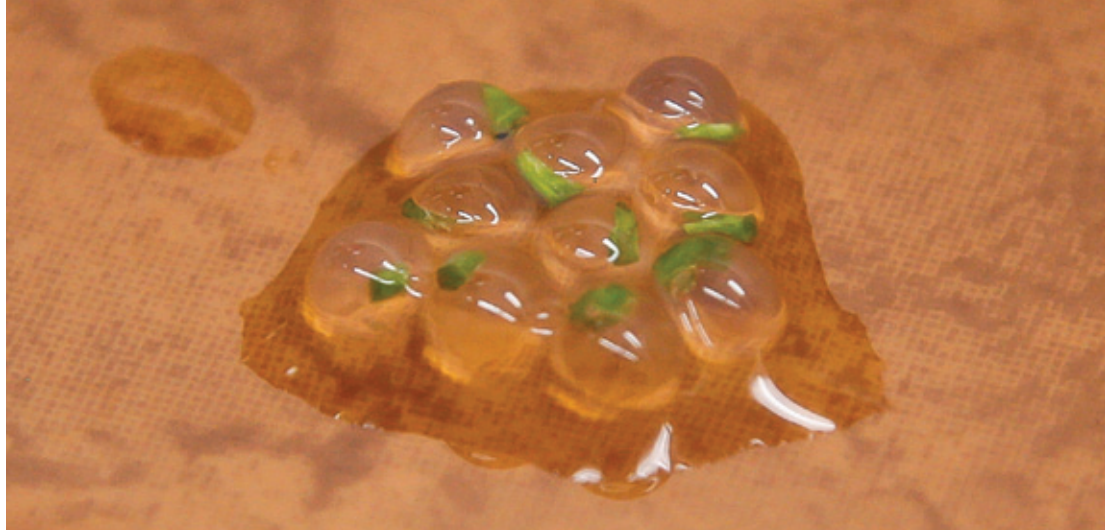




FOTOGRAFÍA DE GUILLERMO SANTOS.
Proceso de encapsulación de tejidos de melina.



FOTOGRAFÍA DE GUILLERMO SANTOS.
Yemas de melina encapsuladas en gelatina antes de ser deshidratadas.

Lo que las temperaturas ultrabajas conservaron

El potencial que tiene la conservación genética en nitrógeno líquido permitió que universidad y empresa trabajaran mancomunadamente para reducir la vulnerabilidad a la que pueden estar expuestas grandes extensiones de cultivos forestales.

Por Marisol Cano Busquets

Los árboles están en pie. Han crecido. Su desarrollo es el esperado. Las características morfológicas responden a los parámetros técnicos. No parece haber duda de que son portadores de los genes esperados. Las expectativas de producción se ajustan a las proyecciones. Todo, aparentemente, está bajo control.

Imaginemos que se trata de una gran plantación de una empresa del sector forestal colombiano. ¿Qué la haría entonces vulnerable si todo, aparentemente, está bajo control? ¿Una sequía, una plaga, una determinada enfermedad? No, porque los técnicos trataron de asegurar la existencia de los genes que harían a estos árboles resistentes a altas temperaturas, a suelos secos y a las plagas o enfermedades previstas. Pero, ¿podría presentarse el caso de que los clones que adquirió la empresa para el cultivo no sean exactamente los que se cree? ¿O que los individuos plantados no contengan, por ejemplo, el gen que los hace resistentes a los suelos secos? Sí. Esta eventualidad podría presentarse, así como existen factores de otro tipo que también ponen en riesgo el activo que representa una plantación forestal, como lo serían un incendio, una inundación o una amenaza de actores armados en contextos de violencia. De tenerlo todo bajo control, la misma empresa podría pasar, en el peor de los casos, a perderlo todo.

En la costa atlántica colombiana, en tierras típicas del Caribe seco tropical, sequías como las producidas por el fenómeno del Niño estaban ocasionando la muerte de los árboles en plantaciones de melina (*Gmelina arborea* L. Roxb) de una empresa forestal. También se presentaba el problema del rápido envejecimiento de ejemplares, lo que limitaba su propagación vegetativa por estacas. Fue entonces cuando una convocatoria del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, orientada a financiar proyectos de innovación tecnológica en distintas cadenas productivas, con el fin de estimular el trabajo y la comunicación directa entre la universidad colombiana y el sector productivo del país, dio origen a la pesquisa “Criopreservación de germoplasma de interés comercial de *Gmelina arborea* L. Roxb”, liderada por la Unidad de Biotecnología Vegetal de la Facultad de Ciencias de la Universidad Javeriana, una de cuyas líneas de investigación lleva el nombre de “Conservación, micropropagación y caracterización molecular”, y la empresa Pizano S.A.

