

# Bancos de Germoplasma: importancia de su acceso para la valoración y protección de la seguridad alimentaria



**Rodrigo Díaz C.**  
Ingeniero en Bioinformática  
Encargado de Documentación  
e Informática Red de Bancos  
de Germoplasma INIA



**Lorena Barra B.**  
Ingeniera Civil Industrial/Ingeniera  
Agrónoma, Mg. Cs., Dra.  
Investigadora INIA Quilamapu




**Fernando Ortega K.**  
Ingeniero Agrónomo, Ph.D.  
Investigador INIA Carillanca



**Jean Franco Castro F.**  
Bioingeniero, Dr.  
Curador CChRGM INIA Quilamapu



 Banco Base de Semillas de INIA, Región de Coquimbo.

**Los Bancos de Germoplasma deben ser útiles a la sociedad. Es por ello que sus procedimientos tienen que ser diseñados para dar acceso a quienes manifiesten interés por los recursos genéticos conservados y por la información de cada material.**

Uno de los principales aportes de los bancos de germoplasma, además de su natural función de conservación de la diversidad genética de especies vegetales, es disponer de material genético para ser utilizado en investigación y en la recuperación de cultivos, en caso de catástrofes que los hayan llevado a la desaparición. Junto con lo anterior, una de las problemáticas que ha tomado gran relevancia es la adaptación de los cultivos a las condiciones de cambio climático como consecuencia del calentamiento global.

Muchos de los cultivos que son la base de la alimentación humana, y que actualmente se encuentran en peligro, fueron obtenidos por los programas de mejoramiento genético, producto de las cruces de materiales que se cultivaban en la antigüedad. El foco de los programas de fitomejoramiento ha estado dirigido, principalmente, hacia el aumento del rendimiento y calidad, dejando fuera muchos caracteres (genes) de importancia, que podrían ser requeridos en un futuro cercano.

Los bancos de germoplasma vegetal cuentan con gran cantidad de material genético que puede ser

conservado, a través de diversas metodologías como, por ejemplo, semillas que aceptan la congelación (a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), mientras que otras especies pueden preservarse como colecciones de campo y otras mediante cultivo *in vitro*.

En la Red de Bancos de Germoplasma de INIA el material vegetal conservado corresponde, principalmente, al generado por los programas de mejoramiento genético de esta institución, proveniente de colectas realizadas a partir de la década de los ochenta a lo largo de todo el país, y también a material de intercambio con bancos internacionales. Con el pasar de los años, la cantidad de material conservado en la Red de Bancos ha ido aumentando, tanto en especies cultivadas como nativas, gracias a diversas iniciativas financiadas por fuentes públicas y privadas que ayudaron a complementar los cultivos que no estaban resguardados.

Cabe destacar que en las actividades de recolección, también se consideraron especies nativas obtenidas mediante campañas financiadas, especialmente, por organismos internacionales que

priorizaron a Chile como uno de los países de gran importancia desde el punto de vista de la diversidad genética (**FIGURA 1**).

### **Bancos de germoplasma al servicio de la agricultura**

La función más relevante de los bancos de germoplasma es la preservación de los recursos genéticos. Como ya se mencionó, una parte importante del material resguardado forma parte de los programas de fitomejoramiento. Sin embargo, la obtención de cultivos mejorados, producto de un intenso trabajo de selección, se ha traducido en una disminución de la base genética, lo que puede traer diversas consecuencias negativas, como la pérdida de características importantes relacionadas con el aroma, sabor, tolerancia a estreses abióticos y resistencia a plagas y enfermedades. En este contexto, los bancos de germoplasma son estratégicos, ya que en ellos es posible encontrar una diversidad genética que podría dar respuestas a muchos de los desafíos de la agricultura actual y futura.





➤ **Figura 1.** Un banco de germoplasma contempla la conservación de semillas a  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Pero, para responder a la demanda de material genético es necesario contar con material de calidad, es decir, que garantice la viabilidad y condición fitosanitaria para ser usado. Para lograr estándares de calidad, el germoplasma conservado debe ser “gestionado”, es decir, sometido a una serie de procesos como limpieza, monitoreo, regeneración, caracterización y almacenamiento bajo condiciones óptimas, todo acompañado de su respectiva documentación.

