



## Conservación in vivo e in vitro de germoplasma vegetal en escuelas de los Altos Mirandinos

Trujillo, I ; Subero, B; Pérez, O ; Silva, A

iselen03@yahoo.com, bettysubero1@gmail.com, perezc.orquidea@gmail.com, adriana.asilva@gmail.com

1 Centro de Estudios para el Desarrollo Agroecológico Tropical-CEDAT. Instituto de Estudios Científicos y Tecnológicos-IDECYT. Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez (UNESR). Altos de la Mariposa, sector El Cují. Caracas.

Historia del Artículo

Recibido: 22 de enero de 2019.

Aceptado: 15 de mayo de 2019.

Disponible online: 15 de julio de 2019

**Resumen:** la conservación de la biodiversidad es aceptada actualmente de forma generalizada como una responsabilidad social, lo cual toma especial relevancia en nuestros días, dado el acelerado proceso de degradación ambiental en el que vivimos. Las estrategias de conservación *in situ*, presentan el riesgo de pérdida de germoplasma por condiciones climáticas adversas, ataque de agentes patógenos, altos costos asociados al manejo agronómico, preparación de terreno, insumos y dificultad del manejo e intercambio de material. Para poder conservar estos recursos y realizar procesos de mejoramiento, se crean los bancos de germoplasma, diseñados para la conservación y utilización de la variabilidad genética de especies vegetales de uso actual y potencial. La aplicación de diferentes métodos de conservación para la preservación de material vegetal y propagación masiva de diferentes especies, ha favorecido el desarrollo de bancos de germoplasma *in vivo* e *in vitro*, permitiendo el mantenimiento de una importante biodiversidad, destacando el papel de los procesos *in vitro*, debido a que la conservación *in vivo* no es siempre posible. Esta investigación tuvo como objetivo establecer alternativas para la conservación de germoplasma de diversas especies como estrategia agroecológica en escuelas de los Altos Mirandinos. Para alcanzar dicho objetivo, se realizaron diagnósticos participativos acerca del uso e importancia de las especies a conservar; se concretaron alternativas para la conservación *in vivo* y *ex situ* de dichas especies, y posteriormente se realizó la socialización de las experiencias acerca de la importancia de la conservación de germoplasma en la comunidad de aprendizaje de las diferentes escuelas. En cada una de las escuelas donde se llevo a cabo este trabajo, se realizó la conservación de germoplasma a través de huertas escolares como bancos de germoplasma *in vivo*; conservación de semillas en frascos de vidrio como una alternativa de conservación *ex situ*, y la propagación *in vitro* de algunas especies seleccionadas, para conservación a largo plazo, en casos particulares, donde la conservación *in vivo* es compleja. En este caso, la prioridad fue ofrecer a estas comunidades, un sistema seguro y efectivo de conservación *in vivo*, y a la vez promover al máximo el aprovechamiento de los bancos de germoplasma *in vitro*, garantizando de esa manera, que la comunidad siempre tenga acceso a la diversidad de ejemplares recolectados en campo, con la intención de ser utilizados en el desarrollo de una agricultura sostenible, competitiva, y que constituyan un aporte para la conservación de la biodiversidad existente en cada comunidad.

**Palabras Clave:** germoplasma, biodiversidad, conservación, escuelas.

## In vivo and in vitro conservation of plant germplasm in schools of Altos Mirandinos

**Abstract:** the conservation of biodiversity takes special relevance in our days given the accelerated process of environmental degradation in which we live, where today, it is generally accepted as a social responsibility. *Ex situ* conservation strategies, in the field, present the risk of loss due to adverse climatic conditions, attack of pathogens, high costs associated with agronomic management, land preparation, inputs and difficulty of handling and exchange of material. In order to conserve these resources and carry out improvement processes, germplasm banks are created, designed for the conservation and use of the genetic variability of plant species of current and potential use. The application of different conservation methods for the preservation of plant material and mass propagation of different species has favored the development of germplasm banks *in vivo* and *in vitro*, allowing the maintenance of an important biodiversity, highlighting the role of *in vitro* processes, because *in vivo* conservation is not always possible. This research aimed to establish alternatives for the conservation of germplasm of various species as an agroecological strategy in schools of the Altos Mirandinos. To achieve this objective, participatory diagnoses were made about the use and importance of the species to be conserved; alternatives for *in vivo* and *in situ* conservation of these species were specified, and afterwards the socialization of the experiences about the importance of germplasm conservation in the learning community of the different schools was carried out. In each of the schools where this work was carried out, the conservation of germplasm was carried out through school gardens as germplasm banks *in vivo*; conservation of seeds in glass jars as an *in situ* conservation alternative, and *in vitro* propagation of selected species, for long-term conservation, in particular cases, where *in vivo* conservation is complex. In this case, the priority was to offer these communities a safe and effective system of conservation *in vivo* or in the field, while at the same time promoting the use of germplasm banks *in vitro*, guaranteeing that the community will always have access to the diversity of specimens collected in the field or in their center of origin, with the intention of being used in the development of a sustainable, competitive agriculture, and that constitute a contribution for the conservation of the existing biodiversity in each community.

**Keywords:** germplasm, biodiversity, conservation, school.

---

### I. INTRODUCCION

La conservación de la biodiversidad es un tema que ha venido ganando relevancia de forma progresiva en nuestra sociedad, donde diferentes tipos de conservación, son claves dentro de este enfoque. No sólo se trata de la obligación ética de preservar el legado que se nos ha dado para las generaciones venideras, o del puro interés científico que puede aportar. La conservación toma especial relevancia en nuestros días dado el acelerado proceso de degradación ambiental en el que vivimos. Sin embargo, la preocupación por la conservación de los recursos vegetales es tan antigua como la propia civilización humana; en el Neolítico, con el comienzo de la agricultura y el asentamiento de las poblaciones, el

crecimiento y la presión de la población, llevó al reconocimiento de la necesidad de conservar los recursos biológicos con objeto de asegurar un abastecimiento sostenible de alimento para la comunidad [1].

Hoy en día, la conservación de recursos genéticos es aceptada de forma generalizada como una responsabilidad social, dentro del contexto mucho más amplio de preservación de la biodiversidad. En este escenario, la pérdida de los recursos genéticos ocurrida por la sustitución de variedades tradicionales por cultivares modernos, hay que añadirle la ocasionada en especies vegetales silvestres a consecuencia del deterioro de los ecosistemas naturales por la creciente actividad humana.

La alternativa basada en la creación de bancos de germoplasma *in vivo* o en campo es el método que se usa con mayor frecuencia para la conservación de recursos fitogenéticos, ya que estos se pueden llevar a cabo en ambientes naturales donde crecen habitualmente (*in situ*) y fuera de su hábitat (*ex situ*), la coexistencia de ambos sistemas es lo ideal, ya que minimizan las limitaciones de cada uno de ellos. Los bancos de semillas en campo requieren el mantenimiento de plantas vivas a través del establecimiento de canteros y camellones, en espacios seleccionados dentro de la escuela, los cuales deben cumplir con ciertas normas y requerimientos [2][3].

El proceso de la conservación *in vivo* permitirá la conservación del germoplasma, a través del establecimiento de cultivos de diferentes especies, donde la biodiversidad de estas tenderá a mantenerse. La conservación *in vivo*, es la forma más común de conservación, pero está expuesta a los riesgos naturales de sequía, inundación, huracanes, etc. Sin embargo, tiene la ventaja de ser de fácil acceso, donde la comunidad tiene la oportunidad de intervenir directamente en el proceso, por lo que se afirma que la conservación *in vivo* es un proceso social que tiene tres componentes, los agricultores, la cultura y la biodiversidad [4].

