



Conservación y reproducción *ex situ* de especies forestales en peligro de extinción en Costa Rica

Ingeniero forestal.
Investigador en genética forestal en el Instituto de Investigación y Servicios Forestales de la Universidad Nacional.

..... || **Eugenio Corea**



La explotación selectiva y la eliminación de grandes áreas de bosques naturales, así como la tala de árboles en sistemas agrosilvopecuarios, han causado una reducción significativa del número y tamaño de las poblaciones naturales de muchas especies forestales en el país. Esto conlleva un alto riesgo de erosión genética, con la consecuente disminución de la diversidad genética de las especies y, por tanto, de su capacidad adaptativa y de su potencial de uso por parte del ser humano. La disminución, la fragmentación y/o el aislamiento de algunas poblaciones, así como el aislamiento de árboles individuales, causan una reducción o interrupción de los flujos genéticos y la posible pérdida de alelos como consecuencia de la deriva genética, y un aumento en la endogamia, con los correspondientes efectos negativos sobre la reproducción. El impacto de estos fenómenos ha sido más grande en especies maderables de mayor demanda, en especies cuyas principales poblaciones crecían naturalmente en suelos con vocación agropecuaria, industrial y urbanística, en especies que naturalmente presentan poblaciones muy



Volver al índice

reducidas o dispersas y en especies endémicas de distribución natural limitada.

Por otra parte, la pérdida de hábitat con las condiciones necesarias para la germinación y/o el establecimiento exitosos de plántulas e individuos jóvenes, la posible disminución o eliminación de poblaciones de especies polinizadoras y dispersoras, los posibles efectos negativos del cambio climático sobre la floración y fructificación y el aumento de la endogamia pueden estar causando serios problemas para la reproducción natural en algunas especies.

La deteriorada estructura de las poblaciones actuales y la posible disminución de su capacidad de reproducción permiten plantear la hipótesis de que algunas de ellas puedan estar cerca o debajo del “tamaño mínimo viable” de población efectiva, es decir, del número mínimo indispensable de individuos con capacidad reproductiva para que la renovación de las poblaciones sea posible en las condiciones ambientales en que se encuentran (Shaffer, 1981). Las especies o poblaciones por debajo del “tamaño mínimo viable” van disminuyendo invariablemente de tamaño de generación en generación hasta extinguirse, aunque se encuentren en ecosistemas naturales efectivamente protegidos.

* * * * *

En el año 2005, una comisión interinstitucional costarricense (Estrada,

Rodríguez y Sánchez, 2005) realizó una evaluación del estado de conservación de especies forestales nativas basada en los objetivos y categorías establecidas por UICN (2001). Dicha comisión determinó que en el país existen al menos 53 especies forestales en peligro de extinción, de las cuales 30 se encuentran en la categoría de peligro crítico. Como consecuencia de esta evaluación, el Estado costarricense ha decretado vedas legales, prohibiendo la tala de estas especies. Sin embargo, en la práctica no se cuenta con los mecanismos de control necesarios para hacer efectivas dichas vedas y evitar así una mayor disminución de las poblaciones.

Considerando que las disposiciones legales vigentes y la estrategia de conservación *in situ* mediante el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas no garantizan necesariamente la supervivencia y reproducción efectiva de las especies forestales amenazadas, especialmente de aquellas en peligro crítico y/o con poblaciones cercanas o por debajo del “tamaño mínimo viable”, se hace evidente la necesidad urgente de intervención humana y de implementación de una estrategia alternativa de conservación de dichas especies y su diversidad genética, con el fin de asegurar no solo su supervivencia sino también su potencial adaptativo y evolutivo frente a los cambios ambientales actuales y futuros.

Como solución a la problemática descrita, el Instituto de Investigación y Servicios Forestales (Inisefor) de la Universidad Nacional planteó en el año 2006

un proyecto con el objetivo de contribuir a la conservación y reproducción de especies forestales amenazadas, dando prioridad a las que se encuentran en peligro crítico de extinción. Este proyecto ha sido financiado por Conare en sus diferentes etapas (2007-2009 y 2011-2013) y en él participan, además de Inisefor, la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional, así como la Universidad Estatal a Distancia y el Instituto Tecnológico de Costa Rica.