Al hacer un simple ejercicio como consultar a cualquier agricultor o agricultora si tiene material antiguo o que cultivaba hace muchos años, este responderá que “ya se perdió en el tiempo”, aduciendo diferentes motivos como el ataque de plagas o enfermedades, la falta de recursos para cultivarlos, la poca productividad del material, etc. Esto lleva a dos conclusiones: primero que los agricultores solo pueden cultivar lo que está disponible en el mercado, lo que presenta un número acotado de material; y segundo, que sin los bancos de germoplasma la seguridad alimentaria podría estar en grave peligro.

Una tendencia mundial es que la población cada vez requiere productos

más diferenciados (más inocuos, especiales, con sabor diferente, con características únicas) y, aunque el cultivo puede ser no muy productivo, son valorados por sus propiedades diferenciadoras, sus características organolépticas o funcionales. De ellos nace un nicho de mercado que cada vez toma mayor importancia, donde el consumidor está dispuesto a pagar un valor diferenciado. Es aquí donde los materiales conservados en los bancos de germoplasma son de gran importancia, ya que sería la única forma de recuperar estos materiales.

La conservación de las especies nativas también es importante. La mayoría de los cultivos tiene una especie nativa como pariente silvestre, debido a que alguna vez fueron domesticadas. Dado lo anterior, las especies nativas podrían aportar genes no presentes en las variedades cultivadas en la actualidad. Por otro lado, aún se tiene poco conocimiento de las utilidades de las especies nativas, puesto que solo un 23 % posee un uso conocido. Falta investigación al respecto, ya que solo una fracción de ella ha sido aprovechada. Es por ello que la flora nativa chilena tiene un gran potencial para distintos usos como el de agentes antioxidantes en la

empresa alimentaria, saborizantes, nuevos productos frutícolas o para finalidades farmacéuticas, entre muchos otros. En tal sentido, cabe mencionar que la Red de Bancos de Germoplasma de INIA tiene conservado el 28 % de la flora nativa chilena, lo que ya abre un abanico de posibilidades de uso en la industria y en la sociedad nacional.

Un área distinta y relevante la constituyen los microorganismos, germoplasma de incalculable valor que debe ser conservado. Para este efecto, la Red de Bancos de Germoplasma de INIA cuenta también con el Banco de Recursos Genéticos Microbianos, garante de la conservación de la Colección Chilena de Recursos Genéticos Microbianos (CChRGM), donde se mantienen más de 5000 accesiones de microorganismos que ya cumplen diversas funciones en el área agrícola, destacando la de biocontroladores de plagas y enfermedades, promotores de crecimiento vegetal, mitigadores de estreses abióticos, entre otros.

### La importancia de la información en los bancos de germoplasma

La información permite obtener el conocimiento para la toma de decisiones; mientras mayores conocimientos, mejores decisiones se adoptarán.

Es por ello que el trabajo de curaduría no solo se centra en la conservación del germoplasma, sino en generar información mediante diversos estudios y así disponer de esta. En dicho ámbito, en los últimos años, la Red de Bancos de Germoplasma, a través de la Unidad de Documentación e Informática se ha concentrado en el ordenamiento, documentación y caracterización de la información de cada uno de los materiales genéticos, de manera de contribuir no solo en el ámbito de la conservación, sino en disponer del material y de sus datos para los futuros mejoradores, investigadores y agricultores.

Por lo anterior, ha sido necesario realizar una ardua tarea de documentar procesos y procedimientos que se efectúan en los bancos de germoplasma, de forma de estandarizar sus tareas y ajustarlas a normativas internacionales que regulan la gestión del germoplasma vegetal y microbiano. Es así como a partir de 2014, la Red de Bancos de Germoplasma INIA se gestiona mediante los procesos de Adquisición, Procesamiento de Muestras, Regeneración/Multiplicación, Caracterización, Almacenamiento, Documentación y Distribución.

### Acceso al material genético conservado en la Red

Los bancos de germoplasma que constituyen la Red del INIA pueden dar acceso a terceros a los materiales conservados, teniendo siempre en consideración que su principal objetivo es la preservación con fines de investigación, seguridad alimentaria y recuperación de material. Para ello, en el año 2015 se elaboró la primera Política de Acceso a los recursos genéticos conservados por INIA, permitiendo aplicar criterios comunes.

