

Técnicas Para el Establecimiento de Plantaciones Forestales en la América Tropical

William E. Ladrach

Asesor forestal, Zobel Forestry Associates, Inc., Raleigh, Carolina del Norte, EE. UU. y Profesor adjunto,
Universidad Estatal de Carolina del Norte

El manejo de las plantaciones tropicales no es muy diferente de su contraparte en las zonas templadas. Los principios de manejo son los mismos, aunque las aplicaciones pueden modificarse algo, dependiendo de la especie, el sitio y el producto final que se desea obtener. Debido a que no hay una estación fría latente, la plantación en los trópicos tiene que hacerse durante el comienzo de la estación de lluvia. Aunque es común plantar árboles con cespedón, en el oriente de Venezuela se están plantando pinos a raíz desnuda a gran escala. En varios países se están plantando estacas enraizadas de algunas especies latifoliadas con plántulas con diámetros grandes.

La investigación aplicada y los ensayos con plantaciones piloto son una absoluta necesidad para desarrollar árboles localmente adaptados, así como para mejorar la productividad de la plantación a través del mejoramiento genético. La preparación intensiva de sitio y la fertilización son prácticas corrientes y generalmente requeridas para el establecimiento exitoso y el crecimiento de plantaciones operacionales en el trópico. La diferencia más significativa entre las prácticas de plantación en Norte América y el trópico radica en la necesidad de un control de malezas y pastos en el trópico, después de la plantación. Muchas plantaciones tropicales se hacen con especies exóticas, las cuales, inicialmente, están libres de plagas. Eventualmente, aparecen los problemas causados por las plagas, pero con una buena investigación y con la ayuda de expertos en el tema, se minimiza la amenaza causada por las plagas o, en algunos casos, se elimina. Tree Planters' Notes 43(4):133-141; 1992.

Introduction

Un buen número de ingenieros forestales norteamericanos, que ha tenido la oportunidad de trabajar en los trópicos, ha creado ciertos mitos acerca de las plantaciones tropicales. Seguramente sin mala intención, muchos conferencistas muestran diapositivas con ejemplos de los árboles tropicales de

más rápido crecimiento y mejor formados, con el objeto de impresionar a sus colegas norteamericanos. Semejante crecimiento rápido sí existe y se puede lograr, pero hay que colocar todas las cosas en perspectiva, presentando un cuadro real con todas las variables respectivas, con el fin de poder mejorar los conceptos generales sobre el manejo en plantaciones forestales tropicales.

No hay una diferencia abrupta y radical entre el manejo forestal en las zonas templadas y las tropicales; en realidad se trata de modificaciones y ajustes para adaptarse a las necesidades y retos que se afrontan en el trópico. Los conceptos que un ingeniero forestal ha aprendido en la región templada son aplicables en los trópicos, aunque hay diferencias en cuanto al énfasis y a la intensidad del manejo.

Suelos y Preparación de Sitio

Los suelos tropicales varían mucho de sitio a sitio al igual que en los suelos en las zonas templadas y los principios de manejo de suelos se pueden aplicar a ambos. El generalizar con respecto a los suelos tropicales nos ha llevado a establecer malos entendidos (Sánchez y Buol 1975). En algunos casos, las publicaciones y programas populares aseveran que los suelos tropicales son extremadamente frágiles y pobres en nutrientes y esta creencia se acepta a menudo. Hay suelos pobres, pero otros son excelentes y fértiles. Por ejemplo, se dice que los suelos de laterita vuelven como concreto una vez que la cobertura forestal ha sido retirada. De hecho, solamente el 2 por ciento de los suelos en América tropical son lateritas (Sánchez y Buol 1975). Mis experiencias en el sudeste de los Estados Unidos y en los trópicos, no han mostrado diferencias demasiado marcadas entre los suelos del trópico y aquellos del sudeste de los Estados Unidos.

El fósforo es uno de los nutrientes que a menudo falta en los suelos tropicales y en los suelos de zonas templadas como los del sudeste de los Estados Unidos. Otro de los elementos que frecuentemente falta en el trópico es el boro, especialmente en suelos volcánicos y en suelos de origen de diabasa. A menudo es necesario hacer aplicaciones de fósforo y boro en el momento de la plantación con el fin de obtener un crecimiento aceptable. La respuesta a los fertilizantes puede ser dramática en suelos que tienen deficiencias en el trópico (Ladrach 1980).

