



[[Principal](#)] [[Arriba](#)] [[Actividades](#)] [[Información](#)] [[Institucional](#)] [[Contactos](#)] [[Actualidad](#)]

[Inicio](#) > [Información](#) > [Por tema](#) > [Agricultura](#) > [Forestales](#) > Mejoramiento y genética forestal

Mejoramiento y genética forestal

Ing. Ftal. Mario Alfredo Galetti
Agosto 2003

Experiencias a largo plazo

Acostumbrados a los vertiginosos avances científicos y tecnológicos en otras áreas de la investigación, lo primero que cabe preguntarse sobre el tema que tratamos es cuánto tiempo deberá transcurrir para obtener una respuesta sobre la experiencia que comienza a partir de la germinación de una semilla hasta que el ejemplar alcance su plenitud de adulto. Sin duda, muchos años. La mejora de árboles requiere mucho más tiempo que las plantas anuales, en las que se tiene una generación cada año para ser analizada y de las que en algunos casos como los cereales, se puede lograr más de una generación por ciclo anual en cámaras de cultivo.

Los años que impone la genética forestal dependen de la especie que se desee mejorar. El tiempo que transcurre desde que se siembra una semilla hasta que se obtiene una planta adulta que florezca y dé sus propias semillas, es distinto en las coníferas, los eucaliptos, los sauces o los álamos, por mencionar algunos de gran importancia forestal. Las experiencias más antiguas corresponden a las especies del hemisferio Norte, donde una mayor tradición forestal y una capacidad científica más avanzada han permitido la mejora de especies de los géneros *Pinus*, *Larix*, *Pseudotsuga*, *Fagus*, *Quercus*, etc. Las cuales tienen un ritmo de crecimiento mucho más lento que las del hemisferio Sur.

En el caso de las especies tropicales, gigantes de las selvas húmedas, también el tiempo es muy prolongado. Además, se conoce muy poco de ellas, y solo cabría mencionar el árbol del caucho, *Hevea brasiliensis*.

Inicio de la mejora

En la mejora de un árbol lo primero que se debe conocer es la biología de la especie y determinar todo el espacio geográfico natural que ocupa. En ese territorio natural la especie no es igual en toda su extensión ya que existen variaciones que van acompañadas por cambios graduales en el terreno o diferencias más acentuadas cuando son altitudinales. Los cambios adaptativos van siguiendo los pequeños cambios climáticos y de suelo, y de muchos otros factores. Las pequeñas variaciones que a través de la selección natural se han acumulado con el transcurso de los siglos van dando toda la variabilidad de la especie y constituye la base genética con la que comenzará el trabajo de selección.

El siguiente paso es el estudio de las analogías climáticas de acuerdo con un principio, plenamente confirmado, de que las especies forestales introducidas tienen posibilidades de éxito sólo en regiones cuyas condiciones sean similares a las de su área de origen. Para efectuar estas comparaciones se pueden usar varios índices térmicos: temperatura media anual, temperatura media del mes más caluroso y temperatura mínima absoluta. Se pueden dar algunos ejemplos al respecto: *Eucalyptus grandis*, que puebla naturalmente regiones australianas, con una temperatura media anual entre 17,8 °C y 21,1 °C, se ha establecido tanto en la Argentina como en el Brasil en regiones situadas dentro de estos límites; en cambio, en regiones tropicales, donde la temperatura media anual está entre 23 °C y 28 °C, se torna susceptible a los ataques del hongo *Cryphonectria cubensis*, que provoca la cancrrosis. Algo parecido ocurre con *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*, que por proceder de Tasmania y sur de Victoria, requiere veranos frescos; cuando se planta en regiones con una temperatura media en enero superior a 22 °C, tiene forma anormal y su ciclo vital se acorta. También la temperatura mínima absoluta es otro elemento de gran importancia, ya que puede dificultar o impedir la utilización de una especie que las otras condiciones ambientales indicarían como aceptable.

Otro aspecto importante es conocer la disponibilidad de agua de cada ambiente; para esto puede utilizarse el balance hídrico de Thornthwaite, cuyos gráficos permiten visualizar claramente las afinidades, o diferencias, entre un lugar y otro, como también indican la intensidad y la duración del déficit hídrico en las regiones con lluvias escasas o periódicas.