Para optimizar el acceso a estos materiales y apoyar las labores de manejo del germoplasma, INIA implementó la plataforma GRIN-Global, desarrollada bajo un sistema internacional colaborativo, la que permite documentar de manera ordenada la información de las colecciones para los usuarios y realizar las búsquedas que sirvan para sus propósitos. La plataforma ha permitido organizar las colecciones, incorporando un pasaporte y sumando caracterizaciones que, mediante el uso de filtros, facilitan la selección del material.

La documentación del germoplasma y el ingreso de información a Grin Global es una tarea permanente en la Red de Bancos. Así se ha aumentado de manera significativa la información de las colecciones, producto de un trabajo

Agrupar Por: ID de la planta	Nombre de la planta	Taxonomía	Origen	Materia	mantenido por	Disponibilidad
<a href="#">SLY 1</a>	Tomate	<a href="#">Solanum lycopersicum</a>	Chile, Arica y Parinacota	SEMILLA	INIA	<a href="#">Add to Cart</a>
<a href="#">SLY 2</a>	Tomate	<a href="#">Solanum lycopersicum</a>	Chile, Arica y Parinacota	SEMILLA	INIA	<a href="#">Add to Cart</a>
<a href="#">SLY 3</a>	Tomate	<a href="#">Solanum lycopersicum</a>	Chile	SEMILLA	INIA	<a href="#">Add to Cart</a>
<a href="#">SLY 12</a>	Tomate	<a href="#">Solanum lycopersicum</a>	Chile	SEMILLA	INIA	<a href="#">Add to Cart</a>
<a href="#">SLY 17</a>	Tomate	<a href="#">Solanum lycopersicum</a>	Chile	SEMILLA	INIA	<a href="#">Add to Cart</a>
<a href="#">SLY 29</a>	Tomate	<a href="#">Solanum lycopersicum</a>	Chile	SEMILLA	INIA	<a href="#">Add to Cart</a>
<a href="#">SLY 30</a>	Tomate	<a href="#">Solanum lycopersicum</a>	Chile	SEMILLA	INIA	<a href="#">Add to Cart</a>
<a href="#">SLY 31</a>	Tomate	<a href="#">Solanum lycopersicum</a>	Chile	SEMILLA	INIA	<a href="#">Add to Cart</a>
<a href="#">SLY 32</a>	Tomate	<a href="#">Solanum lycopersicum</a>	Chile	SEMILLA	INIA	<a href="#">Add to Cart</a>
<a href="#">SLY 33</a>	Tomate	<a href="#">Solanum lycopersicum</a>	Chile	SEMILLA	INIA	<a href="#">Add to Cart</a>
<a href="#">SLY 34</a>	Tomate	<a href="#">Solanum lycopersicum</a>	Chile	SEMILLA	INIA	<a href="#">Add to Cart</a>
<a href="#">SLY 35</a>	Tomate	<a href="#">Solanum lycopersicum</a>	Chile	SEMILLA	INIA	<a href="#">Add to Cart</a>
<a href="#">SLY 36</a>	Tomate	<a href="#">Solanum lycopersicum</a>	Chile	SEMILLA	INIA	<a href="#">Add to Cart</a>
<a href="#">SLY 37</a>	Tomate	<a href="#">Solanum lycopersicum</a>	Chile, Valparaiso	SEMILLA	INIA	<a href="#">Add to Cart</a>
<a href="#">SLY 38</a>	Tomate	<a href="#">Solanum lycopersicum</a>	Chile	SEMILLA	INIA	<a href="#">Add to Cart</a>
<a href="#">SLY 39</a>	Tomate	<a href="#">Solanum lycopersicum</a>	Chile	SEMILLA	INIA	<a href="#">Add to Cart</a>
<a href="#">SLY 40</a>	Tomate	<a href="#">Solanum lycopersicum</a>	Chile	SEMILLA	INIA	<a href="#">Add to Cart</a>

Figura 2. Ejemplo de documentación de parte de la colección de tomate en una búsqueda general.

mancomunado dentro de la Red. Mientras mayor cantidad de material esté caracterizado y documentado, mayor será su posibilidad de valoración y uso. (FIGURA 2).