La mayor parte de las plantaciones de árboles forestales en la América tropical son establecidas en tierras marginales, con rastrojo, pastizales, o en tierras agrícolas abandonadas, debido a la facilidad relativa de reforestar estos terrenos. Es ventajoso reforestar terrenos cercanos a las plantas manufactureras y a los molinos, donde hay la disponibilidad de mano de obra en los centros poblados, mas la abundancia de tierras marginales que se pueden convertir a plantaciones a costos razonables. El concepto contrario de que se están reemplazando los bosques naturales a gran escala con especies exóticas de plantación es incorrecto (Zobel y otros 1987).

La reforestación requiere una buena preparación del terreno antes de hacer la plantación, cuyo objetivo es el control de la vegetación competitiva y el aflojamiento del suelo, con el fin de mejorar su estructura y aumentar el espacio en macro-poros. Esto facilita el movimiento de agua y/o la retención de agua.

La preparación de sitio para el establecimiento de plantaciones tropicales es generalmente mucho más intensiva que la preparación de sitio que se hace en las plantaciones en Norte América. Cuando se están plantando especies tropicales de rápido crecimiento, especialmente las especies latifoliadas, la diferencia entre el éxito y el fracaso de una plantación radica en hacer una preparación de sitio bien hecha y o una mediocre. Sin el control adecuado de la competencia, el potencial total del crecimiento de los árboles no se realiza.

El fuego es un factor históricamente integral de la ecología de los climas monzónicos y se utiliza frecuentemente para eliminar las malezas, el rastrojo y el pasto como un primer paso en la preparación sitio. En los suelos arenosos en la parte central del Brasil así como en las arenas del norte de la Florida, la desmalezada mediante el paso con el rolo argentino y la quema son una mejor alternativa ecológicamente hablando, ya que con esta al-

ternativa se dejan la ceniza y el material orgánico en su lugar, y se suministran nutrientes, en cambio con el apilado del material superficial en trincheras o fajas para facilitar el arado, la superficie del suelo se verá negativamente afectada .

En los suelos planos, bien drenados y con texturas pesadas, la preparación de sitio a menudo se hace utilizando tractores con arados y rastras. En los sitios bajos y húmedos se necesita hacer drenajes y camellones para quitar el exceso de agua y aumentar el volumen de suelo drenado disponible para que las raíces tengan un buen crecimiento. Aun en los sitios que no son inundables se ha visto que los camellones son muy efectivos para incitar el crecimiento temprano de los árboles (figura 1). El subsolado también es muy efectivo para incrementar el crecimiento en los sitios en que los suelos han estado sujetos durante años a la compactación causada por la ganadería o que tienen una capa de suelo duro, esta práctica se está generalizando.

Aunque se ha comprobado que no es la mejor práctica en los terrenos pendientes, la preparación de sitio a menudo consiste en el plateo manual con azadón o escardilla antes de hacer la plantación (Ladrach 1983, Lambeth 1986). La maleza y el pasto que quedan entre los platos, se controlan con machete o con azadón.

Se ha comprobado que los herbicidas como glifosato son efectivos para la preparación de sitios muy enmalezados, con pasto y/o arbustos. A menudo se encuentran pastos comerciales muy agresivos en terrenos que habían sido utilizados en la ganadería que, si no son controlados, suprimen el crecimiento o destruyen las plantaciones de árboles. La respuesta que se ha obtenido con los herbicidas ha sido muy significativa. Una práctica generalizada es la de aplicar el herbicida a los pastos solamente alrededor del hoyo o plato, en un diámetro de 1,0 a 1,5 m, antes de plantar. Luego, se hace la plantación en el pasto seco para evitar erosión. Cuando se plantan eucaliptos, pinos y cipreses en suelos de ceniza volcánica en la cordillera de los Andes, en donde la compactación del suelo no es problema, el solo uso de los herbicidas es un medio efectivo de preparación de sitio en terrenos previamente utilizados en los que hubo pastos importados (Ladrach 1983). En los sitios en que la competencia por malezas y pasto es alta hay que controlarla primero mecánicamente, manualmente o por medio de la quema antes de aplicar los herbicidas.



Figura 1—Una plantación de *Eucalyptus grandis* de un mes de edad en el estado de Cojedes, Venezuela. Este potrero no inundable fue arado y rastrillado antes de la plantación. El crecimiento de los árboles es modesto, pero la competencia por pastos y malezas es abundante. **B**—Esta parcela adyacente a la anterior, fue encamellonada después de ser rastrillada. Los árboles, de un mes de edad, tienen más del doble de la altura de los de la figura 2A y la competencia por malezas es significativamente menor.



Métodos de Plantación

Debido a que no hay una estación fría en los trópicos, la mayor parte de las plántulas arbóreas forestales no tienen una verdadera etapa de latencia que es la mejor época para plantarlas en los climas fríos. La mayor parte de las plantaciones a gran escala en los trópicos se establecen en el

clima de monzón, o sea, húmedo/seco, a diferencia del clima húmedo en donde no hay una estación de sequía o esta es muy corta. El error que más comúnmente se comete es el de demorar la plantación hasta casi el comienzo de la época de sequía. La clave es hacer la plantación al comienzo de las lluvias continuas, con el fin de que tengan tiempo de desarrollar su sistema radicular antes de que comience la época de sequía. Al final del primer año, las especies latifoliadas que se plantan al comienzo de las lluvias, tienen el doble de la altura, que aquellas que fueron plantadas a mitad de estación o justo antes de la sequía, y tienen una tasa de supervivencia mucho más alta al final de la primera estación de sequía.

En los sitios en donde hay una estación de sequía muy corta o inexistente, como en el caso de las costas de Centro América en el Caribe y en algunas de las islas, a veces se hace la plantación durante todo el año. No obstante, es más común que la plantación se haga solamente en un período de unos pocos meses al comienzo de la época de lluvias, durante el cual se puede contar con lluvias subsecuentes, las cuales ocurren, a menudo, después de una estación de fuerte sequía prolongada. Cerca del Ecuador puede haber dos estaciones de lluvia y dos estaciones de sequía durante el año. En las regiones sub-tropicales generalmente hay solamente una estación de lluvia por año.

Las especies caducifolias tales como la teca (*Tectona grandis*), el cedro (*Cedrela odorata*) y la *Gmelina arborea* se defolían durante la sequía para sobrevivir los largos períodos secos. El pino Caribe (*Pinus caribaea* var. *hondurensis*) se ha adaptado para poder sobrevivir largos períodos de sequía y crecer en suelos con bajo nivel de nutrientes. Las leguminosas tales como el trupillo o cují (*Prosopis juliflora*), *Leucaena leucocephala*, y algunas especies de *Acacia* pueden crecer en sitios secos y alcalinos. Se ha encontrado que muchas especies de eucaliptos crecen rápidamente bajo una diversa cantidad de condiciones ecológicas y se prefieren para la producción de pulpa en los casos en que se necesita una máxima producción de biomasa. Algunas especies, como *Eucalyptus camaldulensis*, son muy resistentes a la sequía.

Algunas especies de eucalipto se plantan durante las últimas semanas de la estación de sequía y se riegan para mantenerlas vivas hasta que comiencen las lluvias, con el fin de obtener un crecimiento adicional. Cada plántula se riega con aproximadamente tres litros de agua al momento de la planta-

ción, empleando un tractor con tanque de agua. El agua se aplica manualmente con mangueras alimentadas por gravedad desde el tanque. Se hacen riegos cada una a dos semanas hasta tanto que las lluvias se inicien. Se ha demostrado en Minas Gerais, Brasil, que este procedimiento aumenta el crecimiento de los árboles más del 50% al final de la primera estación de crecimiento, comprando con los procedimientos de plantación normales hechos al comienzo de la estación de lluvia (Rodrigues 1991).

Casi toda la plantación de árboles en los trópicos se hace a mano. Solo unas pocas organizaciones plantan mecánicamente. Hay varias razones para la plantación manual:

1. A menudo las plántulas son producidas en los viveros en envases y no se adaptan fácilmente a las plantadoras mecánicas.
2. Muchos de los sitios de plantación no pueden ser atravesados por tractores, especialmente aquellos que se encuentran en terrenos montañosos o quebrados.
3. La maquinaria para hacer plantaciones, en su mayor parte, es importada y costosa. A menudo es mucho más económico plantar a mano.
4. Muchas empresas mantienen una política de utilización de la mano de obra local en cuanto sea posible, como medio de colaboración social y beneficio adicional de la reforestación, ya que el desempleo es alto en la mayor parte de las áreas de tierras marginales en donde se lleva a cabo la reforestación.

Invariablemente se manejan los eucaliptos como plántulas en envases. Las bolsas plásticas de 12 x 15 cm cuando están planas se utilizan frecuentemente, al igual que los tubos ribeteados de 3-4 cm de diámetro x 15 cm de longitud. En los viveros los tubos se colocan en marcos plásticos o metálicos colocados sobre bases para facilitar la poda aérea de las raíces. Hay que coordinar la plantación de suerte que cuando las plántulas estén listas en el vivero se puedan transportar hasta el campo inmediatamente. El crecimiento de las plántulas de eucalipto debe mantenerse constante entre el vivero y el campo para obtener mejores resultados. Por tanto, otra de las razones para hacer el riego inicial de las plántulas de eucaliptos es la de asegurar su supervivencia una vez plantadas en el campo; hay que plantar el material del vivero tan pronto esté listo, sin importar si las lluvias se han demorado.

En la mayor parte de los programas de plantación se levantan los pinos como plántulas envasadas o en contenedores. Pero en un programa gubernamental en el este de Venezuela se plantan 30.000 ha de plántulas a raíz desnuda anualmente (Ladrach 1991). En esta región de suelos arenosos muy drenados, en la cual hay una prolongada estación de sequía de más de cuatro meses por año, es necesario tener un excelente manejo de viveros y un cuidadoso control de la logística de plantación, con el fin de obtener buenos resultados en la plantación a raíz desnuda. Se levantan las plántulas del vivero, se califican, y se sumergen sus raíces en una solución de arcilla y se plantan mecánicamente el mismo día. En estos viveros de plántulas a raíz desnuda el diámetro mínimo aceptable del cuello de las raíces es de 4,5 mm, ya que árboles de buen tamaño tienen un mejor crecimiento y supervivencia inicial. En el vivero se rechazan las plántulas más pequeñas.

Las especies frondosas que producen plántulas de diámetros mayores, frecuentemente son plantadas a raíz desnuda en forma de pseudoestacas (stumps), así como también en envases. Unas de las especies más importantes son la *Gmelina arborea*, *Tectona grandis* (teca), *Bombacopsis quinata*, y *Tabebuia* sp. Las semillas se siembran bien espaciadas con 30 a 40 plántulas por m² con el fin de obtener plántulas de con un diámetro mayor. Se ha encontrado que las plántulas con cuello de raíz de 1,5 cm de diámetro tienen la mejor tasa de supervivencia en la plantación en el campo (Urueña 1991). Se levantan las plántulas en el vivero y se podan antes de plantarlas en el campo. En algunos viveros se levantan las plántulas al anochecer, se clasifican, se poda la parte superior de la plántula a 20 cm y la raíz a 15 cm, se sumerge la raíz en una solución de arcilla y se colocan las pseudoestacas en guacales para ser transportados al campo (figura 2). Se plantan las pseudoestacas en la mañana siguiente.

Bombacopsis, un caso especial. *Bombacopsis quinata* es una especie latifoliada nativa del norte de Sur América y parte de América Central. Tiene varios nombres comunes según el país: saqui-saqui (Venezuela), ceiba tolúa, ceiba roja (Colombia), cedro espino (Panamá), pochote (Costa Rica) y es una de las especies más raras que se están plantando comercialmente. Los árboles de *Bombacopsis* tienen espinas gruesas y agudas que crecen a lo largo de todo su fuste y ramas, desde que son plántulas hasta su vida adulta. Las plántulas jóvenes en las plantaciones tienen un fuste recto y

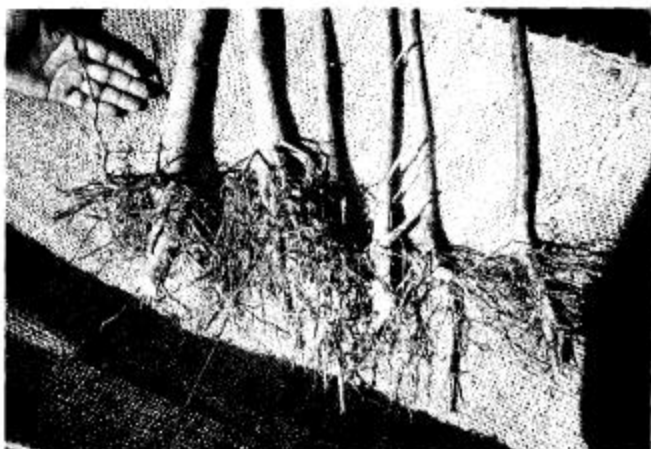


Figura 2—*Pseudoestacas de Gmelina arborea preparadas para la plantación, sus raíces fueron sumergidas en un lodo de arcilla.*

un crecimiento moderado to cual la hace una especie promisoría para la producción de enchapados y madera aserrada. Esta especie no se autopoda, por tanto, es necesario hacerle podas para obtener madera Lisa. Los árboles viejos en bosques naturales pueden llegar a tener diámetros a altura de pecho, superiores a un metro.

Las plántulas que se levantan a raíz desnuda en el vivero, pierden sus hojas durante la estación seca y se dejan sin riego durante este período. Se pueden levantar las plántulas del vivero durante la estación seca y plantarlas a tamaño completo 0 como pseudoestacas. Los ensayos de plantación que se han hecho, han mostrado que el mejor crecimiento y una buena supervivencia se logran cuando las pseudoestacas se plantan a raíz desnuda durante la estación de sequía, sin riego, un mes antes de las lluvias, en vez de plantarlas al comienzo de las lluvias (Kane 1989). Esta capacidad de sobrevivir y de crecer cuando han sido plantadas en suelos absolutamente secs es única entre las especies de árboles forestales comerciales.

La especie *Bombacopsis* retoña bien y cuando se inserta una rama gruesa en el suelo húmedo, esta se enraiza. Gracias a que la *Bombacopsis* se enraiza fácilmente es apta para ser plantada en forma de estacas enraizadas, una vez que se haya mejorado genéticamente la cepa y ésta haya sido seleccionada y probada. En Centro América esta especie se considera como de los altiplanos secos, pero también puede crecer en tierras bajas, en las terrazas de los ríos, y en suelos húmedos durante la estación de lluvia y luego, soportar la sequía extrema de la estación seca en las plantaciones de la Costa none de Colombia (figura 3).



Figura 3—*Esta plantación de Bombacopsis quinata de ocho años de edad de Pizano, S.A., acabando de hacerse una entresaca. Los árboles en pie serán destinadas a la producción de láminas contrachapadas.*

Aunque *Bombacopsis* es una especie relativamente desconocida fuera de su distribución nativa, está siendo plantada comercialmente en Colombia, Costa Rica y Venezuela. Sus taws de crecimiento no son altas si las comparamos con las de muchos eucaliptos, o con las de la *Gmelina*, pero la calidad de la madera y la facilidad de su manejo en plantaciones la hace una especie altamente deseable para la producción de productos de madera sólida con turnos de 20 años ó menos. Algunos han llegado a predecir que la *Bombacopsis* va a convertirse en una especie comercial muy importante dentro de los próximos años, como una fuente para producir enchapados y madera para aserrío a medida que vayan desapareciendo las fuentes de bosques naturales.

Control de Malezas y Pasto Después de la Plantación

Una diferencia mayor entre el manejo de plantaciones en la América tropical y la América del Norte es el control de malezas después de la plantación. Con el fin de obtener buenas plantaciones en casi todos los sitios tropicales es indispensable hacer el control de los agresivos pastos y malezas. Las plantas trepadoras tales como la batatilla (*Ipomoea* sp.) y las campanitas (*Thevetia* sp.) pueden deformar los árboles jóvenes y aún jalarlos al suelo. En los lugares en donde se encuentran hay que cortarlos varias veces al año durante los primeros años de la plantación.

Muchos de los potreros viejos están cubiertos con pastos comerciales exóticos. El pasto kikuyu (*Pen-*

nisetum clandestinum) del Africa fué introducido en la Cordillera de los Andes hace más de un siglo y ha colonizado muy eficientemente casi todas las altiplanicies abiertas a mas de 2000 m de altura y se ha convertido en una verdadera plaga. Este pasto tiene raíces grandes y compite ferozmente por la humedad del suelo y sus nutrientes; también es alelopático, produciendo en sus raíces sustancias que inhiben el crecimiento de otros tipos de vegetación. Si no se controla totalmente este pasto alrededor de los árboles jóvenes, su crecimiento se verá severamente afectado.

