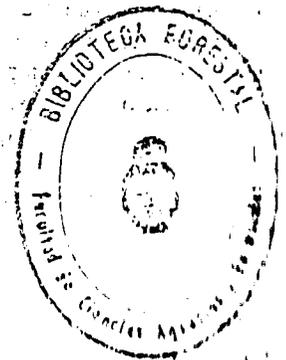


## CAPÍTULO 16

# Desarrollo de programas de mejoramiento genético forestal

INICIO DE UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO  
GENÉTICO FORESTAL  
MÉTODOS QUE DEBEN UTILIZARSE  
CONCEPTOS GENERALES  
IMPORTANTES  
EL ENFOQUE COOPERATIVO  
EL COMPROMISO  
BIBLIOGRAFÍA



La dasonomía está desempeñando una función cada vez más importante en la sociedad y economía mundiales. Los bosques se han reconocido ampliamente como uno de los recursos naturales renovables más valiosos. El notable énfasis de años anteriores puesto en la producción de alimentos en lugar de la producción de fibras ha cambiado un poco, aunque el primer aspecto aún presenta prioridad (Zobel, 1978a; Brown, 1980).

Los bosques deben manejarse para todos los tipos de productos, incluyendo recreación y conservación, por lo que su contribución a la sociedad está cambiando rápidamente. Existe una necesidad urgente de hacer que las tierras forestales sean totalmente productivas (Armson, 1980). Esta necesidad está indicada por el déficit de madera previsto para el año 2000 y por la reducción acelerada de la productividad de las tierras forestales a causa de la tala de los bosques para obtener combustibles, a la agricultura, al uso de las tierras forestales para otros propósitos, así como por los programas ineficaces de aprovechamiento y regeneración que todavía siguen utilizándose en varias áreas (Keays, 1975; Zobel, 1980). La creciente necesidad de una mayor producción forestal sólo puede satisfacerse si se practica un manejo más intensivo del bosque. El uso de productos forestales *per cápita* es uno de los mejores parámetros para estimar el desarrollo de la sociedad. Muchos países en desarrollo están llegando a una etapa de utilización masiva debido a las crecientes necesidades de productos forestales.

El manejo más intensivo del bosque requiere la aplicación del mejoramiento genético forestal. El uso de la madera para combustible y para generar energía, así como para producir compuestos químicos orgánicos, está revolucionando las operaciones dasonómicas (Goldstein, 1980; Parde, 1980; Lin, 1981). Se requieren árboles con diferentes tipos de madera y patrones de crecimiento para producir la biomasa deseada; la manipulación genética puede utilizarse como el método principal para lograr esto. Por ejemplo, los árboles de *Eucalyptus* que se van a utilizar para obtener carbón de leña deben tener madera con peso específico alto y cultivarse de modo que puedan cosecharse en rotaciones cortas.

Actualmente, se empieza a reconocer que sólo cuesta un poco más plantar árboles mejorados en vez de árboles ordinarios y que toda operación dasonómica exitosa será mejor si se aplica a un programa de mejoramiento genético forestal. Sin embargo, los buenos programas no surgen espontáneamente; requieren mucha planificación e inversión de tiempo y dinero. El tiempo es crítico debido a que los árboles son organismos de gran longevidad, por lo que toma mucho tiempo cambiar su calidad o aumentar su producción (Zobel, 1978b).

Las ganancias que se obtienen del mejoramiento genético forestal se relacionan con el uso final que se hace de la información obtenida y con una fundamentación adecuada que permita obtener logros continuos a largo plazo. La investigación o información relativa al manejo forestal tienen un valor limitado, a menos que se ponga en práctica en los programas dasonómicos operativos. Hoy en día, se acepta en general en dasonomía que la práctica de plantación requiere mejores árboles, y que la única forma de obtener ganancias óptimas es combinar una buena silvicultura con una línea para siembra mejorada. Así, todo está dispuesto para obtener los beneficios más completos del mejoramiento genético forestal. Si se desean obtener los máximos beneficios del mejo-

ramiento genético, se requiere una planificación cuidadosa para asegurar la mayor eficiencia, tanto a corto como a largo plazo. Este capítulo es un resumen de cómo utilizar una parte de la información más importante incluida en los capítulos anteriores para establecer nuevos programas.

## INICIO DE UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO FORESTAL

En el capítulo 1 se esbozó una forma bastante simple de apreciar el mejoramiento genético forestal, la cual consistió en determinar los patrones de variación, estimar la intensidad y las causas de la variación, reunir la variación en árboles convenientes y producir a gran escala los individuos mejorados. Esto sólo puede lograrse si el investigador tiene un conocimiento profundo de la especie. Dentro de este amplio enfoque, existen numerosas decisiones y acciones específicas que deben tomarse en cuenta.

El requisito básico para iniciar un programa de mejoramiento genético forestal es determinar si realmente se necesita o no. Cuando los programas se inician únicamente con ideas vagas y objetivos poco definidos, están destinados a la mediocridad o al fracaso. La planificación requiere proyectarlos hacia el futuro, así como también una estimación de las necesidades actuales. Además de los factores biológicos, el proceso de estimar la necesidad de un programa potencial de mejoramiento genético forestal, requiere un estudio de los mercados futuros, las situaciones económicas, los métodos de utilización y las condiciones políticas.

Los siguientes principios básicos deben incluirse para que puedan obtenerse buenos resultados a partir de un programa de mejoramiento genético forestal.

1. *¿Cuál es el objetivo?* Deben determinarse los productos requeridos y la urgencia para producirlos. ¿Serán los productos de madera sólida una parte importante de la producción forestal, o son los productos de fibras el objetivo primario final? ¿Será más importante utilizar la madera como fuente de energía o de compuestos químicos? La respuesta a estas preguntas determinará la especie o las fuentes de semilla, así como el énfasis y la metodología más conveniente para el programa. El error más grave que se comete al iniciar un programa de mejoramiento genético forestal, es organizar y sujetarse a metas específicas antes de que se hayan determinado los objetivos del programa.
2. *¿Qué conocimiento biológico básico es necesario?* La biología de ciertas especies es tan poco conocida que se requieren estudios intensivos antes de que pueda iniciarse un programa (figura 16.1). En ocasiones, deben determinarse aspectos tan simples como la mejor manera de colectar y almacenar la semilla y el polen, cómo cultivar las plántulas en el vivero y cómo trasplantar los árboles y cuidar las plantaciones. Esta necesidad es particularmente importante en el caso de las especies tropicales menos conocidas. Los forestales que trabajan en los trópicos frecuentemente prefieren trabajar con pinos y eucaliptos debido a que conocen la silvicultura de estas especies, mientras que tal información

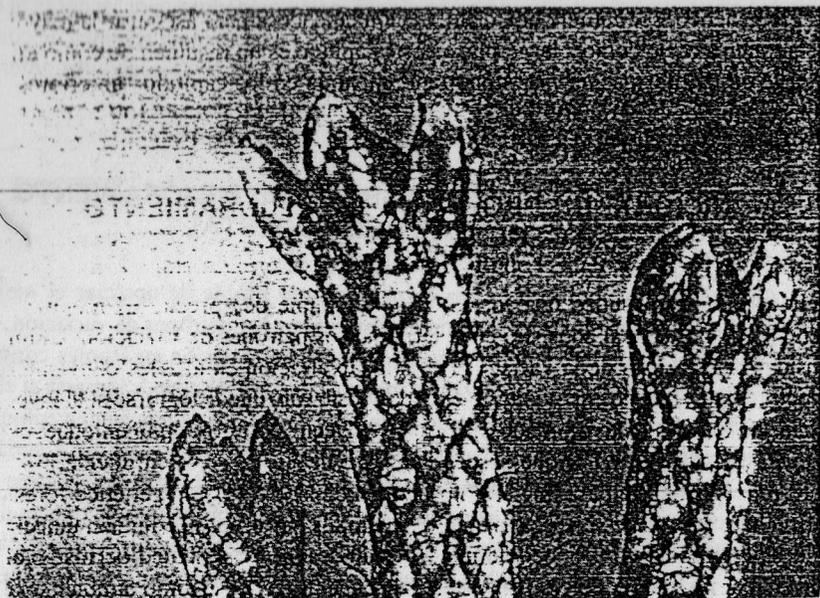


Figura 16.1 Antes de que un programa de mejoramiento genético forestal empiece a rendir beneficios, deben conocerse muchos fenómenos biológicos básicos. Aunque hoy en día se conocen muy bien, en el pasado los procesos biológicos de las etapas de desarrollo de las estructuras reproductoras del pino tuvieron que investigarse. La fotografía muestra una etapa temprana de desarrollo del cono. En el caso de muchas especies latifoliadas tropicales se carece de dicha información.

suele faltar en el caso de las especies indígenas. Programas muy grandes han sido infructuosos debido a que se desconocía la información básica acerca de cómo cultivar las plántulas en el vivero o cómo establecer y cuidar mejor las plantaciones; por lo tanto, no fue posible obtener todas las ventajas potenciales de un programa de mejoramiento genético forestal. Cuando se desarrolle un programa de mejoramiento genético forestal aplicado, *debe ir acompañado de esfuerzos paralelos para resolver las necesidades de manejo del bosque.*

3. *¿Qué especies o fuentes de semilla dentro de la especie deben utilizarse?* Elegir la especie y las fuentes de semillas correctas es fundamental para el éxito de un programa de mejoramiento genético forestal. Este importante aspecto suele recibir poca atención a causa del tiempo requerido para hacer pruebas significativas. Las presiones obligan a veces a utilizar los resultados provenientes de estudios de árboles efectuados a edades muy tempranas, y en ocasiones las decisiones relativas a la especie o fuente de semilla se basan en aspectos relativamente sin importancia, como el costo de la semilla. Cuando se trabaja con especies nativas, la decisión inicial debe ser utilizar el material local a menos que (o hasta que) las pruebas finales demuestren que existe mejor material. El

problema de determinar las especies o fuentes adecuadas se complica aún más cuando se utilizan especies exóticas en vez de especies nativas. Aunque desde el principio del libro se describieron los pasos que deben seguirse para decidir qué fuentes de semillas o especies exóticas deben utilizarse, se resumen aquí.

Evalúe las plantaciones existentes en el área en cuanto a las características de forma, crecimiento y calidad de la madera del árbol. A causa del cambio potencial de la calidad de la madera cuando los árboles crecen en diferentes ambientes (véanse los capítulos 3 y 12), es particularmente necesario determinar la calidad de la madera en el ambiente específico donde se plantarán las especies exóticas. Si existen rodales convenientes de especies exóticas, y si los árboles están produciendo semilla, las colectas de los mejores árboles pueden utilizarse como fuentes inmediatas de semilla para plantación. Si las plantaciones son extensas, con una base genética bastante amplia, pueden seleccionarse los árboles más sobresalientes y desarrollar una raza geográfica introducida como futura fuente de semilla.

Cuando no exista indicación alguna acerca de qué especie o fuente debe utilizarse, confíe en el juicio de una persona con bastante experiencia y consulte la literatura existente. La importancia de este paso preliminar nunca podrá ser exagerada. Con mucha frecuencia, las decisiones relativas a qué especie o fuente debe utilizarse se toman de manera caprichosa o dependen de la opinión de personas con una experiencia limitada. El destino de programas enteros y de millones de dólares depende de tales decisiones inadecuadas. Cuando las presiones políticas o económicas demandan una plantación inmediata, puede utilizarse la fuente mejor conocida, a sabiendas de que el desarrollo de una raza local introducida y la prueba de una fuente adicional se iniciarán tan pronto como sea posible para sustituir tal vez la fuente inicial que se utilizó.

Sin importar si existe o no la situación descrita en los dos párrafos anteriores, es necesario iniciar de inmediato las pruebas de las especies y fuentes potencialmente mejores. Estas pruebas deben elegirse cuidadosamente; un error común es desperdiciar energía y recursos en el material que muestra poco o ningún potencial para el ambiente en cuestión. Una vez que sean evidentes las indicaciones de buenas especies y fuentes, éstas deben plantarse a una escala lo suficientemente grande que permita llevar a cabo las selecciones, que finalmente serán utilizadas para desarrollar razas locales introducidas.

Las pruebas deben hacerse en fuentes que hayan mostrado su valor en otras regiones. Con frecuencia, ya se ha desarrollado material mejorado en ambientes exóticos y usualmente está disponible en el caso de la mayoría de las especies que se utilizan ampliamente como exóticas. Si las pruebas demuestran que éstas están bien adaptadas al nuevo ambiente, pueden lograrse rápidamente buenas ganancias obteniendo material vegetal a partir de las plantaciones originales mejoradas para uso local. Es importante no utilizar a gran escala la raza mejorada de otras regiones hasta que se haya determinado adecuadamente la utilidad del material mejorado en el nuevo ambiente.

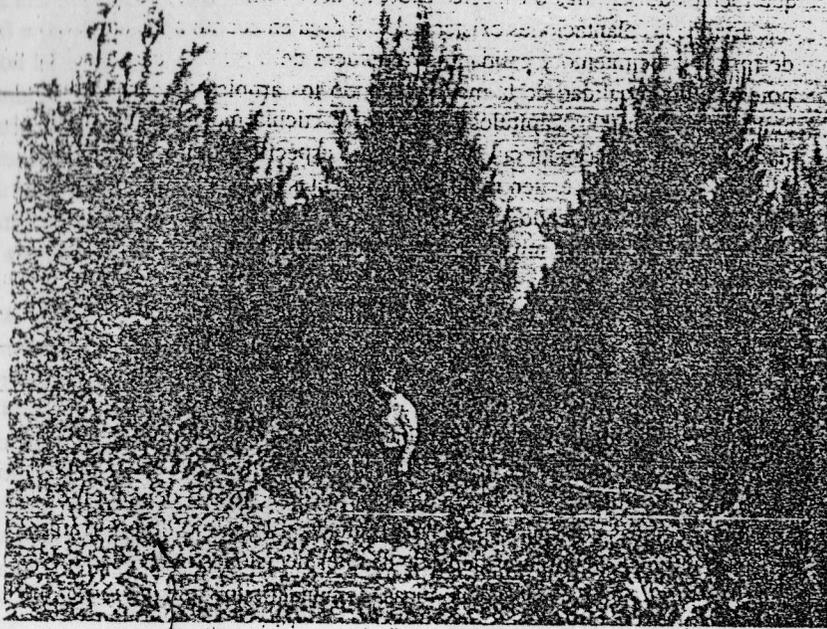


Figura 16.2 La prueba de líneas de árboles recién desarrolladas, requieren mucho tiempo y esfuerzo. La fotografía muestra una plantación de prueba de 6 años de pino "loblolly", especialmente tolerante a los sitios húmedos. Estos árboles crecen bien en un lugar donde el pino "loblolly" común está mal adaptado.

4. *Siempre tenga por lo menos una especie o fuente secundaria además de la especie o fuente primaria.* Las especies o fuentes secundarias deben probarse suficientemente a fin de que puedan utilizarse en caso de que algo imprevisto le ocurra a la especie o fuente primaria. Deben efectuarse por lo menos algunas plantaciones comerciales utilizando especies o fuentes secundarias, para obtener la experiencia necesaria acerca de cómo cultivarlas y tener la oportunidad de desarrollar las razas geográficas introducidas necesarias en caso de que ocurra una catástrofe en la especie primaria.
5. *Establezca el rendimiento necesario de producción de semilla.* (o los medios para realizar la propagación vegetativa) en huertos semilleros o viveros clonales. La selección y cruzamiento del material genéticamente mejorado es sólo un primer paso; debe existir la posibilidad de producir a gran escala los árboles mejorados a un costo razonable.



Figura 16.3 La ampliación de la base genética es una parte necesaria del programa de mejoramiento genético forestal. Una forma de lograrlo es hacer cruza amplia dentro de una especie. La fotografía muestra pruebas de cruza amplia de pino "loblolly" de 3 años; las cruza son Carolina del Norte x Texas y Louisiana x Carolina del Sur.

6. *Haga las pruebas necesarias para determinar el valor genético de los árboles seleccionados y formar una base para el mejoramiento genético de generación avanzada y a largo plazo.* Las pruebas deben efectuarse en un área y bajo condiciones que sean típicas de aquellas utilizadas para la plantación comercial; deben existir pruebas de progenie para determinar el valor de los padres y pruebas genéticas para obtener poblaciones que puedan utilizarse para el mejoramiento genético de generación avanzada. Estos objetivos pueden lograrse simultáneamente sólo si se cuenta con una planeación adecuada.
7. *El programa de mejoramiento genético forestal debe tener una función tanto operativa (aplicada) como de desarrollo (de investigación).* Para que el programa de mejoramiento genético forestal sea eficiente, las fases operativas deben estar asociadas con las fases de desarrollo igualmente importantes (véase

el capítulo 1), de modo que se requieren objetivos tanto a corto como a largo plazo para que un programa sea exitoso (figura 16.2). Es fácil dejarse envolver por la rutina de las tareas diarias de conducir un programa operativo de mejoramiento genético forestal, que no se buscan nuevas ideas ni se hace una revaloración del programa operativo en curso. Es necesario explorar nuevas posibilidades y tecnologías.

8. *Asegúrese de que exista un compromiso firme para apoyar y financiar el proyecto a largo plazo, con las personas adecuadas para llevar adelante el programa de modo que puedan cumplirse sus objetivos.* Con mucha frecuencia, los programas se inician, empiezan a funcionar bien y después pierden apoyo debido a que se desconoce el costo de mantener un programa adecuado por muchos años. La seguridad de que existe un apoyo adecuado es especialmente importante en las naciones en desarrollo, donde la situación económica puede cambiar rápidamente o los organismos gubernamentales pueden modificar sus objetivos cada vez que ocurren cambios en la dirección gubernamental.
9. *Combine la genotecnia de características económicas mejoradas con la genotecnia de una base genética amplia para conseguir adaptabilidad y desarrollar árboles adecuados para obtener nuevos productos* (figura 16.3). Puesto que la mayoría de las características económicamente importantes son por lo general genéticamente independientes, es posible desarrollarlas simultáneamente. Una de las mayores necesidades en dasonomía es contar con árboles que crezcan en sitios marginales. Debe mantenerse también la base genética necesaria para producir árboles con rotaciones más cortas y madera para obtener productos no convencionales, como energía o productos químicos.

## MÉTODOS QUE DEBEN UTILIZARSE

Las opiniones son abundantes, variadas y con frecuencia contradictorias en torno a la mejor estrategia para organizar un nuevo programa de mejoramiento genético forestal. Cada persona se ha enfrentado a una serie especial de circunstancias relacionadas con su experiencia anterior; y tenderá a recomendar lo que le ha dado mejores resultados en esas condiciones. Las opiniones suelen ser positivas y dogmáticas en torno a por qué cierto método es el único (o el mejor) para desarrollar el programa. Sin embargo, cada especie y cada situación deben considerarse en forma distinta (Zobel, 1977; Nikles, 1979).

Es de suma importancia reconocer que no hay una sola forma "correcta" de organizar un programa de mejoramiento genético forestal. Una decisión inteligente requiere elegir entre las opciones y aceptar los métodos que sean los más adecuados para la serie de circunstancias en cuestión. Una vez que se han establecido los objetivos y se cuenta con el personal, los medios y el financiamiento, deben formularse las siguientes preguntas y considerarse otros factores antes de que se determine la metodología de un programa.