Introducción de orígenes y procedencias

Se denominan **orígenes** cuando las semillas que serán utilizadas en los ensayos provienen de sus áreas naturales y **procedencias** aquellas que se cosechan fuera de sus territorios. La finalidad de este tipo de ensayos es que el investigador pueda contar con la mayor variabilidad posible de la especie a mejorar, y poseer así una amplia base genética con la que comenzará el trabajo de selección.

Una vez que se han detectado los mejores orígenes de una especie con las semillas seleccionadas se hará una plantación a gran escala con el objeto de contar con una población con suficiente número de árboles que permita una estricta selección de individuos superiores. Estos son ejemplares que reúnen caracteres del interés deseado.

Si bien los objetivos de selección son varios, los más importantes para la mejora del árbol son el volumen y la forma. Todo individuo selecto deberá tener un volumen superior al promedio del bosque en estudio (mayor productividad).

La forma tiene estrecha relación con la rectitud del fuste (parte del tronco libre de ramas), el desrame natural, ramas finas con inserción en ángulo recto y la copa pequeña, lo que indica eficiencia fisiológica. Otras cualidades que interesan seleccionar son: densidad de la madera, grosor de corteza, calidad de fibra y estado sanitario.

La selección fenotípica es la que se realiza en primer lugar y se basa en el aspecto del árbol, es la impresión visual de los caracteres buscados. Pero esta operación carece de valor hasta

tanto se hagan las pruebas de heredabilidad o de progenie, es decir que se deberá comprobar que los caracteres seleccionados se transmiten por herencia a las sucesivas generaciones.

Semilla mejorada

A los fines de producir lo más rápidamente posible semilla del material base introducido, se aconseja manejar esta población por medio de una selección silvícola de tipo masal para transformar el ensayo en un rodal semillero. La intensidad de selección de este rodal estará dada por el conocimiento que se tenga de la especie para asegurar una máxima producción de semilla. El mejoramiento de esa semilla con respecto a la calidad de su progenie estará relacionada con la heredabilidad del o los caracteres buscados.

La primera etapa del mejoramiento genético es la selección individual. Los individuos selectos se multiplican en forma agámica, por injertos o por estacas y se plantan en lo que se denomina huerto semillero clonal. La plantación se hará sobre la base de un diseño que permita la perfecta polinización entre todos los individuos selectos, los que han sido multiplicados muchas veces. En este huerto y sobre la base de que parte de la selección fenotípica tiene origen genético, se puede obtener en el momento de fructificar, semilla de mejor calidad que la que podría obtenerse en un bosque comercial. Sin embargo solo allí empieza el trabajo de mejoramiento. Para ello se realizará la polinización cruzada entre cada uno de los individuos que se han seleccionado. Se obtendrá así semilla que se hará germinar lográndose plantines que dispuestos en el terreno según un diseño experimental adecuado, permitirán evaluar las ganancias genéticas de cada cruzamiento y la heredabilidad de los caracteres seleccionados. Estas son las pruebas de habilidad combinatoria. Estas etapas del trabajo corresponden a especies forestales que se multiplican por semilla como las de los géneros *Pinus* y *Eucalyptus*.

En otros árboles que se multiplican vegetativamente, como las especies de los géneros *Salix* y *Populus* (sauces y álamos), se procede también a seleccionar los mejores (resistentes a enfermedades, calidad de madera), pero en este caso luego de los cruzamientos programados o directamente con semilla lograda en los bosques naturales se obtienen plantas para ser evaluadas y si resultan de buena calidad, se procede a multiplicarlas agámicamente en forma indefinida. En estos casos, lo que ocurre en general es que el agente patógeno cambia y se hace más agresivo. O sea que nuevamente la selección natural está actuando a favor del agente causal de la enfermedad.

Cabe aquí una reflexión sobre el trabajo permanente que el hombre debe realizar para mantener su fuente de recursos naturales renovables en condiciones de ser usados en su beneficio. Debe ser muy cuidadoso en el aprovechamiento de los mismos ya que de ser explotados en forma irracional, sufren prontamente la erosión genética por lo que pierde material valioso para futuras selecciones.

Bioteología

Casi todas las especies forestales se han logrado multiplicar vegetativamente por cultivo de tejidos o meristemas y en el caso de los eucaliptos es la técnica que permite extender rápidamente al sector forestal las ganancias en calidad y eficiencia productiva logrados en los trabajos de mejoramiento.