Se ha encontrado que los herbicidas son mas efectivos en el control de pastos comerciales que el control manual, debido a que los herbicidas matan las raíces alelopáticas además de la parte superior. En un ensayo con *Eucalyptus globulus* en Colombia, se aplicó Roundup (glifosato) al pasto kikuyu a un metro de diámetro alrededor del Plato en el momento de la plantación, y se hizo una aplicación posterior a los siete meses. A los dos años se encontró que el volumen de to árboles tratados con herbicida fue 250% mayor que el de las parcelas que habían sido limpiadas a mano con azadón (Lambeth 1986) (figura 4).

El pasto yaraguá melao (*Melinis minutiflora*) es otro de los pastos exóticos encontrados en los altiplanos de los Andes que es altamente alelopático y que tiene que ser controlado en las plantaciones jóvenes de árboles. En un ensayo con paraquat aplicado al yaraguá en el Plato en el momento de la plantación y los dos años, se encontró que el crecimiento del *Eucalyptus grandis* al finalizar cinco años había aumentado en un 70%, de 158 m³/ha a 269 m³/ha (Osorio 1988). El control del pasto yaraguá en una plantación de ciprés (*Cupressus lusitanica*) de tres años de edad dió como resultado un aumento del 50% en el diámetro promedio de los árboles en un año, comparado con los lotes en que se hizo un buen control de la maleza con azadón (Cannon 1981).

Los pastos altos de las tierras bajas también compiten fuertemente con las plántulas. En Venezuela, en una plantación de *Gmelina arborea* de dos años de edad que fué establecida en un terreno con pasto guinea (*Panicum maximum*), la cual fué cortada dos veces después de la plantación, se obtuvo una altura promedio de aproximadamente 2,5 m, con una gran variabilidad en el crecimiento y baja sobrevivencia, mientras que, en una prueba vecina, en que se hizo un control manual continuo de la competencia, la altura fué de 7 m en promedio y hubo una buena sobrevivencia (observa-



Figura 4A—Un ensayo de *Eucalyptus globulus* hecho por Smurfit Cartón de Colombia, S.A. Estos árboles fueron plantados en platos de 1 × 1 m, hechos con azadón en un potrero viejo con pasto kikuyu, su altura promedio es de 3,4 m al finalizar sus dos años. **B**—En una parcela adyacente a la anterior, en el mismo ensayo, se aplicó el herbicida glifosato (Roundup) al pasto antes de hacer la plantación y de nuevo a los siete meses de edad. La altura promedio de los árboles de bluegum eucalyptus es de 7,1 m al cumplir dos años.



ción personal). Esto fué observado personalmente en la reserva forestal de Ticoporo en el Estado de Barinas, Venezuela. También, se observaron respuestas similares al control del pasto guinea en plantaciones de teca en la misma área.

Los pastos *Brachiaria* son sumamente nocivos para el crecimiento de los árboles y son, quizás, los más alelopáticos de los pastos que hay en la América tropical. Se han observado significativas reducciones en el crecimiento del *Eucalyptus urophylla* y el *E. camaldulensis* en el Estado de Minas Gerais, Brasil, en donde la *Brachiaria* ha invadido plantaciones de árboles jóvenes al salirse de los pastizales vecinos (observación personal).

Los pinos tropicales también han mostrado una buena respuesta al control completo de la maleza en el momento de la plantación y durante sus años jóvenes. En Venezuela y Brasil los pastos indígenas de la sabana tal como el *Trachypogon* sp., no son una competencia tan severa como los pastos exóticos, pero si no se eliminan, pueden absorber la humedad del suelo rápidamente durante la estación de sequía, y pueden reducir significativamente la supervivencia de las plántulas durante el primer año.

Mejoramiento Genético

La mayor parte de las plantaciones en la América tropical han sido establecidas con especies exóticas, e.j., especies que se encuentran fuera de su distribución natural. Esto crea un factor de riesgo bastante grande ya que a menudo hay pocos o ningunos conocimientos sobre el comportamiento de la especie exótica en un medio ambiente nuevo, especialmente durante varios años o varios turnos. Es necesario hacer ensayos de especies y procedencias con el propósito de determinar cuáles son las mejores especies y procedencias para ser plantadas en un sitio determinado. Se pueden obtener grandes respuestas en cuanto a crecimiento mediante la selección de la procedencia o procedencias correctas para un sitio determinado (Ladrach en imprenta, Zobel y otros 1987). Es posible duplicar el rendimiento de los eucaliptos en algunas áreas seleccionando la procedencia apropiada (Ojo & Jackson 1973).

