




Ensayo

Bancos de Germoplasma: Importancia para la soberanía alimentaria

Germoplasm Banks: Importance for food sovereignty

Mery Carmen Colina - Vásquez^{1*} 

¹Profesional de Investigación, Unidad de Bancos de germoplasma. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP) - Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Avenida Universidad, vía El Limón, Recinto Universitario. Maracay, Venezuela.

*Correo electrónico: mercolina1611@gmail.com

Recibido: 26-09-2023. Aceptado: 20-03-2024. Publicado: 17-04-2024

Resumen

Los bancos de germoplasma son una forma de preservar la diversidad genética de especies tanto animales como vegetales. En estos últimos se almacenan semillas, tejidos y secuencias de ADN para su uso en la producción, conservación de especies raras o en peligro de extinción, y en investigación agrícola. Para Arguello et al. (2021) “son una opción para garantizar la disponibilidad de semillas y en consecuencia, la producción de alimentos” (p. 119). Asimismo, pueden ser una forma de impulsar aquellos rubros autóctonos que son poco atendidos desde el campo de la investigación. Conscientes de la importancia de este tema, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2014) publica las normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, donde se proporcionan directrices internacionales para la conservación ex situ en bancos de semillas, en bancos de germoplasma de campo y en bancos de conservación in vitro y de criopreservación. Por lo antes descrito, en este ensayo se abordan las generalidades de los bancos de germoplasma, haciendo énfasis en su uso e importancia para la producción y acceso como ali-

mentos.

Palabras clave: Seguridad alimentaria, agricultura, diversidad genética, conservación de recursos genéticos, investigación.

Abstract

Adolescence Germplasm banks are a way of preserving the genetic diversity of both animal and plant species. In the latter, seeds, tissues and DNA sequences are stored for use in production, conservation of rare or endangered species, and agricultural research. For Arguello et al. (2021) “are an option to guarantee the availability of seeds and, consequently, food production” (p. 119). Likewise, they can also be a way of promoting those native crops that are little attended to in the field of research. Aware of the importance of this issue, the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2014) publishes the standards for germplasm banks of plant genetic resources for food and agriculture, which provide international guidelines for ex situ conservation in seed banks, field germplasm banks and in vitro conservation and cryopreservation banks. For the reasons described above, this essay



addresses the generalities of germplasm banks, emphasizing their use and importance for food production and access.

Keywords: Food security, agriculture, genetic diversity, conservation of genetic resources, research.

Introducción

La explotación de los recursos naturales por parte del ser humano, ha generado un impacto negativo en los ecosistemas y las diversas especies presentes en estos, trayendo como consecuencia su pérdida o extinción; así como alteraciones en la cadena alimentaria y otros procesos naturales. En este escenario, los bancos de germoplasma son una forma de preservar la diversidad genética de especies tanto animales como vegetales, almacenándose estos últimos en forma de semillas, tejido y secuencias de ADN para su uso en la producción, conservación de especies raras o en peligro de extinción y en la investigación agrícola.

Desde la perspectiva de la preservación de especies vegetales, se pueden considerar como una herramienta fundamental para la protección de la biodiversidad y el equilibrio de los ecosistemas. En primer lugar, cada especie de planta desempeña un papel único en el ecosistema en el que se encuentra, ya sea como fuente de alimento para otras especies, como hábitat para insectos polinizadores o como regulador del ciclo del agua. Estos bancos también juegan un papel preponderante para la seguridad alimentaria de los pueblos, asumiendo dicha soberanía desde las palabras de Gómez-Trujillo *et al.* (2016):

Existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana [...] esto se puede ver reflejado en la conservación y acceso perenne a muchas especies vegetales locales con alto

valor para la alimentación. (p. 321)

Lo anteriormente descrito, tiene mayor importancia cuando se observa los datos reportados por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2023):

En 2022, la gravedad de la inseguridad alimentaria aguda aumentó hasta el 22,7%, desde el 21,3% en 2021, porcentaje que sigue siendo inaceptablemente elevado y pone de relieve una tendencia al aumento de la inseguridad alimentaria aguda a nivel mundial. (pár. 3)

Los bancos de germoplasma pueden ser una forma de promover la conservación y el consumo de aquellos rubros autóctonos que son poco atendidos desde el campo de la investigación, entre estos se puede mencionar las raíces y tubérculos tropicales. Blanco, Tovar y Fernández (2004) señalan que “Las raíces y tubérculos tropicales son alimentos básicos de la dieta de los pobladores de América Latina” (p. 1); no obstante, “... históricamente, los responsables de las políticas y los investigadores han prestado muy poca atención a las raíces y tubérculos, ya que la mayoría de sus esfuerzos se han centrado en los cultivos comerciales o en los cereales más conocidos” (p. 1).

Por otro lado, es importante mencionar iniciativas de investigación en raíces y tubérculos andinos, al respecto Sáñez (2019) señala que:

...se generan procesos de investigación formativa y oportunidades de trabajo de grado, puesto que, mediante la actividad de campo, los estudiantes conocen las metodologías de estudio, la evaluación de las etapas de crecimiento hasta la cosecha (estudiantes de Agronegocios, Zootecnia, Medicina Veterinaria y Biología). (p. 12)

Por lo antes descrito, se considera importante conocer la importancia de los bancos de germoplasma; así como promover y su rol en la seguridad alimentaria. En este trabajo se abordan las generalidades teóricas



de los bancos de germoplasma, sus usos e importancia para la soberanía alimentaria.

Generalidades de los bancos de germoplasma

Para el Banco Nacional de Germoplasma de Prosopis (**BNGP**, s/f), se entiende por germoplasma, "...toda parte de un ser vivo que tiene capacidad para regenerar un nuevo ser, la semilla es el ejemplo más claro de germoplasma" (párr 1).

Ahora bien, el Centro Público de Investigación del Sistema (**CONAHCYT**, s/f) destaca que "...el resguardo de germoplasma tuvo un importante inicio con Nicolai Vavilov (1930), científico ruso y miembro de los órganos legislativos de su país, quién realizó expediciones en búsqueda de "nuevos recursos vegetales" para el mejoramiento de cultivos" (párr. 1). Asimismo, este mismo centro define los bancos de germoplasma de la siguiente manera:

...son sitios para preservar material biológico, cuyo objetivo es la conservación de la biodiversidad a largo plazo; es decir, material vegetal vivo, reproducible, que trascienda en el tiempo y que sobreviva a eventos destructivos. Son recintos diseñados para evitar que se pierda para siempre la diversidad genética (plantas cultivadas y silvestres), ya sea por efecto de factores ambientales, físicos, biológicos, o como consecuencia de las actividades humanas. (párr. 2)

Desde la visión del BNGP (s/f) "...los bancos de germoplasma, son reservorios de semillas, u otros órganos de reproducción, cuyo objetivo principal es la conservación de la variabilidad genética de las especies" (párr 1).

Ahora bien, se hace necesario mencionar que los bancos de germoplasma tienen relación con el mejoramiento genético, esto se puede identificar en las palabras de Rimieri (2017b) cuando señala que: "...el mejoramiento genético es el arte y la ciencia que me-

diante un conjunto de actividades mejoran y modifican las cualidades de los genotipos y se vale de la variabilidad genética de colecciones de trabajo y bancos de germoplasma" (p. 17).

Por lo mencionado anteriormente, hay que aclarar la diferencia entre diversidad genética y la variabilidad genética, esta última como eje central del uso de los bancos de germoplasmas. Al respecto Rimieri (2017a) señala que:

... incluyen estrategias diferentes, porque si bien ambas tienen como sustento a la genética, son esencialmente diferentes conceptualmente y prácticamente. Hay una tendencia marcada a confundirlas en el aspecto práctico, tal vez porque representan la "variación" de los recursos biológicos de las plantas por un lado y la utilizable en agricultura por otro, como también a preconceptos o creencias simples, que ignoran evidencias concretas de procesos tecnológicos complejos. (p. 8)

Asimismo, continúa Rimieri (2017a):

...se utilizan nuevas herramientas de la biología molecular y de la genética molecular para producir más y más sustentablemente en la agricultura, las mismas son también de gran importancia para conservar la biodiversidad más eficientemente, detectando y conservando in situ comunidades o poblaciones representativas de la biodiversidad o definiendo con más precisión las llamadas colecciones núcleo o core collections en la conservación *ex situ* del germoplasma. (p. 8)

En otro orden de ideas, la implementación de los bancos de germoplasma representa un importante mecanismo para preservar la diversidad de especies vegetales mediante sus semillas, al respecto Reveles y Velásquez (2017) señalan:

Todos los países dependen de forma directa o indirecta de las riquezas genéticas vegetales, también conocidos como recursos fitogenéticos, pero muchos carecen de programas para la conservación y uso sostenible de estos patrimonios. La importancia de ello radica en que la diversidad biológica es la clave para el mantenimiento de la vida, siendo un aspect-



to fundamental su conservación. Los esfuerzos realizados para la conservación de estos recursos inciden en la creación de bancos de semillas, los cuales son conocidos como bancos de germoplasma. (p. 1)

La importancia de las riquezas genéticas vegetales o recursos fitogenéticos mencionadas por los autores Reveles y Velásquez (2017) es reconocida por organismos internacionales al crear instancias que promueven su conservación. Por un lado, conseguimos el tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, s/f), este tratado tiene el objetivo principal de:

...la conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de su utilización para lograr una agricultura sostenible y la seguridad alimentaria. El Tratado reconoce la significativa contribución de los agricultores a la diversidad de los cultivos que alimentan el mundo y busca proteger los conocimientos tradicionales y aumentar la participación en los procesos de adopción de decisiones de los mismos. (párr.1)

Además, se destaca el segundo plan de acción mundial para los recursos filto genéticos para la alimentación y la agricultura, según FAOb (s/f) "...es un marco estratégico para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad genética de las plantas de la que dependen la alimentación y la agricultura" (párr. 1).

La FAO (2014) distingue los siguientes tipos de bancos de germoplasma según la forma de conservación de semillas:

La conservación en bancos de germoplasma de campo es el método que se usa con mayor frecuencia para las plantas que producen semillas no ortodoxas. También es el utilizado para plantas que producen muy pocas semillas, que se propagan de forma vegetativa y/o que requieren un ciclo de vida largo para generar material de mejora y/o de plantación. Aunque el término utilizado es "banco de ger-

moplasma de campo", este método también incluye el mantenimiento de plantas vivas en macetas o bandejas dentro de invernaderos o umbráculos. (p. 4)

La conservación *in vitro* y la criopreservación de germoplasma vegetal pueden ser mediante crecimiento lento (*in vitro*) para almacenamiento a corto o medio plazo, o criopreservación para conservación a largo plazo. (p. 4)

La criopreservación es el almacenamiento de materiales biológicos (semillas, embriones vegetales, yemas terminales o meristemas y/o polen) a una temperatura ultrabaja, normalmente la del nitrógeno líquido a -196 °C. (p. 4)

También es importante mencionar que existen normas internacionales para la conservación y manejo de los bancos de germoplasma, entre ellas se destaca:

...las Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura (que tienen su origen en las Normas para bancos de genes) se proporcionan directrices internacionales para la conservación *ex situ* en bancos de semillas, en bancos de germoplasma de campo y en bancos de conservación *in vitro* y de criopreservación (FAO, 2014, p. X).

En las figura 1 y 2 se pueden apreciar un banco de germoplasma de parchita en campo y un banco de semillas de la Unidad de Conservación de Recursos Fitogenéticos del INIA-CENIAP.

Importancia para la soberanía alimentaria

La seguridad alimentaria de cualquier país se basa en tres recursos primordiales: agua, tierra y recursos genéticos. "A pesar de su importancia, este último recurso no se ha entendido suficientemente, es frágil y se encuentra continuamente amenazado" (Reveles y Velásquez, 2017, p. 6).

Estos mismos autores mencionan que los recursos genéticos juegan un papel de gran importancia ya que:



Figura 1

Banco de germoplasma de parchita (Passiflora edulis) a campo abierto.



Nota. Archivo fotográfico de la Unidad de Recursos Fitogenéticos INIA-CENIAP.

Figura 2

Banco de germoplasma ex situ de diversos recursos fitogenético en la Unidad de Conservación de Recursos Fitogenéticos del INIA-CENIAP.



Nota. Archivo fotográfico de la Unidad de Conservación de Recursos Fitogenéticos INIA-CENIAP.