Para el caso del germoplasma microbiano, la información que se levanta del manejo curatorial es visualizada mediante un catálogo público en línea, ya que aún no se cuenta con un sistema de

curaduría como GRIN-Global para el germoplasma vegetal.

Para dar acceso al material conservado en la Red, INIA cuenta con el sitio [www.recursosgeneticos.com](http://www.recursosgeneticos.com), donde se ingresa a dos plataformas para hacer las solicitudes: GRIN-Global para material fitogenético y la plataforma para depósitos y requerimientos de material microbiano. Ambas tienen un sistema



Figura 3. Página web de recursos genéticos, que incluye los links de ingreso para solicitar material ([www.recursosgeneticos.com](http://www.recursosgeneticos.com)).



Figura 4. Catálogo en línea de los recursos fitogenéticos de INIA. El recuadro rojo destaca el acceso específico por descriptor.

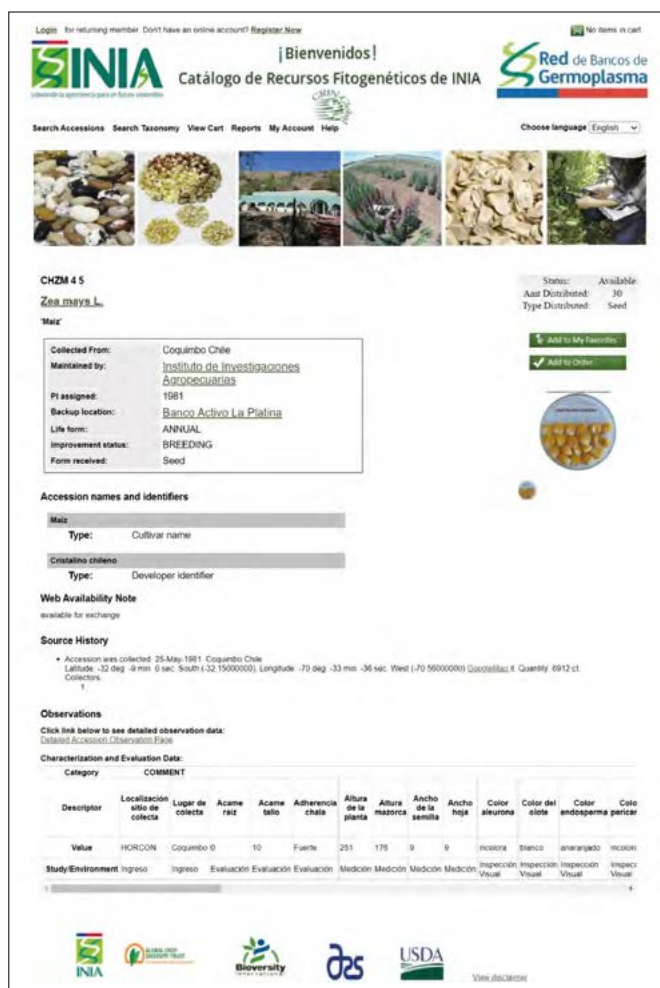


Figura 5. Detalle de información del primer acceso desplegado en la búsqueda.

diferente de operación por parte del usuario, el que está descrito en los videos de apoyo que se pueden encontrar en el mismo sitio web, junto con la política y los diferentes instructivos (FIGURA 3).

Para solicitar material vegetal (semillas, esquejes u otro), la plataforma utiliza algo similar a un carro de compras, donde se puede seleccionar el material de interés, el cual se agrega a este carro. Luego se deben llenar los campos indicados, entre ellos, describir la finalidad que se le dará al material, previo a un registro del solicitante.

GRIN-Global cuenta con una búsqueda general y una búsqueda más detallada, esta última pensada en investigadores o mejoradores. La búsqueda general es para todo tipo de solicitante.

En la opción de búsqueda general se pueden ingresar nombres comunes, científicos o nombre de variedades en algunos casos. Si se realiza una búsqueda general, por ejemplo, con la palabra maíz y se selecciona el primer acceso que aparece, se desplegará el detalle completo de ese acceso, con toda la información contenida, tal como se muestra en la FIGURA 4.