Primeros pasos en la criopreservación de la melina

Frente a las necesidades que tenía la producción comercial de melina —una especie que por ser apta para zonas secas cobra importancia comercial debido al cambio climático— de contar con programas de mejoramiento genético vegetal (un asunto

que depende a su vez de la diversidad genética almacenada) y de conservar en espacios reducidos una muestra representativa de los materiales por evaluar y propagar, los investigadores se plantearon el objetivo de crear una colección de germoplasma de interés comercial de melina almacenado a largo plazo en nitrógeno líquido. Eso suponía desarrollar protocolos de almacenamiento en nitrógeno líquido de semillas, embriones y yemas de la especie en mención provenientes de diversos clones, lo que implicaba realizar múltiples experimentos.

A pesar de los avances en criopreservación, una técnica que consiste en mantener células o tejidos a muy bajas temperaturas (entre $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$), con lo que se disminuyen sus funciones vitales y se posibilita mantenerlos vivos durante mucho tiempo, encontraron que no existían antecedentes en el caso específico de la melina y que las metodologías estaban poco desarrolladas para especies forestales maderables.

Cuando una empresa ha hecho una gran inversión en unos determinados clones (por ejemplo los que crecen más rápido, los que pueden ser resistentes a determinado evento o a una plaga o enfermedad), explica Sandra Constantino, cabeza del proyecto y experta en conservación y utilización de recursos genéticos vegetales, “va a necesitar una copia de seguridad del recurso genético y que de esa copia de seguridad o duplicado se garantice que, al extraer el recurso

■ LA CRIOCONSERVACIÓN EXIGE TENER LA CERTEZA DE QUE EL MATERIAL QUE SE EXTRAIGA, DESPUÉS DE HABER ESTADO CONSERVADO EN NITRÓGENO LÍQUIDO, PUEDA REGENERAR UNA PLANTA COMPLETA.

genético después de conservado, las células salgan vivas y sean capaces de dar origen y regenerar las características del original”.

Hay muchas posibilidades de conservar un recurso genético. Existen dos grandes enfoques, como lo detallan los investigadores de la Javeriana en sus informes sobre este trabajo: la conservación *in situ*, es decir, la que se lleva a cabo en el mismo lugar en el que la especie normalmente crece o se cultiva; y la conservación *ex situ*, que se hace fuera de su hábitat natural o del lugar donde se cultiva. Ejemplo del primer caso son las reservas genéticas, los huertos caseros, los cultivos en fincas o plantaciones; y del segundo, las colecciones de semillas, de polen o de ADN, las colecciones *in vitro* bajo condiciones de mínimo crecimiento o a temperaturas ultrabajas, las colecciones de campo y los jardines botánicos.

La crioconservación era la que ofrecía mayor cantidad de ventajas en el caso de esta investigación con melina, ya que “a temperaturas ultrabajas se detienen todos los procesos celulares, con lo que se garantiza la conservación o integridad genética del recurso conservado; teóricamente, dicho almacenamiento se puede llevar por periodos indefinidos y se requiere un espacio pequeño para hacerlo, con lo que es posible tener una colección a largo plazo con costos de operación y mantenimiento muy reducidos, en comparación con otras estrategias de conservación”, precisa Constantino.

En crioconservación hay que tener la certeza de que el material que se extraiga después de haber estado conservado en nitrógeno líquido pueda regenerar una planta completa. De ahí la necesidad de tener experiencia en multiplicación y propagación *in vitro* en laboratorio, a partir de células, tejidos o meristemas.