1. "¿Se ha intentado antes?" Si la respuesta es afirmativa, tomar una decisión es simple. Los programas existentes deben estudiarse y analizarse, teniendo siempre en mente la pregunta "¿será útil en este caso?". La tendencia a copiar los programas eficientes en curso sin analizar las partes puede llevar a fracasos costosos. Un programa reducido de mejoramiento genético forestal no puede operar en la misma forma que otro de mayor amplitud; por lo tanto, con frecuencia las metodologías deben alterarse. En programas amplios, como los establecidos a través de una cooperativa, cada miembro puede obtener resultados parciales que se comparten entre todos. Una institución con un programa pequeño tiene que ser más autosuficiente y contar con un programa de cruce y de prueba más amplio que el de cada miembro individual de una cooperativa.
2. "¿Cuáles son las ventajas y problemas del programa propuesto?". Algunas opciones del programa deben rechazarse automáticamente por ser demasiado costosas o problemáticas para los objetivos y recursos disponibles. El programa debe ser biológicamente conveniente o, de lo contrario, no dará utilidades óptimas. Ningún programa es perfecto, de modo que deben considerarse los pros y los contras antes de tomar una decisión. La decisión respecto al mejor programa debe tomarse de acuerdo con criterios tanto a corto como a largo plazo. Los análisis superficiales de las alternativas del programa pueden ser peligrosos y engañosos. En el análisis final, el programa debe valorarse con respecto a lo que es esencial, y a los otros factores debe dárseles una menor prioridad o bien suprimirse.
3. "¿Debe utilizarse un nuevo método?". Continuamente se están proponiendo ideas nuevas y a veces bastante distintas para desarrollar programas de mejoramiento genético forestal (figura 16.4). Las que parecen ser prometedoras en teoría, deben evaluarse con respecto a las condiciones operativas. Los nuevos métodos se basan a veces en el concepto de las ganancias rápidas combinadas con costos mínimos; incluso pueden ser una versión de los esquemas de enriquecimiento rápido. Las nuevas ideas nunca deben rechazarse sino hasta que los estudios bien diseñados y bien ejecutados hayan demostrado su verdadera utilidad. Sin embargo, nunca debe desarrollarse un programa maduro basado en métodos teóricos o no probados. Haga siempre que el programa propuesto sea bastante flexible, de modo que puedan incorporarse nuevas ideas sin que se interrumpa el trabajo en curso.
4. Los proyectos de mejoramiento genético acelerado deben incorporarse en todos los programas de mejoramiento genético forestal. El reemplazo rápido de generaciones es muy importante para obtener ganancias genéticas a través de un programa de mejoramiento genético (Zobel, 1978b). El objetivo no es saber cuántas ganancias totales pueden obtenerse por generación, sino *cuántas ganancias pueden obtenerse por unidad de tiempo* (Weir y Zobel, 1975). Aunque las ganancias totales obtenidas a partir de los programas convencionales y acelerados pueden ser iguales, obtener las ganancias con varios años de anticipación da como resultado la plantación de árboles mejorados, que de otra forma

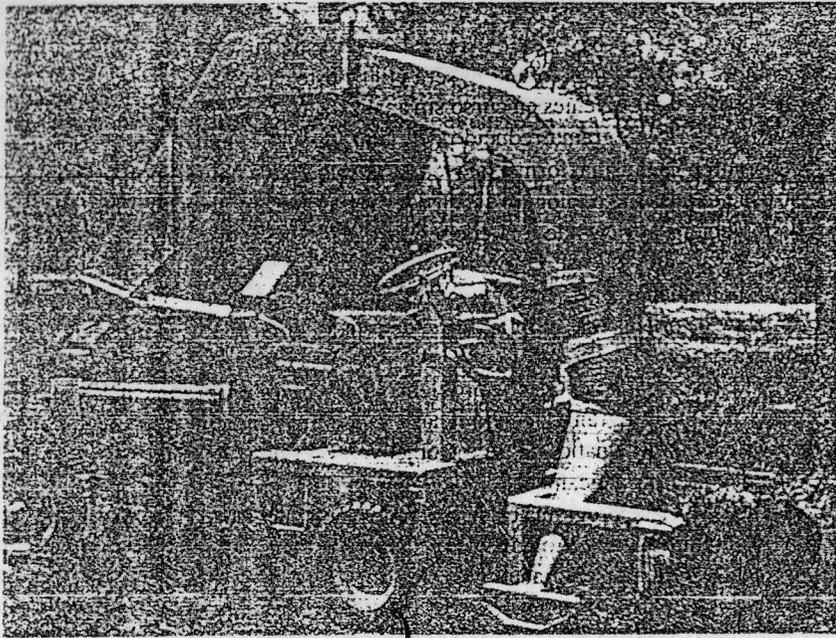


Figura 16.4 En el mejoramiento genético forestal se deben probar muchas innovaciones; éstas son mucho más factibles con el enfoque de una cooperativa. La fotografía muestra la cosechadora de semillas por vacío desarrollada a través de los esfuerzos combinados de los miembros de la *North Carolina State-Industry Tree Improvement Cooperative*. Este avance difícilmente hubiese sido logrado por los miembros en forma individual.

no hubieran podido obtenerse durante el período intermedio del desarrollo de un programa convencional.

5. Deben estimarse las metodologías futuras, como la propagación vegetativa, e incluir la capacidad de incorporar nuevos métodos en el programa a fin de que pueda sacarse ventaja de los logros. Además, debe considerarse todo lo siguiente: cambios relacionados con productos forestales no convencionales; qué tanta uniformidad será necesaria, qué tanto cambiarán las necesidades de calidad con el mejoramiento de la tecnología y qué tan importante será la regeneración del bosque bajo (Berger y colaboradores, 1974; Ceacnio, 1977).

### CONCEPTOS GENERALES IMPORTANTES

Además de las anteriores listas de acciones específicas necesarias para iniciar un programa de mejoramiento genético forestal, es necesario considerar otros factores

importantes. El primero de ellos es el tiempo requerido para concluir las diferentes etapas del programa (Zobel, 1978b). ¿Qué tan urgente es la necesidad de utilizar el material desarrollado en el programa de mejoramiento genético forestal? Como se mencionó anteriormente, el tiempo es de importancia fundamental en cualquier estimación económica debido a que la utilidad va ligada a la duración de la inversión. Así, si puede reducirse la edad de rotación de un producto deseado en algunos años a través del mejoramiento genético forestal, las utilidades de la inversión en la plantación aumentarán considerablemente.

Fundamental en todas las decisiones para determinar el tipo de programa de mejoramiento genético forestal, es evaluar si las ganancias merecen el riesgo. Cuanto más intensivo es el programa de selección, mayores son las ganancias; sin embargo, resultará una mayor reducción de la base genética. Debe mantenerse un balance entre las ganancias y un nivel aceptable de riesgo. La determinación de este equilibrio requiere una gran destreza y experiencia y suele ignorarse durante la planeación, o bien no se considera seriamente. Por lo común, los forestales orientados financieramente desean aumentar al máximo las ganancias, mientras que aquellos con otras orientaciones dan prioridad a la reducción de los riesgos. Es necesario que las personas que apoyan los dos puntos de vista, trabajen conjuntamente para lograr un compromiso adecuado a fin de desarrollar un programa de mejoramiento genético forestal bien balanceado.

El acuerdo general es que no se podrá disponer de semilla mejorada ni de los beneficios del mejoramiento genético forestal, sino hasta después de que se haya desarrollado el huerto semillero. Sin embargo, pueden obtenerse ganancias modestas en el intervalo, especialmente en lo que se refiere a características de resistencia a las plagas, adaptabilidad y calidad del árbol, antes de que el huerto semillero entre en la etapa de producción. La semilla puede colectarse de buenos árboles individuales del bosque, o bien pueden establecerse áreas semilleras. Dichas fuentes de semilla son particularmente valiosas en los programas de dasonomía exótica, en los cuales la adaptabilidad es una característica bastante importante. Incluso, es posible cierto grado de mejoramiento genético a través del manejo adecuado de la regeneración natural, el control de los métodos de cosecha o mediante aclareo precomercial.

Con frecuencia, los programas de mejoramiento genético forestal se inician con el objetivo único de obtener ganancias a corto plazo en los programas operativos de plantación. Cuando se hace esto, se considera que el mejoramiento genético forestal consiste únicamente en seleccionar buenos árboles, establecerlos en huertos semilleros, y colectar la semilla. Este método conducirá finalmente a problemas a causa del hecho de que se desconoce el valor genético real de los progenitores, ya que no existen pruebas de progenie y con ello la posibilidad del mejoramiento genético de generación avanzada. Continuamente se están desarrollando programas de mejoramiento genético forestal, por lo que se requiere un esfuerzo constante para obtener incrementos adicionales en el mejoramiento. Para hacerlo mejor, la fase de desarrollo debe iniciarse casi al mismo tiempo que la fase operativa de modo que pueda contarse con resultados para complementar e incluso quizá sustituir a la fase operativa inicial. A medida que el mejoramiento genético forestal se haga más complejo y tienda hacia las generaciones avan-

zadas, deberá contarse con material vegetal para sacar ventaja del mejoramiento de generación avanzada. Por ejemplo, en un programa donde se utilice la propagación vegetativa sólo se obtendrán ganancias limitadas, a menos que se haya diseñado especialmente un programa acompañante de mejoramiento genético para producir material que pueda utilizarse en el programa de propagación vegetativa.

## EL ENFOQUE COOPERATIVO

El mejoramiento genético forestal requiere una gran inversión de esfuerzo y dinero, además de personal capacitado e instalaciones adecuadas. A causa de esto, resulta costoso emprender el mejoramiento genético forestal a pequeña escala. Esta es una actividad más apropiada de emprender por grandes empresas y gobiernos, especialmente en situaciones donde la tierra forestal es lo bastante extensa para obtener una buena retribución (van Buijtenen, 1969). Esta restricción no significa que las organizaciones más pequeñas no puedan compartir sus beneficios. La forma de obtener una aplicación más general del mejoramiento genético forestal es estableciendo cooperativas. El mejoramiento genético forestal se ajusta bien a un esfuerzo cooperativo en el cual los miembros comparten los costos y utilidades, así como también intercambian equipo, material vegetal e información.