Por otro lado, la conservación *in vitro* permite preservar una gran diversidad genética en un espacio relativamente pequeño, con un costo modesto y durante grandes periodos de tiempo. El almacenamiento *in vitro* se puede clasificar, según su duración, en “almacenamiento por corto plazo” y en “almacenamiento por largo plazo”. En el primer tipo, generalmente se utilizan técnicas de cultivo *in vitro* que fomenten el crecimiento reducido, mientras que en el segundo se utiliza principalmente la crioconservación. En el almacenamiento a corto plazo, los explantes permanecen *in vitro* hasta por 12 meses, manejando condiciones de cultivo para retrasar el crecimiento y aumentar los intervalos entre sub cultivos [5].

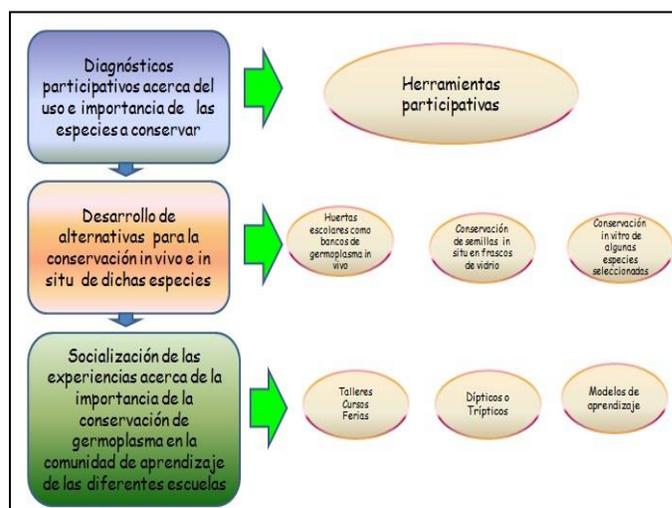
La creación de los bancos de germoplasma y de conservación en comunidades de aprendizaje en las escuelas, nace debido a la necesidad de conservar plantas cerca de su hábitat para garantizar la sustentabilidad de las semillas en el tiempo. En este caso, de cultivos destinados para semillas, que aun teniendo un alto contenido proteico no son utilizadas para la producción agrícola comercial, lo que conlleva a grandes riesgos en la reducción de este patrimonio genético.

En este caso, más que construir un banco de germoplasma, la prioridad es ofrecerles a esta comunidad de aprendizaje, un sistema seguro y efectivo de conservación *in vivo* y a la vez promover al máximo el aprovechamiento de los bancos de germoplasma *in vitro*, garantizando de esa manera, que la comunidad siempre tenga acceso a la diversidad de ejemplares recolectados en campo o en su centro de origen, con la intención de ser utilizados en el desarrollo de una agricultura sostenible, y que constituyan un aporte para la conservación de la biodiversidad de la comunidad.

La creación de bancos de germoplasma *in vivo* e *in vitro* es considerada como una respuesta al problema actual de la pérdida de la biodiversidad. Esta investigación tuvo como objetivo establecer alternativas para la conservación de germoplasma de diversas especies como estrategia agroecológica en escuelas de los Altos Mirandinos.

## II. METODOLOGÍA

**Figura 1:** Metodología empleada para la conservación *in vivo* e *in vitro* de germoplasma vegetal en escuelas de los Altos



Mirandinos. **Fuente:** Elaboración propia

Para alcanzar el objetivo planteado en esta investigación, se realizaron diagnósticos acerca del uso e importancia de las especies a conservar; se concretaron alternativas para la conservación *in vivo* e *in vitro* de dichas especies, y posteriormente se realizó la socialización de las experiencias acerca de la importancia de la conservación de germoplasma en la comunidad de aprendizaje de las diferentes escuelas (Ver figura 1).

La investigación realizada contemplo en cada escuela diversas fases. En la etapa de diagnóstico contemplo el uso de técnicas e instrumentos de recolección de datos como la observación directa y el diagnóstico participativo.