El proyecto plantea e implementa una estrategia de conservación y reproducción *ex situ* de las especies en peligro, la cual incluye los siguientes componentes principales:

1. La localización y geo-referenciación de poblaciones y árboles remanentes.
2. El monitoreo constante de la fenología reproductiva de los árboles identificados.
3. La recolección de semillas o la recolección de plántulas en el piso del bosque cuando no hay producción de semillas o estas no son suficientes o no son viables.
4. El desarrollo de métodos de producción de árboles en vivero utilizando semilla sexual, especialmente para especies con semillas que se pueden mantener viables por mucho tiempo (semillas ortodoxas).
5. El desarrollo de métodos de propagación vegetativa mediante el enraizamiento de estacas suculentas

producidas en jardines juveniles, especialmente para especies con semillas que pierden la viabilidad rápidamente y no se pueden almacenar (semillas recalcitrantes) y para especies que no producen semillas todos los años, producen muy pocas o la germinación es muy baja.

6. Establecimiento de colecciones genéticas *ex situ* en la forma de:
 - a. Colecciones de semillas de especies ortodoxas.
 - b. Jardines familiares juveniles en invernadero.
 - c. Bancos genéticos de campo (rodales de conservación).

Se han seleccionado para implementar esta estrategia de conservación las siguientes especies:

- *Paramachaerium gruberi* (sangrillo)
- *Gamanthera herrerae* (sin nombre común)
- *Ruagea insignis* (cedro cóbano)
- *Cedrela fissilis* (cedro real)
- *Cedrela salvadorensis* (cedro Colorado)
- *Platymiscium yucatanum* (crístóbal “de altura”)
- *Platymiscium curuense* (crístóbal)
- *Anthodiscus chocoensis* (ajo negro)
- *Podocarpus guatemalensis* (cipresillo)

Como criterios principales para la selección de estas especies se ha utilizado el área del hábitat actualmente dis-

ponible y el área del hábitat legalmente protegido.

Durante la ejecución del proyecto se han confirmado algunos hechos importantes que indican que existe un riesgo real de extinción de las especies bajo estudio, al mismo tiempo se ha encontrado que las alternativas de conservación planteadas son técnicamente viables, tal como se describe adelante.

Como producto de las exploraciones de campo durante los años 2007-2009, aun contando con la colaboración de reconocidos dendrólogos y botánicos del país, solamente se ha encontrado un árbol de la *Gamnanthera herrerae* y ninguno de *Cedrela fissilis*. *G. herrerae* es una especie recientemente descrita, descubierta en la zona norte del país. El hecho de que haya sido descubierta solo recientemente puede ser un indicador de que sea muy poco abundante o rara, al punto de que las exploraciones realizadas en la zona donde fue descubierta no sean suficientes para encontrar los pocos individuos aislados que pueden existir. Por otra parte, no fue posible encontrar ningún árbol de *C. fissilis*, a pesar de que existen muestras de herbario recolectadas hace varias décadas, inclusive en el valle Central. No existen recolecciones o reportes de la especie desde hace más de 20 años. Esto puede significar que la especie está extinta en el país o que quedan extremadamente pocos árboles muy difíciles de encontrar. Existe la posibilidad de que la especie nunca existiera en el país y que las identificaciones hechas sean equivocadas (Zamora, com. per, 2010).

Afortunadamente, se han localizado poblaciones y árboles remanentes de siete especies: *P. gruberi*, *R. insignis*, *C. salvadorensis*, *P. yucatanum*, *P. curuense*, *A. chocoensis* y *P. guatemalensis*. Cabe resaltar que esta última especie es la única conífera arbórea nativa en los bosques húmedos tropicales de zonas bajas en Costa Rica, encontrándose en la península de Osa y en la Zona Norte, en los cantones de San Carlos y Sarapiquí.

Las exploraciones de campo han confirmado que estas especies tienen poblaciones muy pequeñas, frecuentemente formadas por pocos individuos aislados o en pequeños grupos. Las observaciones fenológicas indican que existen situaciones que pueden estar limitando la reproducción efectiva de estas especies. En *P. gruberi*, *R. insignis*, *P. yucatanum*, *P. curuense* solo algunos árboles adultos producen semillas y esta producción no ocurre todos los años. Esta situación puede deberse a problemas de aislamiento, polinización, endogamia, efectos del cambio climático o a la estrategia reproductiva propia de cada especie. Por otra parte, frecuentemente los árboles reproductivamente activos producen muy pocas semillas o estas tienen problemas de viabilidad o germinación. En el caso de *A. chocoensis* y *P. gruberi* se ha obtenido menos de un 5% de germinación y esta ha ocurrido después de más de seis meses de puestas las semillas a germinar. Las semillas de las especies estudiadas hasta ahora, con excepción de *C. salvadorensis*, mueren rápidamente cuando se almace-

nan en condiciones ambientales normales o en cámara fría, comportándose como semillas recalcitrantes. Entre otros problemas reproductivos también se han encontrado plántulas con problemas genéticos serios tales como plántulas albinas sin clorofila (que mueren cuando se acaban las reservas de los cotiledones), plántulas “enanas”, plántulas con muy poco vigor y plántulas con hojas deformes, atípicas de las especies. Todos estos fenómenos son evidencia que indica la ocurrencia de problemas de endogamia que se pueden estar dando en las poblaciones naturales y que no han sido identificados en campo debido a la rápida muerte de estas plántulas.