Localizados los ejemplares seleccionados por sus características sobresalientes, es posible reproducirlos en todos sus rasgos, obteniendo verdaderas copias genéticas o clones a partir de dos técnicas básicas: la producción de estacas o macropropagación y el cultivo en laboratorio de porciones del mismo o micropropagación. Ambas variantes tienen sus ventajas y desventajas, incluso es posible combinarlas para lograr en menos tiempo los objetivos buscados.

Para la propagación por estacas o macropropagación, los árboles selectos son cortados para promover el rebrote de los tocones. Cada uno de ellos produce un número variable de vástagos o tallos, que son susceptibles de ser cortados en trozos de 10 a 15 cm de largo, dejándole a cada uno un par de hojas. De esta forma se obtienen las estacas, las cuales son sumergidas durante 24 horas en una solución hormonal, para incentivar su enraizamiento. Luego son llevadas a un invernáculo donde existen condiciones controladas de temperatura y humedad, y se las planta en un sustrato de crecimiento especial formado por material volcánico (perlita), vermiculita y turba. Después de unos 30-40 días, según la especie o época del año, se produce el enraizamiento.

La micropropagación es una técnica que permite obtener plantas a partir de un pequeño trozo de tejido que es cultivado *in vitro*, en condiciones estériles en tubos de ensayo hasta la finalización del proceso. La tecnología que se aplica en eucaliptos comienza con la obtención del material original, denominado segmento nodal, el cual es un trocito de tallo de medio a un centímetro de longitud, que posee una yema y una porción de pecíolo de la hoja adjunta. Este explasto, así se llama a todo tejido introducido en condición *in vitro*, se extrae de un rebrote de cepa, luego de cortado el árbol, o de brotaciones epicórnicas. Estas últimas se obtienen después que una rama superior del árbol selecto es colocada en condiciones de humedad y temperatura controladas en invernáculo. La regeneración a partir de brotaciones epicórnicas, al utilizar ramas, evita tener que cortar el árbol seleccionado. Esto suele ser muy importante, pues ese mismo árbol se puede utilizar para producción de semillas, lo cual valoriza este procedimiento.

Una vez esterilizado, el explasto es sembrado en un medio de cultivo nutritivo con adición de hormonas vegetales y vitaminas, lo que favorecerá el crecimiento y multiplicación de la yema presente para producir al final de esta etapa una roseta de hojuelas. Este estadio se llama multiplicación de yemas. Posteriormente es necesario alargar los talluelos que sustentan a las hojas y esta etapa se denomina de elongación de vástagos.

El pasaje de una etapa a otra requiere un cambio del medio nutritivo usado y por lo tanto el material vegetal debe ser cambiado de frasco. Los pasajes de los tejidos de un recipiente a otro se efectúan en gabinetes de flujo laminar, que filtran el aire de contaminantes para poder mantener la condición *in vitro*. Finalmente se llega a la etapa de enraizamiento y por lo tanto se efectúa otro pasaje de medios de cultivo. El tejido ya transformado en plántula, debe por último acostumbrarse paulatinamente a condiciones de climatización y menor humedad ambiente. Esta etapa se llama de aclimatación y se realiza normalmente con nebulizaciones periódicas de agua dentro de invernáculos especiales. Las plántulas obtenidas por micropropagación no se diferencian en nada de las originadas por semillas, sólo las distingue el hecho de ser idénticas entre sí.

El resultado de un eficaz trabajo de micropropagación es la producción de un alto número

de plantas uniformes en poco tiempo, pero debido a que han sido sometidas a un laborioso proceso de laboratorio hasta su adaptación a condiciones de campo, su costo es de 5 a 7 veces más alto que el de las plantas comerciales producidas por semilla y el doble con respecto a las producidas por macropropagación.

A pesar de ello, exitosos emprendimientos privados han demostrado en diversas partes del mundo que los esfuerzos de mejoramiento genético que incluyen el uso de clones en las plantaciones comerciales, pueden lograr una notable mejora en la producción maderera.

Equipo Forestal
EEA INTA Balcarce
C.C. 276 (7620) Balcarce
TE : 02266-439100
Email: mgaletti@balcarce.inta.gov.ar

© Copyright 2002. INTA EEA Balcarce. Ruta 226 km 73,5 (7620) Balcarce, Buenos Aires, Argentina.
Tel: 02266-439100, Fax: 439101, Email: intaba@balcarce.inta.gov.ar