- 1.-Son la base del desarrollo de variedades mejoradas que aseguran la producción de alimentos y otros satisfactores.
- 2.-Son fuente de nuevas opciones alimentarias y de resistencia a factores adversos.
- 3.- Ayuda a mantener el equilibrio del agro-ecosistema con base a la selección o reintroducción de especies vegetales y animales apropiadas.
- 4.- Son un elemento importante para un sistema de producción sostenible.
- 5.-Son una opción para ampliar la frontera agropecuaria y forestal.
- 6.- Son un elemento estratégico en tratados de intercambio entre países.
- 7.-Son un legado de seguridad para la alimentación y bienestar de las generaciones futuras. (p. 6)

Si tomamos en cuenta los cinco pilares básicos de análisis para estructurar los indicadores de Soberanía Alimentaria según García (citado por Gómez-Trujillo *et al.* 2016), podemos inferir que los bancos de germoplasma apoyan el sostenimiento de estos, que a continuación se mencionan:

1. Acceso a los recursos. La Soberanía Alimentaria trata de fomentar y apoyar a procesos individuales y comunitarios de acceso y control sobre los recursos (tierra, semillas, crédito, etc.) de manera sostenible, respetando los derechos de uso de las comunidades indígenas y originarias, haciendo un énfasis especial en el acceso a los recursos por parte de las mujeres.
2. Modelos de producción. La Soberanía Alimentaria trata de incrementar la producción local familiar diversificada recuperando, validando y divulgando modelos tradicionales de producción agropecuaria de forma sostenible ambiental, social y culturalmente. Apoya los modelos de desarrollo agropecuario endógeno y al derecho a producir alimentos.
3. Transformación y comercialización. La Soberanía Alimentaria defiende el derecho de los campesinos, trabajadores rurales sin tierra, pescadores, pastores y pueblos indígenas a vender sus productos para alimentar a la población local. Ello implica la creación y apoyo de mercados locales, de venta directa o con un mínimo de intermediarios, en función del contexto.
4. Consumo alimentario y derecho a la alimentación La Soberanía Alimentaria defiende que los ciudadanos tenemos derecho a un consumo de alimentos sanos, nutritivos y

culturalmente apropiados, procedente de los productores locales, y producidos mediante técnicas agropecuarias agroecológicas.

5. Políticas agrarias. La Soberanía Alimentaria defiende que el campesino tiene derecho a conocer, participar e incidir en las políticas públicas locales relacionadas con Soberanía Alimentaria. (p. 317-318)

Por otra parte, Arguello *et al.* (2021) destacan que estos bancos son una opción para garantizar la disponibilidad de semillas y en consecuencia, garantizar la producción de alimentos, esto presente en las palabras del autor de la siguiente manera:

Un banco de germoplasma es un instrumento clave para la soberanía alimentaria, esto sería una de las alternativas para mantener variedades de semillas sin que se pierdan y restituir las en las comunidades convirtiéndose en instrumento clave en la conservación del duplicado para la seguridad alimentaria. (p. 119)

Cabe resaltar, lo expuesto por la FAOa (s/f) cuando nos dice que "...la seguridad alimentaria depende de la seguridad de las semillas de las comunidades agrícolas (párr. 2). Por lo tanto, "...son necesarios para... hacer frente a las necesidades nutricionales de las generaciones presentes y futuras (FAO, 2014, p. XI).

Consideraciones Finales

Los bancos de germoplasma desempeñan un papel fundamental en la salvaguarda de la soberanía alimentaria, permiten conservar una amplia variedad de semillas y especies vegetales, lo cual es crucial para mantener la diversidad genética de los cultivos. Esta diversidad genética es fundamental para hacer frente a los desafíos que enfrenta la agricultura, como el cambio climático y las plagas, ya que proporciona una base genética sólida para el desarrollo de variedades de cultivos más resistentes y adaptadas a diferentes condiciones.

Asimismo, facilitan el intercambio de material genético



co entre diferentes países y regiones. Esto fomenta la colaboración científica y la cooperación internacional, permitiendo a los agricultores acceder a nuevas variedades de cultivos que pueden mejorar su producción y su seguridad alimentaria. Además, este intercambio de germoplasma contribuye a la conservación de cultivos autóctonos y tradicionales, preservando así el patrimonio genético y cultural de las comunidades agrícolas.