Plántula normal y plántula “albina” de *C. salvadorensis*



Eugenio Corea, Albina y normal de *Cedrela salvadorensis*

Por otra parte, *C. salvadorensis* es la única especie estudiada que produce abundante semilla todos los años, con una excelente germinación en vivero y con muy buena capacidad de mantener su viabilidad almacenada en cámara fría durante varios años. Sin embargo, es notable la ausencia de plántulas o arbolitos jóvenes en las poblaciones naturales, conformadas por individuos adultos o ancianos. Esto ha sido observado aun en sitios donde existen grupos o pequeños rodales de esta especie, donde la producción de semilla no es una limitante.

Las evidencias encontradas por el proyecto sugieren la necesidad de efectuar estudios más profundos y a mayor plazo sobre la estrategia, la biología y la ecología reproductiva particular de cada especie y sobre la estructura de sus poblaciones, para determinar los factores que pudieran estar afectando su reproducción efectiva, estimar el tamaño mínimo viable de población y determinar las condiciones necesarias para su supervivencia en ecosistemas naturales. También se podría determinar cuáles especies requieren necesariamente de la conservación *ex situ* para evitar su extinción.

Como solución alternativa a los problemas reproductivos presentados en mayor o menor grado por las especies estudiadas y considerando particularmente la gran dificultad para obtener, germinar o almacenar semillas, el proyecto ha planteado establecer “jardines familiares juveniles” en nivel de vivero y desarrollar sistemas de propagación vegetativa que

permitan la producción masiva de arbolitos. Los jardines juveniles son colecciones de arbolitos muy jóvenes (por lo general de menos de 60 cm de altura) mantenidos en vivero y que son podados periódica y frecuentemente para mantener la juvenilidad de los mismos. Durante la poda se cosechan estacas sin lignificar (suculentas), las cuales han demostrado tener una alta capacidad de producir raíces y generar nuevos árboles de crecimiento normal. Para algunas especies ya se han desarrollado protocolos exitosos de propagación vegetativa y para otras se están haciendo las investigaciones correspondientes. Los jardines juveniles se forman a partir de semillas germinadas provenientes de entre 25 y 30 árboles que se encuentren alejados entre sí en el campo, esto con el fin de que el jardín contenga una muestra adecuada de la variación genética de las poblaciones estudiadas. Estos jardines y los protocolos de propagación vegetativa permiten la producción de gran cantidad de arbolitos en cualquier año y en cualquier época del año, independientemente de que los árboles en campo produzcan o no semillas.

Finalmente, con los arbolitos producidos se establecerán bancos genéticos de campo (rodajes de conservación) en las zonas donde naturalmente crecen las especies, de manera que lleguen a producir semillas en la madurez. Como el proyecto mantiene el pedigree de cada árbol producido (se sabe de qué árbol madre proviene), entonces los rodajes de conservación son plantados de manera que contengan

la mayor variación genética posible, con una distribución espacial de los árboles que evite la siembra de dos árboles hermanos próximos entre sí. De esta manera se promueve la futura cruce entre árboles provenientes de distintos sitios y poblaciones, reconstruyendo así en alguna medida la variación genética y reduciendo los niveles de endogamia.

Las colecciones genéticas *ex situ* en forma de semillas, jardines juveniles y bancos de campo podrán aportar material reproductivo que podrá ser utilizados para reintroducir las especies en sitios donde ya se hayan extinguido, para enriquecer poblaciones reducidas y/o genéticamente erosionadas, para enriquecer comunidades forestales florísticamente degradadas, para plantaciones con fines ecológicos y económicos y para futuros programas de investigación, incluyendo mejoramiento genético.

Referencias bibliográficas

- Estrada, A., Rodríguez, A. y Sánchez, J. (2005). *Evaluación y categorización del estado de conservación de plantas en Costa Rica*. San José: Museo Nacional, Inbio y Sinac.
- Shaffer, M. 1981. Minimum population sizes for species conservation. *Bioscience*, (31), 131-134.
- UICN. (2001). *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1*. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN.