

# EL CHASQUI

Boletín Informativo sobre recursos naturales renovables  
CATIE

Abril 1992

No.28



- Mejoramiento genético forestal en América Central: estrategias apropiadas, preocupaciones y el camino por recorrer.
- Vestigios de riqueza y sostenibilidad.
- Hacia el desarrollo de técnicas de silvicultura clonal para el pequeño finquero.



**EL PROYECTO MEJORAMIENTO  
GENETICO FORESTAL DEL CATIE Y SU  
PAPEL EN LA REGION  
CENTROAMERICANA**

Eugenio Corea <sup>1/</sup>  
Francisco Mesén <sup>2/</sup>  
Jonathan Cornelius <sup>3/</sup>

**INTRODUCCION**

A pesar de los esfuerzos realizados en los últimos años, la deforestación continúa siendo un problema grave en América Central. Esta conlleva, además de los conocidos e importantes efectos negativos sociales y ambientales, una seria amenaza sobre la actividad económica del sector forestal. Ante el eventual agotamiento de los bosques productores de la región, la industria maderera entraría en un período de crisis que, entre otros efectos, generaría una fuerte presión adicional sobre las áreas naturales legalmente protegidas. Por otra parte, la alternativa de importar productos forestales aumentaría el grado de dependencia y la salida de divisas, con el consiguiente perjuicio para la economía de los países.

Ante esta situación, los gobiernos de la región y varios organismos de ayuda internacional han puesto un gran aporte técnico y económico para promocionar y desarrollar el cultivo de especies forestales. Como resultado, la tasa de reforestación ha aumentado en los últimos años y la tendencia parece mantenerse. Sin embargo, gran parte de las plantaciones no han mostrado los resultados esperados, con las consiguientes pérdidas ecológicas y económicas y el efecto colateral de desestímulo a la reforestación. La experiencia en América Central y en muchos países tropicales ha demostrado que una de las principales razones para el fracaso o la baja productividad de plantaciones forestales ha sido el uso de

germoplasma inadecuado. Es indispensable incorporar definitivamente el componente genético como un elemento esencial del cultivo de árboles, si se quiere lograr un desarrollo acelerado y sostenible del sector forestal de la región.

El potencial del mejoramiento genético forestal es enorme. Esta situación ha sido comprendida y aprovechada por varios países tropicales que cuentan con programas muy exitosos. Por ejemplo, en el Congo se logró triplicar la producción del volumen de madera con clones altamente seleccionados de híbridos de varias especies de *Eucalyptus*. En Brasil y en Colombia se han obtenido resultados similares y los árboles son cosechados actualmente a los seis años de edad en varias compañías.

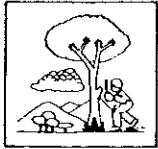
En América Central la actividad en mejoramiento genético forestal ha venido creciendo en los últimos años, aunque no con la velocidad y continuidad requerida. Muchas de las acciones han sido puntuales y de efecto limitado. Es necesario y urgente desarrollar e implementar una estrategia regional integral para la conservación, desarrollo y uso de los recursos genéticos forestales.

**EL PROYECTO**

El Proyecto Mejoramiento Genético Forestal -PMGF es ejecutado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE y financiado por el Ministerio Noruego de Cooperación para el Desarrollo-MDC, la Administración Británica para el Desarrollo en Ultramar-ODA y la Agencia para el Desarrollo Internacional-AID de los Estados Unidos. Los principales objetivos del proyecto son:

- 1) La identificación y desarrollo de germoplasma genéticamente superior.
- 2) El desarrollo de técnicas de propagación vegetativa de bajo costo, apropiadas para programas rurales.
- 3) La conservación genética de especies o poblaciones amenazadas.
- 4) La capacitación en el área de mejoramiento genético forestal.
- 5) La difusión de tecnología e información.