El esfuerzo cooperativo se torna especialmente valioso cuando se desarrollan generaciones avanzadas (Weir y Zobel, 1975). Unos cuantos especialistas, con apoyo técnico apropiado, pueden dirigir un programa muy grande. Cada miembro no puede suministrar sus propios especialistas, pero puede compartirlos a través de una cooperativa. El éxito y eficiencia del enfoque cooperativo ha sido bien demostrado, por lo que muchas cooperativas se han establecido en todo el mundo. La mayoría de ellas han tenido éxito y han hecho grandes contribuciones. Gran parte de la información y muchas de las ideas expresadas en este libro están basadas en experiencias con cooperativas. Existen muchas reglas y métodos necesarios para hacer que una cooperativa sea eficaz: éstos podrían llenar un pequeño libro. Algunos de los más importantes han sido esbozados por Zobel (1981):

1. Se necesita entusiasmo. Los partidarios deben estar convencidos de la necesidad e importancia de un programa de mejoramiento genético forestal. Un apoyo indiferente llevará la cooperativa al fracaso.
2. Todos los miembros deben aceptar un compromiso total. Nada arruinará más rápido a una cooperativa que tener uno o varios miembros que no cooperan plenamente. Esto no sólo incluye el apoyo financiero, sino también apoyo técnico y participación en las operaciones de campo. Se espera de cada miembro una contribución mínima de tiempo y participación. Asimismo, cada miembro debe hacer una contribución que sea valiosa para los demás miembros.
3. El desarrollo y prueba de los materiales mejorados deben realizarse en las tierras de los colaboradores. Las aportaciones de dinero no son suficientes.

Cada miembro debe pensar: "éste es mi programa". Debe sentirse orgulloso por lo que la cooperativa logre tanto a nivel individual como a nivel de grupo. Sin este aliciente, la cooperativa no dará buenos resultados o fracasará.

4. La información e ideas deben intercambiarse entre todos los miembros; no puede prevalecer una actitud individualista. Dicho intercambio debe efectuarse a través de informes escritos, pero también por medio de reuniones de la cooperativa en las cuales los miembros puedan comparar ideas y saber lo que los demás están haciendo. En biología forestal, no es la obtención de información lo que le da a una institución una ventaja económica; más bien, es el uso del conocimiento disponible lo que hace que una institución adelante a las demás.
5. La cooperativa tiene por lo general objetivos comunes para todos los miembros, si bien cada uno puede tener objetivos específicos. Por ejemplo, el desarrollo de huertos semilleros es un objetivo común, mientras que el desarrollo de una línea de árboles que se adapte especialmente a un ambiente adverso poco común puede interesar sólo a uno o unos cuantos de los miembros.
6. Se necesita una dirección firme para reunir a los miembros y que cada uno de ellos vea en la misma dirección. La importancia de esta necesidad nunca se exagerará. La cooperativa fracasará a menos que la dirija una persona que sea respetada por todos los miembros, que sea seguida por éstos para realizar el trabajo y que tenga la autoridad para conseguir la acción necesaria. Dicho director necesita contar con amplios poderes para tomar decisiones importantes. Debe existir responsabilidad hacia un grupo, como un comité consultivo integrado por los miembros de la cooperativa, pero el director es la única persona que tiene la autoridad de decidir el funcionamiento de la cooperativa y quien dirige las acciones para lograr sus objetivos. Ocasionalmente las cooperativas han sido administradas por un comité, pero este sistema con frecuencia no da resultados satisfactorios.
7. Siempre es conveniente que la sede de la cooperativa se localice en una localidad o sitio neutral. Con frecuencia se seleccionan universidades; si la cooperativa tiene sus oficinas centrales en la industria o en un órgano gubernamental, pronto surgen recelos entre los miembros. La ventaja de localizarse en una universidad es el apoyo disponible en las áreas técnicas. De especial importancia es el hecho de que los estudiantes graduados puedan emprender eficazmente las fases de la investigación necesaria.
8. Cada miembro debe tener la misma autoridad y responsabilidad y recibir los mismos beneficios. Las cooperativas en las cuales las instituciones más grandes pagan más y por ello tienen más influencia, suelen padecer problemas políticos. Las cooperativas deben ser lo suficientemente grandes para justificar económicamente sus actividades; esto se aplica también a las operaciones de cada miembro. Es importante que antes de ser aceptado, cada nuevo miembro potencial sea valorado cuidadosamente para determinar su verdadero interés, compromiso y capacidad para otorgar la contribución necesaria a la cooperativa.

9. Se necesitan objetivos tanto a corto como a largo plazo. Sin importar cuál sea la actitud al inicio del programa, siempre llegará en pocos años la ocasión en que se planteará la siguiente pregunta: "¿qué es lo que se está obteniendo con el dinero invertido?". El programa debe tener un diseño tal que sea posible una retroalimentación continua de resultados para los colaboradores del programa, a fin de que éstos puedan apreciar el valor del esfuerzo conjunto. Algunos proyectos a corto plazo satisfacen bien este objetivo.
10. Es necesaria una buena comunicación. Esto se logra utilizando el "idioma" que entienden los colaboradores del programa. Los informes altamente científicos o complejos de los resultados destinados a los administradores de la cooperativa es contraproducente. No puede enseñarse a los colaboradores un nuevo "lenguaje"; el personal de la cooperativa y los científicos asociados deben aprender el método de expresión que mejor comprendan los administradores, y deben presentar los resultados en forma tal que sean comprendidos por éstos últimos. Esto es particularmente necesario en lo que respecta a quienes controlan las finanzas.
11. Los administradores en dasonomía suelen rechazar los términos de investigación *básica* o *fundamental*. Sin embargo, ambos tipos de estudios son necesarios si se desea que los programas sean eficientes y continúen logrando avances. El uso del término investigación de *apoyo* en lugar del de investigación *básica* ha dado mejores resultados al permitir que los administradores aprecien la necesidad de realizar estudios básicos y los acepten en el programa aplicado.