Una vez establecidas las plantaciones operacionales, se puede lograr un crecimiento adicional mediante la selección de los mejores árboles en las mejores plantaciones locales para utilizarlos como árboles semilleros para las futuras plantaciones. A estos árboles que se han adaptado a un nuevo sitio se les da el nombre de cepas criollas (Zobel y otros 1987).

En los programas forestales de mayor éxito, se inician investigaciones para hacer selecciones de los mejores árboles y los establecen en huertos semilleros, con la evaluación de su potencial genético en ensayos de progenie. Se han establecido huertos semilleros clonales para varias especies en un número de países. Aunque muchas de las plantaciones que se hacen en la América Latina son establecidas con semilla no mejorada, en la actualidad, una buena parte de la reforestación se está haciendo a partir de semilla genéticamente mejorada o material clonal genéticamente mejorado. Se

han obtenido importantes logros en el mejoramiento genético de árboles forestales en los trópicos y, gracias al rápido crecimiento y corto turno, se espera que la investigación forestal tropical avance más rápidamente que la investigación en las zonas templadas.

La plantación de clones con estacas enraizadas de árboles superiores se está generalizando, particularmente con los eucaliptos. La plantación con clones tiene grandes ventajas ya que captura y duplica con exactitud los rasgos deseables no-aditivos, así como los rasgos aditivos genéticos de los árboles mejorados y se logra una uniformidad en el producto (Zobel 1992). En el Brasil se ha más que doblado las tasas de crecimiento a través del mejoramiento genético y la plantación clonal del *Eucalyptus grandis* (Brandao 1984). La uniformidad del tamaño de los árboles es otro logro importante con el mejoramiento genético y la plantación por clón. En Colombia y en Venezuela se espera que los esfuerzos que se están realizando en este mismo sentido produzcan incrementos de un nivel del 60% (Lambeth & López 1988, Jurado-Blanco & Lambeth 1991). Los costos de producción de estacas enraizadas en el vivero se han reducido hasta llegar a un nivel competitivo con la producción de plántulas obtenidas a partir de semilla (Campinhos 1984).

Problemas Causados por Plagas y Enfermedades

Las plantaciones exóticas en un comienzo tienen la ventaja de no tener plagas o pestes, pero a la larga las plagas locales se adaptan a los árboles introducidos o Megan pestes que se introducen en el nuevo ambiente y atacan las plantaciones (Zobel y otros 1987). A la larga, es obvio que se presentarán algunas plagas en las plantaciones exóticas y que hay que buscar soluciones. A continuación se presentan algunos ejemplos de plagas que se han encontrado en los trópicos y los controles que se han empleado en cada caso.

Las hormigas arrieras o bachaco (*Atta sexdens*, *Atta laevigata*, *Acromyrmex landolti*) son plagas sumamente graves tanto para los pinos como para las especies latifoliadas; su control es un procedimiento estándar en algunos lugares de los trópicos (Jaffe y otros 1982). Este control es particularmente importante para la plantación de pino Caribe en los suelos arenosos de las sabanas de Venezuela y para los eucaliptos en el noreste y el centro del Brasil. El arado inicial reduce las poblaciones de la

hormiga arriera, pero hay que hacer el seguimiento con aplicaciones de insecticidas para ejercer un mejor control.

Los insectos defoliadores de los bosques nativos se pueden adaptar a las plantaciones de especies exóticas y se pueden convertir en plagas bastante serias. Las larvas de las Lepidopteras son defoliadores comunes que pueden alcanzar proporciones epidémicas en las plantaciones exóticas. En Colombia, algunas plantaciones de *Cupressus lusitanica* y *Pinus patula* han sido completamente defoliadas por ataques de *Glena bisulca* y *Oxydia trychiara* con pérdidas sustanciales (Lara 1985). *Glena* sp., *Thyrinteina ernobia*, *Sarcina violascens* y *Eupseudosama* sp. se han convertido en plagas defoliadoras del *Eucalyptus urophylla* en el Brasil (Anjos y otros 1987, Zanúncio 1989).