Los trabajos que involucran el manejo y la manipulación de seres vivos, de células, pueden llegar a ser muy complicados, según comenta Sandra Constantino. “Las semillas y las células se mueren, los tejidos se hiperhidratan, el material no responde, se contaminan los cultivos, se va el agua, no se hace a tiempo el giro requerido para la compra de un material, se acaba el nitrógeno líquido; ¡es como para llorar!”. Pero de los problemas vienen las oportunidades también. De ahí que el equipo de investigación, del que hicieron parte Inés Baquero, Miguel Rodríguez y Weimar Sandoval, se encuentre

muy satisfecho con los resultados y recuerde, ya con la distancia que da el tiempo transcurrido, todo lo que implicó superar cada etapa para avanzar a la siguiente, así como la paciencia, el rigor científico y metodológico en el diseño de los experimentos de tratamiento y control, y el estar orientados hacia un mismo objetivo, aspectos que fueron claves para el éxito final.

El resultado más importante de este trabajo de innovación y desarrollo es que se lograron por primera vez avances significativos en el manejo *in vitro* de tejidos y su multiplicación mediante técnicas del cultivo de tejidos vegetales, y en la crioconservación de material vegetativo de melina. Gracias a esta investigación se cuenta ya con unos primeros protocolos y con el desarrollo de capacidades técnicas institucionales para continuar con nuevos proyectos en el campo de la crioconservación.

Lo más común en Colombia, nos cuenta Constantino, es que las empresas contraten el servicio técnico para el manejo de sus recursos genéticos con un instituto de investigación o una universidad, muchas veces en el exterior. Con trabajos como este se muestra entonces que en nuestro país existe la capacidad, y que se pueden ir desarrollando protocolos y metodologías que respondan a las necesidades específicas del sector productivo.

La conservación de recursos genéticos valiosos

Si bien esta investigación se desarrolló con una especie domesticada y no nativa de nuestro país, la pregunta que nos hacemos es cómo asegurar la conservación de los recursos genéticos valiosos de la flora colombiana. ¿En manos de quién está garantizarlo y hacer las inversiones requeridas para ello?

En los laboratorios de investigación están muchas de las claves para contribuir a la conservación de especies en peligro o de la diversidad genética en general. En el caso particular de los recursos genéticos de especies forestales nativas de zonas tropicales y subtropicales húmedas, no es posible conservarlos *ex situ* mediante colecciones de semillas; de ahí que la crioconservación adquiera gran relevancia. Sandra Constantino está convencida de que, al estar en un país megadiverso, “lo lógico sería que trabajáramos con especies nativas de Colombia, muchas de las cuales están en vías de



FOTOGRAFÍA DE GUILLERMO SANTOS.
Conservación en nitrógeno líquido.

extinción, y se necesita con urgencia hacer trabajos serios en este campo”.

Ejemplo de especies con estas características son el cedro de la zona andina y el amazónico, la caoba, el roble, el comino crespo, el pino colombiano o pino romerón y el ébano de la costa atlántica. El país tendría que avanzar en la identificación del tipo de semillas que tienen, si son ortodoxas, intermedias o recalcitrantes, es decir, qué grado de desecación permite cada una, para poder posteriormente iniciar los procesos de conservación a temperaturas ultrabajas.

Son inmensas las posibilidades así como grandes las responsabilidades cuando se piensa en la conservación de los recursos genéticos valiosos. Basta pensar en las plantas medicinales, por ejemplo. Un recurso importante puede estar en las características físicas, morfológicas, bioquímicas, fisiológicas o fenotípicas, conocidas en la actualidad o por conocer, útiles para el uso de alguna industria o como parte del patrimonio de un país o de una cultura. Y estos recursos necesariamente tienen que estar descritos genéticamente. Por eso son tan importantes las colecciones de germoplasma y la conservación *in situ* y *ex situ*, puntualiza Sandra Constantino, una investigadora que creció alimentada por el amor a la naturaleza y rodeada de hermanos que coleccionaban mariposas. ■

■ ■ ■ ■ ■ PARA LEER MÁS

- » Jaramillo, S. & Baena, M. (2000). “Material de apoyo a la capacitación en conservación *ex situ* de recursos fitogenéticos”. Bioversity International. Disponible en: http://www.bioversityinternational.org/training/training_materials/material_de_apoyo_a_la_capacitacion_en_conservacion_ex_situ_de_recurso_fitogeneticos.html. Recuperado en: 10/08/2012.
- » Toribio, M. & Celestino, C. “El uso de la biotecnología en la conservación de recursos genéticos forestales”. (2000). Disponible en: http://www.inia.es/gcontrec/pub/torib_1049103915573.pdf. Recuperado en: 10/08/2012.