1/ Genetista Forestal, Proyecto Mejoramiento Genético Forestal, CATIE.  
2/ Genetista Forestal y Lider, Proyecto Mejoramiento Genético Forestal, CATIE.  
3/ Genetista Forestal, Proyecto Mejoramiento Genético Forestal, CATIE / Oficial de Cooperación Técnica, Administración Británica para el Desarrollo en Ultramar (ODA)



## EL CHASQUI

El PMGF ha sido un proyecto pionero en la región desde que inició sus actividades en 1977. Durante los primeros años, el trabajo estuvo dirigido principalmente hacia la prueba y selección de especies y procedencias de pinos tropicales. Desde entonces el PMGF ha ampliado sustancialmente su ámbito de acción, tratando de satisfacer las múltiples necesidades de la región centroamericana. El crecimiento ha ocurrido principalmente en los siguientes aspectos:

- 1) Una mayor diversidad de zonas ecológicas en donde se trabaja.
- 2) Un aumento significativo en el número de especies.
- 3) Un mayor número de áreas de investigación básica y aplicada en conservación, mejoramiento y genética forestal.
- 4) Capacitación y enseñanza.
- 5) Divulgación de la información.

### 1. Zonas ecológicas

Hasta la fecha el PMGF ha establecido 90 unidades experimentales de campo, que abarcan una gran variedad de condiciones climáticas y edáficas. Los ensayos han sido plantados en suelos que van desde compactados, muy ácidos, fuertemente lixiviados y erosionados hasta suelos fértiles apropiados para sistemas forestales y agroforestales altamente productivos. Las zonas ecológicas abarcan desde el bosque seco tropical hasta el bosque pluvial tropical y el bosque nublado montano.

### 2. Las especies

En los últimos años, a través de varios proyectos nacionales y regionales, se ha identificado un gran número de especies con potencial. Sin embargo, muchas se encuentran todavía en la fase de validación o no han cumplido aún su primer ciclo de rotación. La experiencia acumulada en la región no permite, en muchos casos, definir con certeza cuál especie es la más apropiada. Este hecho, sumado a la alta diversidad ecológica, los múltiples objetivos de producción y las posibles

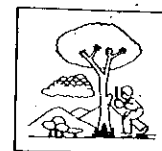
fluctuaciones del mercado, han determinado que el PMGF trabaje con un gran número de especies, tratando de cubrir el mayor ámbito de situaciones posibles. La idea es mantener un abanico amplio de opciones abiertas, en vez de concentrar los esfuerzos en unas pocas especies. De esta forma, se beneficia, además, a un mayor número de usuarios y no solamente a algunas compañías reforestadoras. Actualmente se trabaja con 18 especies de las cuales 11 son nativas de América Central (Cuadro 1).

### 3. Areas de investigación

En la actualidad se trabaja en seis áreas prioritarias de investigación:

- a) Exploración, selección y conservación de germoplasma.
  - b) Selección de procedencias.
  - c) Selección de descendencias.
  - d) Selección por resistencia contra el barrenador de las meliáceas.
  - e) Desarrollo de técnicas de propagación vegetativa de bajo costo.
  - f) Desarrollo de técnicas de selección temprana.
- 
- a) Exploración, selección y conservación de germoplasma.

Consciente de la pérdida acelerada de los recursos genéticos forestales de la región, el PMGF ha desarrollado una labor pionera de exploración, rescate y conservación *ex-situ* de poblaciones e individuos únicos y amenazados. En este sentido, el Proyecto ha trabajado en estrecha colaboración con la Cooperativa de Recursos Genéticos Forestales de Centroamérica y México-CAMCORE, el Instituto Forestal de Oxford-OFI y el Instituto de Ecología Terrestre de Escocia-ITE, en un esfuerzo regional inter-institucional por conservar, evaluar y utilizar dicho germoplasma.



Cuadro 1. Especies y áreas de investigación del Proyecto Mejoramiento Genético Forestal.

Especies	Exploración y selección	Conservación	Selección procedencias	Selección descendencias	Huertos semilleros	Propagación vegetativa
<i>Acacia mangium</i>		x	x			x
<i>Albizia guachapele</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Alnus acuminata</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Araucaria hunsteinii</i>		x	x			x
<i>Bombacopsis quinata</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Cedrela odorata</i>	x	x	x	x		x
<i>Cordia alliodora</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Cupressus lusitanica</i>	x	x		x	x	
<i>Eucalyptus deglupta</i>	x	x		x	x	x
<i>Eucalyptus grandis</i>		x	x	x	x	
<i>Eucalyptus saligna</i>			x			
<i>Eucalyptus urophylla</i>		x	x			
<i>Gmelina arborea</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Pinus caribaea</i>		x	x	x		
<i>Pinus oocarpa</i>		x	x	x		
<i>Pinus tecunumanii</i>	x	x	x	x	x	
<i>Swietenia macrophylla</i>	x	x	x	x		x
<i>Vochystia hondurensis</i>	x	x	x	x	x	x

