos de conservación de cultivos de tejidos *in-vitro*, la conservación de tejidos o tubérculos en nitrógeno líquido (crioconservación), la conservación de bancos vivos, como sucede en colecciones especializadas y en jardines botánicos, los bancos comunitarios (mantenidos por comunidades de agricultores), y sobre todo, la conservación en condiciones naturales como “in-situ” (sin intervención del hombre) o “on-farm” (en condiciones de cultivo tradicional) que corresponde a áreas protegidas o a sistemas productivos donde las plantas continúan expuestas al ambiente, y por lo tanto, continúan su proceso evolutivo.

En la Foto 1 se puede ver parte de la variación en tipo y color de grano presente para maíz en nuestro país, y respaldado en el Banco de Germoplasma de INIA La Estanzuela. Uruguay cuenta con una colección de 852 accesiones de razas criollas de maíz colectadas en 1978.



**Foto 1** - Diversidad genética dentro de una especie cultivada (ej. razas criollas de Maíz) (Foto: Sebastián Bogliacino).

## INFRAESTRUCTURA DEL BANCO DE SEMILLAS DE INIA LA ESTANZUELA

El banco cuenta con cámaras de conservación de semillas con distintas características: 1) Cámara base, o de largo plazo, con temperatura a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Esta cámara cuenta con doble sistema de frío independiente como medida de seguridad; 2) Cámara de secado. Esta cámara tiene un ambiente con temperatura de 20 a  $23^{\circ}\text{C}$  y con 15 a 30% de humedad relativa; es la herramienta fundamental para el secado de las semillas y 3) Cámaras de mediano plazo.

Estas cámaras funcionan entre 5 y  $11^{\circ}\text{C}$ , con una humedad relativa del 50%, lo que permite conservar semillas viables por períodos de 5 a 10 años. Como equipo anexo, el banco cuenta con respaldo de energía y un sistema de alarma ante interrupciones de la energía eléctrica.

Además de la infraestructura dedicada, el Banco de Germoplasma tiene acceso a los servicios y equipos del Laboratorio de Semillas, donde se realizan los análisis de pureza y germinación de las muestras de semillas, así como con el Laboratorio de Calidad de Granos, donde se realizan los análisis de contenido de humedad en semillas.



**Foto 2** - Cámara base de conservación de semillas. La cámara base de conservación de germoplasma, a  $-20^{\circ}\text{C}$ , es el ambiente donde se conservan las muestras de semilla a largo plazo. Las semillas se encuentran envasadas herméticamente en sobres que evitan la difusión de gases y que toleran temperaturas extremas (Foto: Sebastián Bogliacino).

## COLECCIONES CONSERVADAS EN EL BANCO DE GERMOPLASMA DE INIA LA ESTANZUELA

En la actualidad se encuentran desecadas y a  $-20^{\circ}\text{C}$  un total de 16678 accesiones conservadas a largo plazo, que representan a un total de 91 géneros y 322 especies. Los géneros con más de 100 accesiones son: *Triticum* (671), *Hordeum* (2083), *Oryza* (1147), *Zea* (949), *Trifolium* (902), *Glycine* (770), *Avena* (754), *Sorghum* (590), *Helianthus* (298), *Lotus* (254), *Medicago* (222), *Bromus* (216), *Brassica* (144), *Triticosecale* (142), *Eucalyptus* (135) y *Raphanus* (132).

Cómo ejemplo de la diversidad de especies conservadas, las muestras de semillas de la Foto 3 corresponden a Cebada, Avena, Sudangrass, Maíz amarillo, *Trifolium resupinatum*, *Lotus corniculatus*, *Paspalum dilatatum*, *Lotus uliginosus*, *Phalaris aquatica*, Alfalfa, Trébol rojo, Cebadilla, Trébol Blanco, *Ornithopus pinnatus*, *Vicia spp.*, *Lotononis bainesii*, Achicoria, Raigrás, Holcus, Arroz, *Festulolium*, Sorgo granífero, *Paspalum notatum*, Maíz blanco, Lino, Girasol y Trigo.

El instituto cuenta con instalaciones de conservación *in vitro*, localizadas en INIA Las Brujas (donde se conservan especies hortícolas, ornamentales, aromáticas y frutales), bancos de conservación a campo de cítricos (INIA Las Brujas e INIA Salto Grande) y de especies frutales de pepita y carozo, tanto de copas como de portainjertos.

También hay actividades de conservación de especies nativas (Pitanga, Arazá, Guayabo del País) y cultivadas de uso frutícola (Durazno, Peral, Manzana, Citrus) y Forestal (*Eucalyptus*, Pino, entre otras). Las colecciones activas son mantenidas en las Estaciones Experimentales de INIA, coincidiendo su sede con la de los programas de mejoramiento respectivos. Los mejoradores son quienes llevan a cabo las actividades de conservación a mediano plazo, caracterización y regeneración de las colecciones.

Las fuentes de diversidad genética para especies cultivadas agrícolas, forrajeras, frutales y forestales ha sido principalmente la introducción desde bancos de germoplasma e instituciones de investigación. También se han realizado colectas de especies forrajeras nativas en áreas consideradas en riesgo por la expansión de la agricultura así como de colecta dirigidas a especies de interés – *Bromus auleticus*, *Paspalum notatum*, *Hordeum stenostachys*, entre otros, y de especies naturalizadas con ejemplos como el de *Lotus corniculatus*, trébol rojo, alfalfa, avena, buscando recolectar poblaciones mantenidas por productores en las cuales pueda existir adaptación local a estreses bióticos y abióticos, que comprometen la permanencia en el tiempo de las pasturas.

## NO SOLO SE CONSERVAN SEMILLAS, SE CONSERVA INFORMACIÓN DE PASAPORTE Y CARACTERIZACIÓN

Finalmente, se debe destacar que un banco de germoplasma no solo conserva semillas o plantas en diversas

formas, sino que también conserva información, tanto sobre la identidad y origen de las semillas (información de pasaporte), sino también acerca de sus características morfológicas y productivas (información de caracterización y evaluación), que permite conocer y buscar las accesiones que tienen las características que las hace útiles para su utilización. En algunos casos, como es el de la forrajera nativa, el banco de germoplasma genera información de caracterización, mientras que, en otros, como es el caso de los cultivos como arroz o trigo, esta información es generada por los grupos de investigación que trabajan en los mismos. Esta información está siendo cargada a una base de datos accesible a través de la internet, lo que pronto hará posible su consulta por parte del público e investigadores.

Los recursos fitogenéticos constituyen la base del mejoramiento genético y, por lo tanto, en forma indirecta, de la producción de alimentos a través de cultivos y de forrajes. Para lograr acceder a la diversidad de estos recursos en sus centros de origen y en otros bancos de germoplasma es necesario el intercambio y la participación en ámbitos de negociación internacional, como el Tratado Internacional para los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Por otro lado, estos recursos (fundamentalmente los nativos) son parte de nuestra biodiversidad, sobre la que se extiende la soberanía nacional y su uso y acceso están regulados en el marco de la Convención sobre la Diversidad Biológica (1992), cuerpos legales internacionales que son ley en nuestro país.

## BIBLIOGRAFÍA

Brack A. (2000). Diversidad biológica y mercados en Perú: el problema agrario en debate. SEPIA VIII. Lima, Perú, 443-501

Condón, F.; Jaurena, M.; Reyno, R.; Otaño, C.; Lattanzi, F. (2017) Spatial analysis of genetic diversity in a comprehensive collection of the native grass *Bromus auleticus* Trinius (ex Nees) in Uruguay. *Grass and Forage Science*, 2017, 1-11.

Cuitiño, M.J.; Zarza, R.; Acosta, J.; Rebuffo, M.; Condón, F. (2008) Erosión genética de leguminosas naturalizadas multiplicadas por productores en Uruguay In: Reunión del grupo técnico en forrajes del Cono Sur, 22., 2008, Minas, Uruguay Bioma campos: innovando para mantener su sustentabilidad y competitividad. Memorias. Minas (Uruguay): INIA; FAO; PROCISUR, 2008. p. 152

FAO (1994) Genebank Standards. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, International Plant Genetic Resources Institute, Rome. ISBN 92-9043-236-5

Franco, R.; Condón, F.; Jaurena, M.; Tiscornia, G.; Reyno, R.; Beyhaut, E. (2014) Colecta de especies forrajeras nativas: un proyecto INIA para el futuro. *Revista INIA Uruguay*, 2014, n. 38, p. 29-32

Reyno, R.; Narancia, R.; Speranza, P.; Do Canto, J.; Lopez-Carro, B.; Hernandez, P.; Burgueño, J.; Real, D.; Dalla Rizza, M. (2012) Molecular and cytogenetic characterization of a collection of bahiagrass (*Paspalum notatum* Flüggé) native to Uruguay. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 2012, v. 59, no.8, p. 1823-1832.

Vilaró, M.; Rebuffo, M.; Miranda, C.; Pritsch, C.; Abadie, T. (2004) Characterization and analysis of a collection of *Avena sativa* L. from Uruguay *Plant Genetic Resources Newsletter*, no. 140, p.23-31.



**Foto 3** - Parte de la diversidad de especies conservadas en el banco de Germoplasma de INIA La Estanzuela (Foto: Sebastián Bogliacino).