La observación directa consiste en el registro sistemático, válido y confiable del comportamiento o de la conducta manifiesta, la cual puede utilizarse en diversas circunstancias [6]. Con los métodos o técnicas de observación, el investigador participa mirando, registrando y analizando los hechos de interés [7]. Como observador se debe hacer todo lo posible para mantenerse al margen de la conducta que se está observando para no estorbar ni interferirla [8], y esta debe seguir algunos pasos para que sea efectiva su aplicación, donde los más importantes son determinar el objeto, situación o caso, y los objetivos de la observación; observar crítica y cuidadosamente; registrar los datos observados; analizar e interpretar los datos; y elaborar conclusiones a partir de la observación realizada. Este proceso fue realizado en cada una de las escuelas donde se desarrollo la investigación, permitiendo captar características particulares en cada uno de los casos.

En relación al diagnóstico participativo, se puede decir que está constituido por un conjunto de herramientas de mucha utilidad, de fácil aplicación, y que promueven la compenetración y participación de los miembros de la comunidad de aprendizaje en la identificación de problemas, y elaboración de propuestas para el desarrollo integral de las mismas.

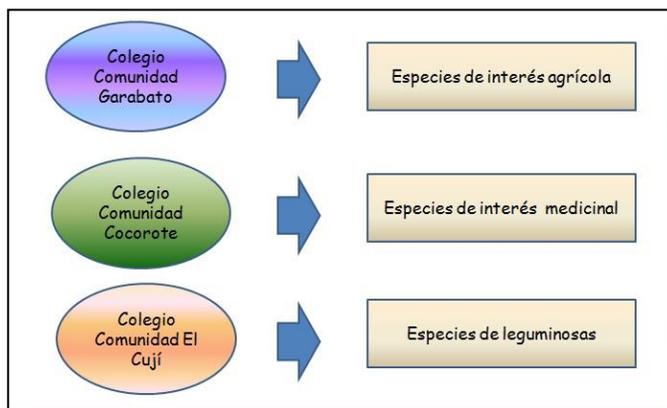
### III. RESULTADOS

Las herramientas participativas empleadas en este diagnóstico, permitieron captar las vivencias de los docentes, observar y discutir los eventos importantes ocurridos en la escuela, identificar la relación existente entre la comunidad educativa y su entorno, así como con las instituciones que se encuentran en interrelación con las escuelas. La investigación permitió señalar, que existen diversos sectores dentro de la comunidad, con los cuales hay una gran interacción en relación a la estructura organizativa de la institución, la distribución del espacio físico, y su mantenimiento, y sobre todo en relación a la ejecución de actividades agrícolas.

El diagnóstico participativo aplicado en la diferentes escuelas seleccionadas para la investigación, permitió detectar que no se aplican técnicas de conservación de semillas *in vivo*, ni otras técnicas de conservación, por lo cual es de vital importancia desarrollar la propuesta

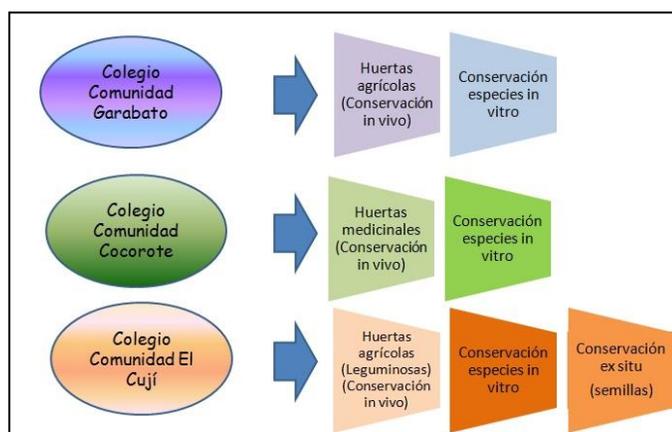
de alternativas para la conservación de germoplasma de especies de interés para la comunidad, como estrategia agroecológica ante la pérdida de la diversidad genética local, que supone una limitante para dar respuestas a las necesidades de la misma. Este tipo de diagnóstico nos permitió determinar con la comunidad de aprendizaje, la necesidad de crear diferentes opciones para la conservación de germoplasma como una alternativa agroecológica de acuerdo al contexto de cada escuela, para conservar algunas especies que consideran se están perdiendo de los espacios de cultivos de cada zona específica, además de desarrollar diferentes formas para la socialización de los conocimientos derivados de la investigación [3] (Ver Figuras 2,3 y 4).