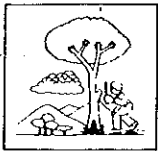
Hasta la fecha el PMGF ha seleccionado más de 400 árboles superiores (plus) de 32 procedencias, de nueve especies nativas en Costa Rica, Honduras y Trinidad-Tobago (Cuadro 1). Este germoplasma, junto con las selecciones y recolecciones realizadas por CAMCORE, OFI y el ITE en otras áreas de América Central y del Sur, está siendo conservado y evaluado por el Proyecto en forma de semilla, bancos de conservación, ensayos genéticos, huertos semilleros, plantaciones de validación y plantaciones semilleras. Todas estas opciones funcionan en mayor o menor grado como unidades de conservación *ex-situ*.

Las actividades de conservación *ex-situ* del PMGF abarcan también especies exóticas de mucha importancia para la región, tales como *A. mangium*, *G. arborea* y varias especies de *Eucalyptus*.

Por otra parte, durante las actividades de exploración, selección y recolección, el PMGF ha efectuado una importante labor de fomento de la conservación *in-situ* de rodales o árboles valiosos o con características únicas, a través de la concientización de comunidades y principalmente de los propietarios de dicho material. En muchos casos los propietarios se muestran muy interesados y orgullosos de contribuir a la preservación de los recursos genéticos forestales. En otros casos el poder del dinero de las industrias madereras ha sido más fuerte.

#### b) Selección de procedencias

Generalmente, las poblaciones de una especie presentan diferencias genéticas que afectan caracteres de importancia económica. Las diferencias pueden ser desde pequeñas hasta dramáticas. Por



## EL CHASQUI

ejemplo, en Costa Rica el PMGF ha encontrado diferencias de hasta 400% en producción de madera entre procedencias de especies de pinos.

Hasta la fecha, el PMGF ha establecido más de 50 ensayos de procedencias de 16 especies (Cuadro 1) lo que ha permitido la selección de procedencias superiores para la reforestación y para la continuación del proceso de mejoramiento. Con las procedencias seleccionadas se han establecido plantaciones piloto con el fin de evaluar su comportamiento bajo condiciones normales de manejo, para la producción de material en futuras selecciones y su eventual conversión en rodales semilleros.

### c) Selección de descendencias

Normalmente, una vez identificadas las mejores procedencias se seleccionan árboles plus dentro de las mismas. El valor genético de estos árboles se evalúa a través de ensayos de descendencias. Estos ensayos tienen la ventaja adicional de que pueden ser convertidos en huertos para la producción de semilla mejorada al final del período de evaluación.

Actualmente el PMGF trabaja en la evaluación de descendencias de 14 especies y ha establecido hasta hoy 30 ensayos de campo. Esta actividad aumentará fuertemente en los próximos años.

### d) Selección por resistencia contra el barrenador de las meliáceas

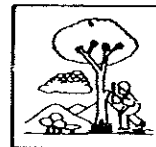
Con seguridad, la razón principal para que en América Tropical no se planten intensivamente las especies de cedros y caobas nativas en lugar de otras especies menos valiosas, es el ataque del barrenador *Hypsipyla grandella*. Se han realizado muchos esfuerzos para controlar esta plaga sin resultados económicamente aplicables. Sin embargo, una vez más, el componente genético no ha sido considerado.

El PMGF ha retomado el problema y ha iniciado la búsqueda de genotipos resistentes o con una alta capacidad de recuperación al ataque, principalmente en *C. odorata* y *S. macrophylla*. Para ello se han establecido ensayos de procedencias-descendencias con estas especies y los resultados después de un año de evaluación son realmente promisorios. Si estos resultados se mantienen, el Proyecto pretende y está en capacidad de desarrollar poblaciones y principalmente clones resistentes y altamente productivos a un plazo relativamente corto. Indudablemente, el efecto que esto produciría en la actividad forestal de la región sería muy significativo.

