

Área: Ciencias Biológicas  
Colecta de semillas de *Ilex paraguariensis*, en yerbales  
antiguos de Paraguay

Liliana Noelia Talavera Stefani<sup>1</sup>; [li\\_talavera@hotmail.com](mailto:li_talavera@hotmail.com)  
Karina Morinigo; [grisskri88@gmail.com](mailto:grisskri88@gmail.com)  
María Ysolina Dávalos; [ysolina1994@gmail.com](mailto:ysolina1994@gmail.com)

Patricia Vallovera; [bell.vallo97@gmail.com](mailto:bell.vallo97@gmail.com)  
Claudia Paiva; [atty201995@gmail.com](mailto:atty201995@gmail.com)  
Richard Lopez; [rl6881279@gmail.com](mailto:rl6881279@gmail.com)

### Resumen

La yerba mate (*Ilex paraguariensis*, Aquifoliaceae) es una especie de importancia económica y cultural para el Paraguay. El área correspondiente a la distribución natural de la especie se encuentra severamente fragmentada, por lo que las poblaciones naturales de la especie se han reducido. A pesar de la importancia de la especie, actualmente en Paraguay no contamos con bancos de germoplasma a campo de la misma. Actualmente existen yerbales antiguos que podrían ser reservorios de diversidad genética, algunos de los cuales se están reemplazando o eliminando. Con el objetivo de rescatar este material, posible fuente de variabilidad genética, se colectaron semillas de 207 plantas, ubicadas en 16 plantaciones, con una antigüedad mayor a 26 años, 15 de ellas ubicadas en el departamento de Itapúa y una en el departamento de Caazapá. Constituyéndose este proyecto en la primera iniciativa por coleccionar recursos fitogenéticos de yerba mate procedentes de yerbales viejos.

**Palabras clave:** Colección de germoplasma, yerba mate, diversidad genética, conservación

### Abstract

The yerba mate (*Ilex paraguariensis*, Aquifoliaceae) is a specie of economic and cultural importance for Paraguay. The natural area of the yerba mate distribution is severely fragmented, so the natural populations have been reduced. Despite the importance of the species, Paraguay currently does not have a germplasm bank of yerba mate. At present, there are old cultivated that could be a genetic diversity reservoir, some of these old cultivated are being replaced or eliminated. With the objective to rescue this material, a possible source of genetic variability, seeds were collected from 207 plants, located in 16 old cultivated, with an age greater than 26 years, 15 of them located in Itapúa department and one in Caazapá department. This project being the first initiative to collect plant genetic resources of yerba mate from old cultivated plantations.

**key words:** germplasm collecting, yerba mate, genetic diversity, conservation

**Recibido:** 08/10/2019 **Aprobado:** 04/09/2020.

<sup>1</sup>Lic. en Genética. Profesora Investigadora de la Universidad Nacional de Itapúa (UNI)

## Introducción

La yerba mate, *Ilex paraguariensis* (Aquifoliaceae) es un árbol dioico y perennifolio, en condiciones naturales puede alcanzar hasta 16 m de altura. La distribución natural de la yerba mate es restringida a ciertas regiones de Brasil, Argentina y Paraguay, contando también con ciertos parches aislados en territorio Uruguayo, representando estos últimos la distribución más austral de la especie (Giberti, 1994; Oliveira & Rotta, 1983). Gran parte de su área de distribución corresponde al denominado Bosque Atlántico (BA), uno de los 25 hotspots de biodiversidad del planeta, territorios que han sido fuertemente afectados por la deforestación y avance de la frontera agrícola, presentado actualmente un alto grado de fragmentación (Leal & de Gusmão Câmara, 2003). En el Paraguay, la región que representa al BA se denomina Bosque Atlántico del Alto Paraná (BAAPA), y existen registros que muestran que la deforestación ha llevado a una pérdida del 91% de su cobertura original (Da Ponte et al., 2017).

Cabe destacar que la yerba es una especie de importancia económica y cultural de la región, utilizada por los guaraníes desde tiempos precolombinos. Las hojas eran colectadas exclusivamente a partir de yerbales naturales, y fue recién con la llegada de los Jesuitas en el siglo XVIII donde se inicia el cultivo de la misma, sin embargo, la utilización de los yerbales naturales no fue reemplazada, especialmente en la zona de Mbaracayú, intensificándose la explotación de los mismos con la expulsión de los Jesuitas en 1768 (Lagier, 2008).

A partir de 1974 el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) inicia los programas de mejoramiento genético de la especie, en Brasil, los programas de mejoramiento de inician en la década del 90 (Belingheri & Prat Kricun, 2000; Resende et al., 2000), en Paraguay

no existen registros de programas sistemáticos de mejoramiento genético de yerba mate.

Existen cultivos antiguos de yerba mate que fueron instalados a partir de semillas provenientes de material no mejorado, y estudios recientes han demostrado que estos cultivos antiguos, pueden ser un reservorio de variabilidad genética (Talavera Stefani et al., 2016).

Considerando que el germoplasma es la fuente del potencial genético de los organismos vivos, un germoplasma diverso les permite a las especies adaptarse a las condiciones ambientales cambiantes. Sin embargo, un solo individuo no puede contener toda la diversidad genética para una especie, esto significa que el potencial genético total está representado en poblaciones formadas por muchos individuos. Tal potencial genético se conoce como el "pool genético", o conjunto de genes de una especie (Wilkes & Williams, 1983). Es por esto que, la diversidad genética es una de las tres formas de biodiversidad reconocidas por la Unión de Conservación Mundial (IUCN) que merecen ser conservadas (Reed & Frankham, 2003).

La biodiversidad puede conservarse in situ (en los hábitats naturales de las especies) y ex situ (en bancos de germoplasma), combinar estas dos metodologías se considera la estrategia más efectiva y eficiente (Pezoa, 2001). A medida que los hábitats naturales de las especies continúan desapareciendo, se han incrementado los esfuerzos para almacenar la diversidad genética de especies de plantas en bancos de germoplasma (Shoen & Brown, 2001).

Los bancos de germoplasma se constituyen como depósitos de recursos fitogenéticos que aportan la materia prima para el mejoramiento

de cultivos de importancia. Uno de los primeros pasos para la conservación ex situ de la biodiversidad cultivada es la recolección del material de reproducción en áreas de conocida diversidad genética (Rao et al., 2006).

En Paraguay no contamos actualmente con un banco de germoplasma de la especie, tampoco con variedades comerciales propias, lo que motivó al desarrollo de este proyecto que tiene como objetivo rescatar recursos filogenéticos de *Ilex paraguariensis* (yerba mate) por medio de la colección de semillas provenientes de cultivos antiguos.

### **Materiales y Métodos**

Primeramente, se seleccionaron los prescriptores que deberán registrarse al momento de la colecta.

La colecta del material de reproducción se efectuó entre los meses de febrero a mayo del año 2019. En este periodo se colectaron frutos de plantas pertenecientes a yerbales de una antigüedad mayor a 25 años, ubicados en el departamento de Itapúa y Caazapá.

Previo autorización de los propietarios de los yerbales, se procedió a la geoposición de cada yerbal colectado y recolección de material de reproducción (frutos) en bolsas diferentes por cada planta colectada, se seleccionaron para la colecta aquellas plantas que presentaban una apariencia sana, y que posean frutos en un estado de madurez suficiente para su adecuada propagación. De cada planta se colectó la mayor cantidad de frutos posible, o hasta el llenado de bolsas de 1 kg.

Se realizó la limpieza de cada muestra individualmente. Para facilitar el despulpado, los frutos fueron dejados en remojo unas horas previas a realizar el macerado, luego fueron separadas las semillas del resto de los frutos por medio de reiterados lavados con

agua, descartándose en este procedimiento las semillas vanas (flotantes). Luego de obtenidas las semillas se dejaron secar a temperatura ambiente, una vez secas fueron pesadas y conservadas en sobres de papel separados y debidamente identificados.

Todo el material colectado fue utilizado para la instalación de dos almácigos, uno en Encarnación y otro en Mayor Otaño, del total de semillas colectadas por muestra, fueron separados 3 g de cada muestra para sembrarse en bandejas separadas en Encarnación, el resto de las semillas de cada muestra fueron sembradas en el almácigo de Mayor Otaño. Para tener una estimación de cuantas semillas se obtuvieron por muestra, se contaron cuantas semillas había por cada gramo de muestra, con lo cual se procedió a hacer una estimación de la cantidad de semillas colectadas por cada planta.

### **Resultados**

Los siguientes descriptores se seleccionaron y se utilizaron para registrar las muestras colectadas: Número de muestra, Código de la Institución que colecta, Nombre científico, Familia, Nombre común, Colector, Número de colector, Fecha, Material colectado, Hábito de crecimiento, Lugar de colección, País, Departamento, Localidad, Latitud, Longitud, Altitud, y Observaciones complementarias. Estos descriptores fueron seleccionados basados en los Descriptores de la FAO para cultivos múltiples (FAO/Bioiversity Multi-Crop Passport Descriptors V.2.1)(Alercia et al., 2015). El número de Acceso para cada muestra será asignado en el momento en que efectivamente sean implantadas en el campo.

Se colectaron frutos de un total de 16 poblaciones cultivadas, incluyendo un total de 207 plantas. Las colectas incluyeron distritos del departamento de Itapúa (Capitán Meza, Alborada, Carlos Antonio López, San Rafael

del Paraná, Alto Verá y Mayor Otaño) y uno de Caazapá (Yuty), los cultivos muestreados tenían una antigüedad >26 años, algunos de ellos de hasta 60 años de antigüedad, la edad de los yerbales fue proporcionada por los propietarios de los yerbales (Tabla 1). La ubicación de los yerbales puede observarse en la Figura 1.

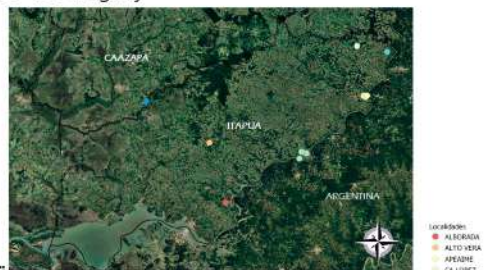


Figura 1. Mapa indicando los puntos de colecta. A la derecha se puede observar en la leyenda los diferentes distritos de Itapúa y Caazapá

**Tabla 1.** Detalle de las poblaciones cultivadas muestreadas en este periodo de colecta.

Población	Departamento	Distrito	Antigüedad aproximada
1A	ITAPUA	Capitán Meza	>40 años
2A	ITAPUA	Alborada	60 años
3AA	ITAPUA	Carlos Antonio López	30 años
3AB	ITAPUA	Carlos Antonio López	25 años
3BA	ITAPUA	Capitán Meza	30 años
3BB	ITAPUA	Capitán Meza	20 años
3BC	ITAPUA	Capitán Meza	60 años
4A	CAAZAPA	Yuty	27 años
5A	ITAPUA	San Rafael del Paraná	45 años
5B	ITAPUA	San Rafael del Paraná	40 años
5C	ITAPUA	San Rafael del Paraná	26 años
5D	ITAPUA	San Rafael del Paraná	50 años
5E	ITAPUA	San Rafael del Paraná	30 años
6A	ITAPUA	Alto Vera	>27 años
7A	ITAPUA	Alborada	>40 años
8A	ITAPUA	Mayor Otaño	26 años

Los yerbales mostraban gran variación en cuanto a la cantidad de frutos por planta, así como a la cantidad de plantas que se encontraban fructificadas, en algunos casos como el 3AA se observó un gran porcentaje de plantas con una notable fructificación. El peso total de semillas entre las muestras obtenidas estuvo en un rango de 1,28 g y 64,48 g, con una media de  $19,70 \pm 15,35$  g, el 75% de las muestras pesaron más de 6,99 g y el 25% más de 30,24 g.