Uno de los puntos importantes que presenta esta plataforma es que permite realizar filtros mediante descriptores, lo que ayuda a seleccionar el material requerido en el caso de usuarios fitomejoradores e investigadores. Algunas especies tienen gran cantidad de descriptores, ya que con ellas se ha realizado un trabajo de caracterización más profundo, mientras que otras están disponibles, pero con menor cantidad de información (FIGURA 5).

Las colecciones fitogenéticas de INIA están agrupadas en 11 segmentos (o categorías) donde los principales cultivos de cada segmento son: Leguminosas (Lupinos, Chícharo, Lenteja, Arveja, Garbanzo, Porotos Haba, Soya), Cereales (Trigo, Trigo Candeal, Arroz, Cebada, Maíz, Triticale, Avena), Forrajeras (Varias), Nativas (Varias), Frutales (Arándanos,



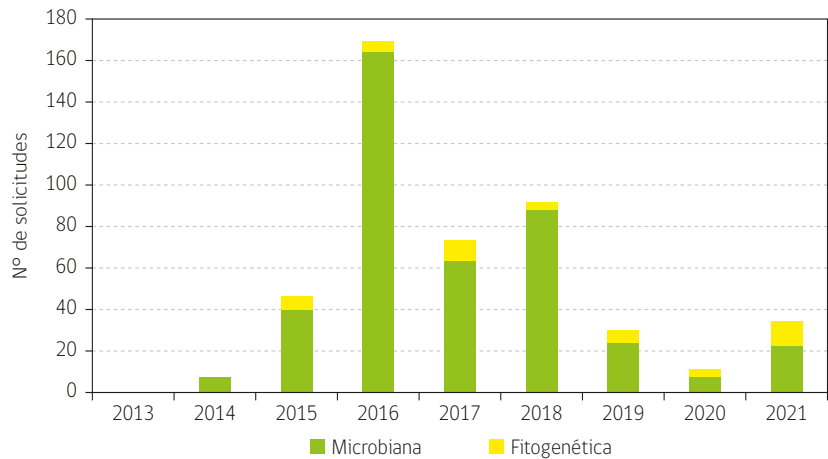
Frutilla silvestre, Uva, Peral, Durazno, Manzano, Damasco, Ciruelo, Olivo, Murtilla, Ribes), Hortalizas (Ají/ Pimiento, Ajo, Ajo Chilote, Alcachofas, Alcayota, Berros, Betarraga, Calabaza, Chalota, Esparrago, Lechuga, Melón, Pepino, Sandía, Tomate, Tomate silvestre, Zapallo Italiano, Zapallo), Oleaginosas (Raps, Lino, Brásica), Pseudocereales (Quínoa, Amaranto), Aromáticas, Ornamentales y Tubérculos (Papa).

Cabe mencionar que la Red de Bancos de Germoplasma INIA cuenta con cinco bancos de semillas (cuatro activos y un banco base), siendo los materiales distribuidos desde los bancos activos, mientras que el banco base resguarda una copia de seguridad. Es por ello que GRIN-Global permite que el usuario pueda solicitar cualquier material desde una misma plataforma que se maneja en forma centralizada, aunque los materiales se distribuyan desde distintas unidades.

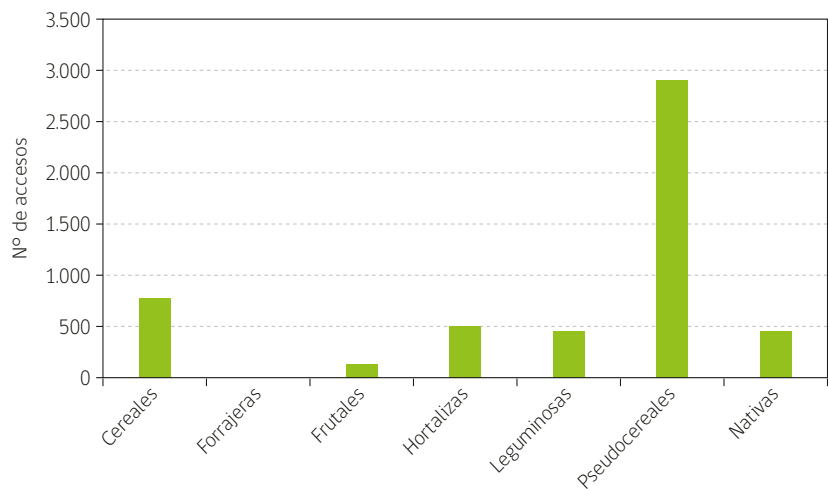
Para concluir el proceso de solicitud de material, posterior a llenar la solicitud de distribución, se elabora un Acuerdo de Transferencia de Material (ATM), el que debe ser debidamente firmado por las partes interesadas e INIA. Con la firma de dicho documento se procede al despacho del material.