### e) Desarrollo de técnicas de propagación vegetativa de bajo costo

El desarrollo de la silvicultura clonal ha sido sin duda el logro más importante de las grandes empresas forestales durante los últimos quince años. Sin embargo, la tecnología generada por estas compañías no ha estado disponible ni es apropiada para programas de desarrollo rural.

El Proyecto cree firmemente que el pequeño y mediano agricultor no sólo merece que se le brinde el mejor material genético sino que también se le proporcionen las técnicas necesarias para su utilización óptima. Por esta razón, en cooperación con el Instituto de Ecología Terrestre de Escocia, se ha desarrollado un sistema simple y barato de propagación vegetativa que puede ser fácilmente utilizado por los agricultores. El sistema consiste en propagadores sin aspersion, de fácil construcción, hechos de madera y plástico, que no necesitan electricidad, agua de cañería o sistemas de riego, por lo que pueden ser construidos e instalados a muy bajo costo en cualquier zona rural. Hasta el momento el Proyecto ha probado este sistema con 11 especies (Cuadro 1) logrando porcentajes de enraizamiento generalmente superiores al 80%. Esta



técnica es también sumamente útil para la conservación de germoplasma valioso de especies tropicales.

### d) Desarrollo de técnicas de selección temprana

El período de evaluación de germoplasma forestal en experimentos de campo es generalmente largo en comparación con la mayoría de los cultivos agrícolas. Como alternativa, el PMGF está iniciando el desarrollo de técnicas de selección temprana fundamentadas en la existencia de posibles correlaciones entre las características morfológicas y fisiológicas de la planta en vivero y su posterior comportamiento en el campo. La aplicación de técnicas de selección temprana no elimina la fase de evaluación de germoplasma en experimentos de campo, pero sí reduce el número de genotipos a evaluar a un grupo selecto con una mayor probabilidad de tener un comportamiento superior en campo. Para aquellas características que muestren una alta correlación, las ganancias genéticas que se obtengan a través de la selección temprana serán muy importantes.

La selección temprana sería muy útil también en los viveros tradicionales de la región y tendría un impacto importante en las plantaciones operacionales.

### 4. Capacitación y enseñanza.

Indudablemente la formación y capacitación de profesionales, técnicos y reforestadores en general es fundamental para el desarrollo forestal de la región. Sin embargo, las instituciones de educación generalmente no han incorporado en sus programas el componente genético como un elemento esencial de la silvicultura y del manejo forestal. Las consecuencias de este vacío de formación han sido evidentes en muchos proyectos de reforestación.

Ante esta situación, el PMGF ha desarrollado un programa de capacitación y

enseñanza dirigido especialmente a profesionales y técnicos que laboran en instituciones de educación superior, proyectos de mejoramiento y reforestación y bancos de semillas. El programa incluye un curso corto anual sobre técnicas de mejoramiento, entrenamiento en servicio y la formación de profesionales a nivel de pregrado y posgrado mediante el curso del programa de maestría del CATIE sobre "Genética y Mejoramiento Forestal", la conducción de tesis y trabajos especiales. También se ha preparado un manual sobre "Mejoramiento Genético Forestal con Referencia Especial a América Central" el cual sirve de texto para los cursos de posgrado y capacitación. Este manual será publicado próximamente como libro.

### 5. Divulgación de información

El PMGF tiene entre sus objetivos poner la información generada al alcance del mayor número posible de usuarios y fomentar el flujo de información entre las instituciones involucradas en el desarrollo forestal de la región. La divulgación de la información se realiza a través de publicaciones en la prensa, series técnicas, charlas, artículos en revistas y boletines, etc.

Por otra parte, también se publica y distribuye gratuitamente el noticiero "Mejoramiento Genético y Semillas Forestales para América Central" que ha funcionado como un canal efectivo para la difusión de la información generada sobre el tema en los países de la región. Este noticiero ha tenido gran aceptación, incluso más allá de América Central. Actualmente se distribuye a 1000 usuarios en más de 25 países en todo el mundo.