Al realizar la estimación de la cantidad total de semillas por muestra, teniendo en cuenta el peso total y la cantidad de semillas por gramo, se estimó que, la cantidad total de semillas por muestra estuvo en un rango de 136 y 11708 semillas, con una media de  $1950 \pm 2190$ , y que el 75% de las muestras tuvo más de 925 semillas y el 75% tuvieron más de 3786 semillas.

A partir del mes de junio las semillas fueron sembradas en los almácigos de la ciudad de Encarnación y mayor Otaño.

## Discusión

La IUCN lista a la yerba mate dentro de la categoría de Near Threatened (NT) haciendo referencia a que las poblaciones se encuentran severamente fragmentadas (World Conservation Monitoring Centre, 1998). El territorio paraguayo forma parte del centro de origen de la yerba mate (Giberti, 1994), y actualmente Paraguay no cuenta con un banco de germoplasma ex situ para la especie.

En cuanto a la importancia de la diversidad para la agricultura, la FAO menciona que: *"La pérdida de la diversidad genética reduce las opciones para la gestión sostenible de una agricultura resiliente ante entornos adversos y condiciones meteorológicas que fluctúan rápidamente"*(FAO, 2013).

El objetivo de este proyecto fue dar inicio al rescate de parte del recurso fitogenético de la yerba mate, por medio de la recolección de material de reproducción (frutos) en yerbales viejos. Se colectaron un total de 207 muestras pertenecientes a 16 poblaciones cultivadas. Si bien, se tienen registradas más poblaciones antiguas en el departamento de Itapúa, las condiciones climáticas y el tiempo no permitieron el muestreo en todas ellas.

Hubo una gran variación en cuanto a la cantidad de material obtenido por planta, esto se puede deber tanto a la forma de poda, considerando que las inflorescencias generalmente se encuentran en las ramas de la última brotación (Giberti, 1979), así como también a la genética de las plantas. Por lo cual sería útil contar con un protocolo de propagación asexual, útil también para los casos en que se quiera conservar alguna planta en particular, que presentase un fenotipo interesante.

Considerando que el germoplasma de la yerba mate debe conservarse como plantas enteras en colecciones a campo debido a

sus características biológicas (Mroginski et al., 2008), las semillas fueron sembradas en almácigos para en un futuro llevarlas a campo.

Por otra parte, cabe destacar que, los bancos de germoplasma son una estrategia para la conservación ex situ de especies, donde la preservación del material desempeña un papel importante, como también su buena descripción, por ello, la estandarización de los descriptores y protocolos es una condición previa cuando se pretende armonizar los registros de caracterización de datos de diferentes colecciones de plantas (Höfer & Giovannini, 2017). En este sentido, es importante describir correctamente los materiales colectados, para lo que en este trabajo se seleccionaron 17 descriptores que principalmente detallan la identidad y el origen de las muestras.

## Conclusión

Este proyecto se constituye en la primera iniciativa por coleccionar recursos fitogenéticos de yerba mate procedentes de yerbales viejos.

Considerando que la yerba mate necesita ser conservada en bancos a campo, sería importante generar grupos multidisciplinarios y programas permanentes para la conservación de este patrimonio importante natural, cultural y económicamente para la región.

## Bibliografía

Alercia, A., Diulgheroff, S., & Mackay, M. (2015). *FAO/BIOVERSITY MULTI-CROP PASSPORT DESCRIPTORS V.2.1*.