También proporcionan una base sólida para la investigación agrícola y la mejora genética de los cultivos. El material genético almacenado en estos bancos puede utilizarse para estudiar las características de los diferentes cultivos, identificar genes de interés y desarrollar nuevas variedades con características deseables, como mayor rendimiento, resistencia a enfermedades o mejor calidad nutritiva. De esta manera, los bancos de germoplasma son una herramienta fundamental para la innovación agrícola y el avance científico.

Desempeñan un papel importante en la adaptación de la agricultura a los cambios ambientales. Con la creciente presión del cambio climático y la escasez de recursos naturales, es esencial contar con variedades de cultivos que puedan resistir condiciones extremas, como sequías o suelos salinos. Los bancos de germoplasma albergan una amplia diversidad genética que puede ser utilizada para desarrollar variedades adaptadas a estos desafíos, contribuyendo así a la resiliencia de la agricultura.

En conclusión, los bancos de germoplasma son una pieza clave para la soberanía alimentaria, contribuyen a la adaptación de la agricultura a los desafíos ambientales. Estos son esenciales para mantener la seguridad alimentaria en un contexto global cada vez más complejo y cambiante, asegurando que los agricultores tengan acceso a variedades de cultivos resistentes y adaptados, y preservando el patrimonio genético y cultural de las comunidades agrícolas.

Bibliografía Consultada

- Arguello, A., Monar, M., Arguello, V., y Alvarado, E. (2021) Generalidades de los bancos de germoplasma (Tipos de germoplasma de raíces y tubérculos). *Revista de Investigación TALENTOS*, 8 (1), 119-121, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8551302>
- Blanco, A., Tovar, J. y Fernández, M. (2004). Caracterización nutricional de los carbohidratos y composición centesimal de raíces y tubérculos tropicales cocidos, cultivados en Costa Rica. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 54(3), 322-327. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222004000300011&Ing=es&tIng=es
- Banco Nacional de Germoplasma de Prosopis. (s/f) ¿Qué son los bancos de germoplasma? <http://www.agro.unc.edu.ar/~paginafacu/servicios/germo/queson.html>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (s/f). Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. <https://observatoriop10.cepal.org/es/tratado/tratado-internacional-recursos-fitogeneticos-la-alimentacion-la-agricultura>
- Centro Público de Investigación del Sistema. (s/f). ¿Qué es un banco de germoplasma? <https://www.cicy.mx/sitios/laboratorio-regional-para-el-estudio-y-conservacion-de-germoplasma>
- Gómez-Trujillo, E. A., Martínez-Andrades, E., Rivas-García, J. A., y Villalobos-Maradiaga, E. M. (2016). La seguridad y soberanía alimentaria. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 2(1), 315-324. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v2i1.5702>



- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (s/f, a). Semillas. <https://www.fao.org/seeds/es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (s/f, b). Segundo Plan de acción mundial para los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. <https://www.fao.org/agriculture/crops/mapa-tematica-del-sitio/theme/seeds-pgr/gpa/es/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2014). Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Edición revisada. Roma. <https://www.fao.org/3/i3704s/i3704s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (marzo, 5, 2023). Informe mundial sobre las crisis alimentarias: En 2022, el número de personas en situación de inseguridad alimentaria aguda aumentó hasta los 258 millones en 58 países. <https://www.fao.org/newsroom/detail/global-report-on-food-crises-GRFC-2023-GNAFC-fao-wfp-unicef-ifpri/es>
- Rimieri, P. (2017a). La diversidad genética y la variabilidad genética: dos conceptos diferentes asociados al germoplasma y al mejoramiento genético vegetal. *Journal of Basic and Applied Genetics*, 2(1), 7-13 <http://www.scielo.org.ar/pdf/bag/v28n2/v28n2a01.pdf>
- Rimieri, P. (2017b). Conferencias. *Journal of Basic & Applied Genetics*, 28 (1), 17-19. <http://www.scielo.org.ar/pdf/bag/v28s1/v28suppl1a02.pdf>
- Reveles, L. y Velásquez, R. (2017). *Patrimonio fitogenético: banco de germoplasma de semillas ortodoxas del campo experimental zacatecas*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. <http://zacatecas.inifap.gob.mx/publicaciones/Folleto%20Tecnico%2081.pdf>
- Sáñez, S. (2019). Hay mucho que investigar en las raíces y tubérculos andinos. *Revista de Medicina Veterinaria*, 38 (1), 7-13. <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss38.1>