### EL FUTURO

Hasta ahora, principalmente por razones de presupuesto, la mayor parte de las actividades de investigación de campo del PMGF han estado concentradas en Costa Rica. Sin embargo, el Proyecto está diseñando una estrategia de expansión al resto de los países de la región de tal forma que se aproveche la experiencia obtenida durante los 15 años de actividad en Costa Rica.

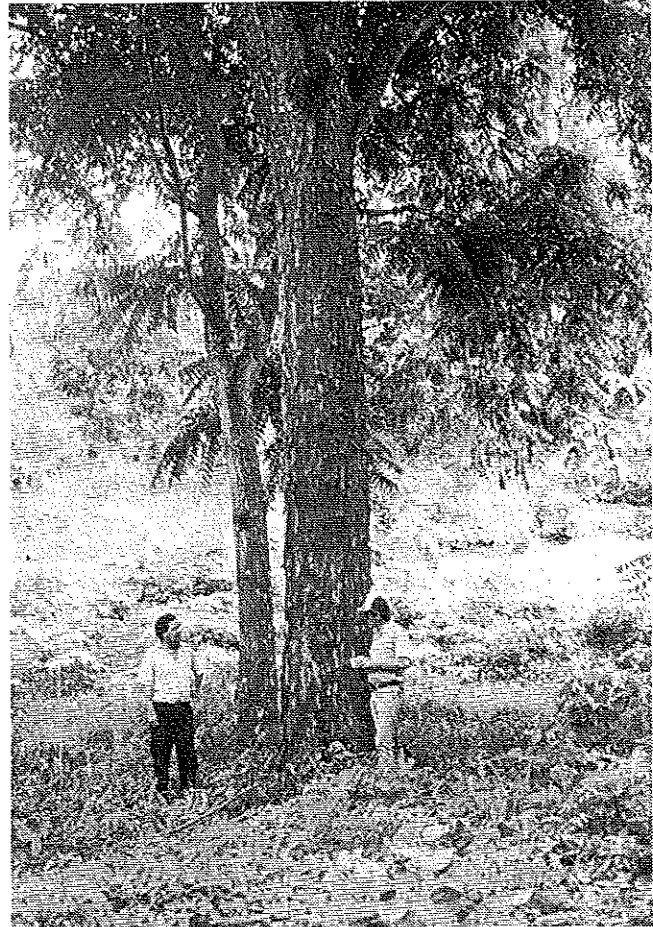


## EL CHASQUI

En el área de producción de semilla mejorada el PMGF contará pronto con una amplia red de huertos semilleros y plantaciones semilleras de procedencias superiores para la mayoría de las especies prioritarias. El PMGF considera que en el futuro estos huertos y plantaciones deberían ser manejados por los bancos nacionales de semillas forestales para llenar las necesidades de los países.

Por otra parte, la primera fase para el desarrollo de una silvicultura clonal adecuada a las condiciones de los agricultores de América Central ya ha sido concluida. El Proyecto cuenta ahora con técnicas simples y baratas para la propagación exitosa y masiva de todas sus especies prioritarias. El siguiente paso será la transferencia de dicha tecnología y la identificación y desarrollo de clones superiores. En este sentido se está diseñando una estrategia que contemple la participación de instituciones nacionales y organizaciones rurales en el desarrollo de una silvicultura clonal para el pequeño y mediano agricultor. Esto incluye en una primera fase la participación activa del CATIE en el diseño de estrategias de mejoramiento, capacitación y supervisión técnica en programas pilotos de aplicación de la silvicultura clonal con grupos organizados de agricultores. Estos programas piloto brindarían las bases para el desarrollo y aplicación de una estrategia general.

El PMGF continuará ampliando y fortaleciendo sus actividades de capacitación y enseñanza y el área de difusión de la información. En este sentido se estimulará una mayor participación de los técnicos y decisores en los programas de capacitación y enseñanza así como en la publicación de sus actividades e investigaciones en manejo y utilización de los recursos genéticos forestales. ■



La selección de árboles superiores, como el *Albizia guachapele* que se muestra en la foto, y la recolección de sus semillas son algunas de las actividades principales del Proyecto MGF dirigidas a la conservación, mejoramiento y uso de especies valiosas nativas de América Central.