El éxito de las cooperativas que ya se han establecido en varios países de diversos continentes ha sido sobresaliente. La mayoría de los programas de mejoramiento genético forestal aplicados estarían ahora sólo en las fases de establecimiento; si las cooperativas no hubiesen estado organizadas ni funcionando al momento en que se reconoció la necesidad del mejoramiento genético forestal:

### EL COMPROMISO

Todo el programa de mejoramiento genético forestal debe tener continuidad. Este es un programa a largo plazo y costoso. Con demasiada frecuencia se observa que se inicia un programa sólo para que éste tropiece a causa de que las personas involucradas son transferidas dentro o fuera de la organización. Esto da como resultado un programa vacilante y que pierde su iniciativa. La primera parte que se pierde es el aspecto del desarrollo o investigación. Una vez que deja de funcionar, no puede recuperarse fácilmente; y siempre se pierde tiempo. La falta de continuidad proveniente de una dirección vacilante o de un apoyo irregular causados por falta de compromiso implica pérdidas de ingresos potenciales para la organización en cuestión. Por todo esto, los autores de este libro están firmemente convencidos de que el mejor consejo que pueden ofrecer a quienes piensan iniciar un programa de mejoramiento genético forestal es: *si no cuentan con el apoyo necesario de mano de obra, instalaciones y equipo para conducir*

*correctamente el programa, es mejor que ni siquiera lo intenten.* El mejoramiento genético forestal no cae del cielo; es costoso. Sin éste, la dasonomía nunca podrá acercarse a lograr el objetivo de una productividad óptima.

### BIBLIOGRAFÍA

- Armson, K. A. 1980. "Productive Forest Land-The Factory Base." The Forest Imperative. Proc. Can. For. Cong., Toronto. pp. 41-42.
- Berger, R., Simoes, J. W. y Leite, N. B. 1974. Method for economic evaluation of the improvement of *Eucalyptus* stands reserved for cutting. IPEF, No. 8:55-62.
- Brown, L. R. 1980. Food or fuel: New competition for the world's cropland. *Interciencia* 5(6):365-372.
- Ceancio, A. 1977. Il metodo dell' invecchiamento nella conversione der cedui di faggio [On the coppicing period and productivity of *Eucalyptus camaldulensis* and *E. globulus* stands at Prozzo Armermal. *Ann. Ist. Sper. Selvi.* 8:17-96.
- Goldstein, I. S. 1980. New Technology for new uses of wood. *Tappi* 63(2):105-108.
- Keays, J. L. 1975. Projection of world demand supply for wood fiber to the year 2000. *Tappi* 58(1):90-95.
- Lin, Feng-Bor. 1981. Economic desirability of using wood as a fuel for steam production. *For. Prod. Jour.* 31(1):31-36.
- Nikles, D. G. 1979. "Fores Plantations: The Shape of the Future. The Means to Excellence-Through Genetics." Proc. Science Symp., Weyerhaeuser Co. Tech. Cent., Tacoma, Washington, pp. 87-118.
- Parde, J. 1980. Forest biomass. *Comm. For. Bur.* 41(8):343-362.
- van Buijtenen, J. P. 1969. The impact of state-industry cooperative programs on tree planting. *For. Farmer.* 29(2):14, 20, 28.
- Weir, R. J. y Zobel, B. J. 1975. "Managing Genetic Resources for the Future, a Plan for the N. C. State-Industry Cooperative Tree Improvement Program." Proc. 13th Sou. For. Tree Impr. Conf., Raleigh, N. C., pp. 73-82.
- Zobel, B. J. 1977. Increasing southern pine timber production through tree improvement. *South. Jour. App. For.* 1(1):3-10.
- Zobel, B. J. 1978a. The good life or subsistence-Some benefits of tree breeding. *Unasylva* 30(119/120):5-9.
- Zobel, B. J. 1978b. "Progress Breeding Forest Tree-Problem of Time." Proc. 27th Annual Session, Nat. Poultry Breeders Roundtable, Kansas City, Mo., pp. 18-29.
- Zobel, B. J. 1981. Imbalance in the world's conifer timber supply. *Tappi* 63(2):95-98.
- Zobel, B. J. 1981. "Research Needs in Tree Breeding-To Make a Cooperative World." Proc. 15th N. Amer. Quant. For. Gen. Group Workshop, Coeur D'Alene, Idaho, pp. 130-132.