La Figura 2 muestra las diferencias encontradas en cada escuela con respecto al interés de las especies vegetales a conservar. En el colegio de la comunidad de Garabato, las especies seleccionadas son de interés agrícola, ya que es una comunidad periurbana, que se dedica primordialmente al cultivo de frutales y hortalizas; el colegio ubicado en la comunidad de Cocorote, selecciono las especies de interés medicinal, ya que dicha comunidad es rural, y el uso de plantas para tratar afecciones de salud es ampliamente aceptado en la comunidad; y por último, en el colegio de la comunidad de El Cují, se seleccionaron especies de plantas leguminosas, ya que el diagnóstico arrojó que ellos querían conservar especies que se habían cultivado en la zona, y se han perdido por diversas razones, además de tenerlas disponibles para ser empleadas en el comedor del colegio.



**Figura 2:** Especies de interés de cada comunidad de aprendizaje contemplada para esta investigación. **Fuente:** Elaboración propia

En la Figura 3, se pueden observar las estrategias empleadas para la conservación de germoplasma en cada escuela, lo que se correlaciona de forma directa con el contexto de la institución, destacando que en Garabato y Cocorote, plantearon la conservación *in vivo* a través de huertos, y la conservación *in vitro* de las mismas especies; mientras que la escuela del Cují, además de las alternativas señaladas previamente, se adicioneo la conservación *ex situ* en frascos, ya que por ser especies de leguminosas el germoplasma a conservar, se puede realizar este tipo de conservación, a través de semillas.



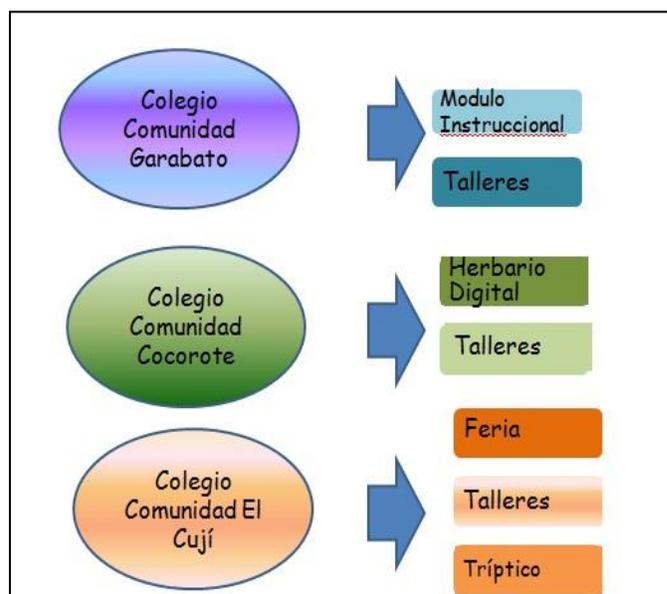
**Figura 3:** Estrategias empleadas para la conservación de germoplasma en cada comunidad de aprendizaje contemplada para esta investigación. **Fuente:** Elaboración propia

Las alternativas de socialización de los conocimientos derivados de la investigación en cada comunidad de aprendizaje son señaladas en la Figura 4, y fueron seleccionadas de acuerdo a la comunidad de aprendizaje en cada escuela, en relación a como pensaba dicha comunidad, que el proceso sería más exitoso. En la comunidad de Garabato, se señaló el uso de talleres y módulos instruccionales como la vía más efectiva; mientras que en Cocorote al trabajar con plantas medicinales seleccionaron la creación de herbarios digitales como lo mas valido, ya que eso permitiría identificación de las especies, y por ende un uso más seguro de las mismas; y para concluir, en la comunidad de El Cují, se planteo la realización de talleres, y de una feria, además de un tríptico informativo, que permitiera la divulgación de la información a toda la comunidad de aprendizaje.