Belingheri, L., & Prat Kricun, S. (2000). Programa de Mejoramiento Genético de la Yerba Mate en el INTA. *2° Congreso Sul-Americano de Erva Mate*, 60–63.

Da Ponte, E., Mack, B., Wohlfart, C., Rodas, O., Fleckenstein, M., Oppelt, N., ... Kuenzer,

- C. (2017). Assessing Forest Cover Dynamics and Forest Perception in the Atlantic Forest of Paraguay , Combining Remote Sensing and Household Level Data. *Forest*, 8, 1–21. <https://doi.org/10.3390/f8100389>
- FAO. (2013). *Normas para bancos de germoplasma* Normas para bancos de germoplasma. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Giberti, G. (1994). Aquifoliaceae. In R. Spichiger & L. Ramella (Eds.), *Flora del Paraguay* (Conservato). Ginebra, Suiza.
- Giberti, G. C. (1979). Las especies argentinas del género *Ilex* L. (Aquifoliaceae). *Darwiniana*, 22(1--3), 217–240.
- Höfer, M., & Giovannini, D. (2017). Phenotypic Characterization and Evaluation of European Cherry Collections: A Survey to Determine the Most Commonly used Descriptors. *Scientific Pages Hortic*, (January), 7–12.
- Lagier, J. (2008). *La Aventura de la Yerba Mate*. Editorial Tambú.
- Leal, C. G., & de Gusmão Câmara, I. (2003). *The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook*. Island Press.
- Mroginski, L. A., Sansberro, P. A., Scocchi, A., Luna, C., & Rey, H. Y. (2008). A cryopreservation protocol for immature zygotic embryos of species of *Ilex* ( Aquifoliaceae ). *Biocell*, 32(1), 33–39.
- Oliveira, Y. M. M. de, & Rotta, E. (1983). Area de distribuição natural de la Erva-Mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). Embrapa Florestas-Artigo Em Anais de Congresso (ALICE). In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 10, 17–36.
- Pezoa, A. (2001). Estrategias de Conservación de la Diversidad Biológica. In Libro Rojo de la Flora Nativa Sitios Prioritarios para su conservación, (pp. 273–280).
- Rao, N. K., Hanson, J., Dulloo, M. E., Ghosh, K., Nowell, D., Larinde, D. N. M., & Denari, T. (2006). Manual para el Manejo de Semillas en Bancos de Germoplasma Manual para el Manejo de Semillas.
- Reed, D. H., & Frankham, R. (2003). Correlation between Fitness and Genetic Diversity\ rCorrelación entre Adaptabilidad y Diversidad Genética. *Conservation Biology*, 17(1), 230–237. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2003.01236.x>
- Resende, M. D. V., Sturion, J. A., Pereira de Carvalho, A., Simeao, R. M., & Cunha Fernandes, J. S. (2000). Programa de Melhoramento da Erva-Mate coordenado pela EMBRAPA-Resultados da avaliação genética de populações, progênes, indivíduos e clones (No. 43). Colombo.
- Shoen, D. J., & Brown, A. (2001). The Conservation of Wild Plant Species in Seed Banks. *BioScience*, 51(11).
- Talavera Stefani, L. N., Percuoco, C. B., Fay, J. V., Rojas, C. A., Miretti, M. M., Seijo, J. G., & Argüelles, C. F. (2016). Genetic Variability in “Yerba Mate” Populations from Argentina and Paraguay. XVI Latin American Congress of Genetics, XXVII, 146.
- Wilkes, G., & Williams, J. T. (1983). Current status of Crop Plant Germplasm. *Critical Reviews in Plant Sciences*, (2), 133–181. <https://doi.org/10.1080/07352688309382175>
- World Conservation Monitoring Centre. (1998). *Ilex paraguariensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 1998: e.T32982A9740718. Retrieved July 1, 2020, from <https://www.iucnredlist.org/species/32982/9740718>