A diferencia del germoplasma vegetal, en donde la plataforma permite realizar la solicitud, el procedimiento en caso de microorganismos se realiza mediante un formulario descargable en la página web de la Colección Chilena de Recursos Genéticos Microbianos (CChRGM) [www.cchrgm.cl](http://www.cchrgm.cl). El procedimiento documental es similar al vegetal, y se debe aceptar la Política de Acceso de INIA para proceder a la firma del ATM; pero en este caso, además hay que cancelar el costo de la regeneración del microorganismo, previo a su envío.

El sistema de acceso a recursos genéticos de INIA comenzó a operar en 2013. En relación a las solicitudes



➔ **Figura 6.** Solicitudes realizadas por año.



➔ **Figura 7.** Cantidad de materiales solicitados por grupo.

de material recibidas por año, en 2016 tuvieron un gran aumento, debido a las solicitudes de semilla de tomate limachino, a raíz de una amplia difusión que hizo INIA de sus trabajos en la recuperación de esta variedad tradicional. Posteriormente, el año 2020 hubo una baja distribución, producto de la pandemia ocasionada por el COVID-19 (**FIGURA 6**).

Respecto de las especies o grupos de especies más solicitadas, entre 2013 y 2021 fueron quínoa, cereales y hortalizas (fundamentalmente, tomate limachino) (**FIGURA 7**).

La mayor parte de las solicitudes procesadas corresponde a particulares, esto en buena medida debido a la recuperación del 'tomate limachino', pero donde se ha distribuido la mayor cantidad de material es para fines de investigación (**FIGURA 8**).

En la constante función productiva y social que tiene la Red de Bancos de Germoplasma de INIA, se han distribuido materiales a entidades nacionales e internacionales. Unos de los principales hitos en términos de distribuciones para la Red fue la solicitud del programa de

Muchos de los cultivos que son la base de la alimentación humana, y que actualmente se encuentran en peligro, fueron obtenidos por los programas de mejoramiento genético, producto de las cruces de materiales que se cultivaban en la antigüedad. El foco de los programas de fitomejoramiento ha estado dirigido, principalmente, hacia el aumento del rendimiento y calidad, dejando fuera muchos caracteres (genes) de importancia, que podrían ser requeridos en un futuro cercano.

mejoramiento de trigo del Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA), debido a que habían perdido los materiales y sin estos no podían comenzar con un programa de fitomejoramiento de trigo. Gracias a que en la Red se encontraba una importante parte de la colección de trigos del "Cono Sur", pudieron continuar con su iniciativa

(FIGURA 9). TA

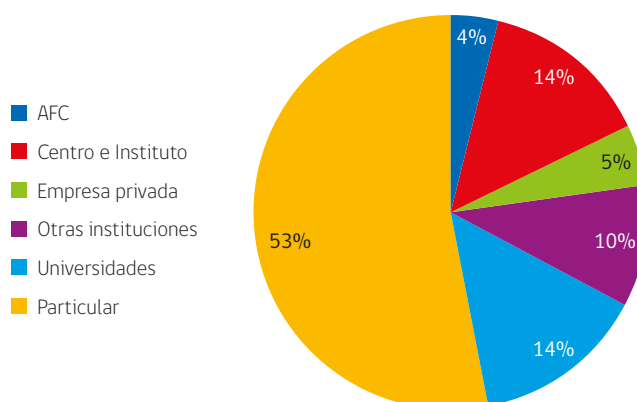


Figura 8. Solicitudes realizadas por tipo de solicitante.



Figura 9. Grupo de trabajo IPTA Paraguay, recibiendo el germoplasma resguardado en los Bancos de INIA Chile.