Los recursos fitogenéticos son imprescindibles y las técnicas para su conservación son diversas, y cada uno de ellos posee ventajas e inconvenientes. Igualmente,

es vital resaltar la importancia de la conservación del cultivo *in vivo* e *in vitro* como técnicas apropiadas para la creación del banco de germoplasma en la escuela, permitiendo que los involucrados manejen aspectos ambientales, sociales, culturales, educativos y comunitarios, referentes al proceso de conservación, donde las técnicas *in vivo* e *in vitro* son complementarias.

La participación activa y el empoderamiento de las comunidades en el rescate, conservación y uso de la biodiversidad, apoyado con nuevas tecnologías es sinónimo de sustentabilidad, y las escuelas son lugares ideales para tal fin.



**Figura 4:** Alternativas de socialización de los conocimientos derivados de la investigación en cada comunidad de aprendizaje. **Fuente:** Elaboración propia

#### IV. CONCLUSIONES

En cada una de las escuelas donde se llevo a cabo este trabajo, se realizo la conservación de germoplasma a través de diferentes alternativas como huertos escolares, bancos de germoplasma *in vivo*; conservación de semillas en frascos de vidrio como una alternativa de conservación *ex situ*, y la propagación *in vitro* de algunas especies seleccionadas, para conservación a largo plazo, en casos particulares, donde la conservación *in vivo* es compleja.

En todos los casos estudiados, la prioridad fue ofrecer a estas comunidades de aprendizaje, un sistema seguro y efectivo de conservación *in vivo*, y *ex situ*, y a la vez promover al máximo el aprovechamiento de los bancos de germoplasma *in vitro*, garantizando de esa manera,

que la comunidad siempre tenga acceso a la diversidad de ejemplares recolectados en campo, con la intención de ser utilizados en el desarrollo de una agricultura sustentable y competitiva, además de constituir un aporte para la conservación de la biodiversidad existente en cada comunidad.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar el profundo agradecimiento IDECYT-CEDAT de la Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez por todo el apoyo logístico, así como a las comunidades de El Cují, Cocorote y Garabato, involucradas en la investigación.

#### REFERENCIAS

- [1] Maxted N., Ford-Lloyd B.V., Hawkes J.G. (1997). Complementary Conservation Strategies. En: Plant Genetic Conservation. The In Situ Approach. Maxted, N., Ford-Lloyd, B.V., Hawkes, J.G., ed. Chapman & Hall, London, pp. 15-39.
- [2] Engelmann, F. (2011). Use of biotechnologies for the conservation of plant biodiversity. *In vitro Cell. Dev. BiolPlant.* 47:5–16.
- [3] Jaramillo, S. y Baena, M. (2000). Material de Apoyo a la Capacitación en Conservación ex situ de Recursos Fitogenéticos. Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos. Cali, Colombia.
- [4] Albarrán, J G; Fuenmayor, F; Fuchs, M., Martínez, G., Rodríguez, A., Manzanilla, E., Díaz, E., León, R. y Torrealba, M. (2011). Estrategias biotecnológicas para la conservación de germoplasma en el INIA-CENIAP Venezuela. Caso yuca y musáceas. *Agronomía Tropical* 61(1): 85-94.
- [5] Withers, L A. and J.M. Engels. (1990) The test to tube genebank - a safe alternative to field conservation. *IBPGR Newsletter for Asia and the Pacific.* 3: 1-2.
- [6] Hernández, R; Fernández, C. y Baptista, P. (2010). Metodología de la Investigación. 5ta Edición. McGraw Hill. Mexico D.F. 656 p.
- [7] Blaxter, L.; Hughes, C.; Tight, M. (2002). *Cómo se hace una investigación.* Editorial Gedisa. 37 p.
- [8] Salkind N. J. (1999) *Métodos de investigación*, 3ª Edición, Editorial Prentice Hall, México.