El control natural de estos defoliadores ha sido efectivo. Al dejar áreas de bosque nativo dentro de algunas plantaciones, como por ejemplo en las cuencas de los arroyos o en bosques de galería donde se conservan las poblaciones de parásitos y depredadores y estas controlan las poblaciones de defoliadores para que no se vuelvan epidemias. Manteniendo un espaciamiento adecuado y aumentando el espaciamiento mediante las entresacas de los rodales muy poblados se disminuye la posibilidad del ataque de los insectos defoliadores. En el Estado de Minas Gerais, Brasil, una plantación de *Eucalyptus urophylla* plantada a 2 x 3 m de espaciamiento (1660 árboles/ha) fue atacada por lepidópteros durante una prolongada estación de sequía, pero las plantaciones adyacentes plantadas a 3 X 3 m (1110 árboles/ha) no fueron atacadas (João Flavio da Silva, comunicación personal). En las plantaciones de otras compañías reforestadoras vecinas, en las cuales se habían dejado franjas de 50 m de bosque nativo a intervalos regulares en toda la plantación, no hubo ataque de los defoliadores en las plantaciones aún con espaciamientos reducidos. Se han observado resultados similares en plantaciones de coníferas en Colombia en donde los espaciamientos amplios y una política de dejar bosques nativos a lo largo de los arroyos y protección de los totes de bosques nativos dentro de las áreas de plantación ha eliminado virtualmente toda amenaza de ataque de las polillas defoliadoras.

En el Brasil, hubo una chancrosis de fuste bastante severa en plantaciones de *Eucalyptus grandis* a principios de 1970. Aunque generalmente este tipo de chancrosis no es mortal, excepto en árboles muy jóvenes en el cual si lo es, causó defor-

midades en los árboles con crecimiento de la corteza hacia adentro y un aumento de los depósitos de resina, haciendo que la madera fuese indeseable para la fabricación de pulpa blanqueada. Cientos de miles de hectáreas se vieron afectadas por esta chancrosis, *Cryphonectria cubensis*, y se pensó que *E. grandis* no sería utilizable para la producción comercial de pulpa. Durante el estudio del bongo, se encontró que algunas progenies de eucalipto eran completamente resistentes a la chancrosis. Como resultado de lo cual, se llevaron a cabo selecciones de las familias resistentes y hoy en día, la mayor parte de las compañías están plantando material clonal de las familias resistentes y virtualmente han eliminado la chancrosis del *Eucalyptus* en sus plantaciones (Hodges y otros 1976, Hodges & McFadden 1987).

Los animales de pastoreo pueden también convertirse en plagas en las plantaciones de árboles. En los proyectos agroforestales a menudo se ponen animales de pastoreo y árboles en el mismo lote y se utiliza la sombra de los árboles para beneficiar a los animales, esta práctica es muy aceptable cuando la cosecha principal es el animal, no el árbol. En el caso de árboles y animales como una cosecha conjunta, hay una reducción mutua en cuanto a productividad y solamente es justificable cuando se hace con árboles de muy alto valor para madera de aserrío, en buenas tierras para pastoreo (Clinton & Mead 1990, Knowles y otros 1991). En los rodales de *Gmelina arborea* en donde se ha permitido el pastoreo en los primeros años de crecimiento, no solamente se rebaja el crecimiento sino que también la forma del árbol es invariablemente peon

Conclusiones

Las plantaciones en América tropical están concentradas en los terrenos agrícolas marginales y en sabanas, mas bien que en áreas boscosas explotadas. Para la plantación exitosa, se requiere una preparación intensiva del suelo y, en muchos casos, la fertilización. El uso de herbicidas es práctica común para el control de pastos y malezas antes y después de la plantación. La mayoría de las plantaciones son establecidas con plántulas envasadas, pero algunas especies son plantadas a raíz desnuda o como pseudoestacas. La plantación manual es típica en toda la América tropical.

La mayoría de las plantaciones se establecen con especies exóticas y la selección de semilla por procedencia es importante para maximizar el creci-

miento de los árboles. El mejoramiento genético de los árboles es una Ease integral de la investigación en los programas exitosos de reforestación; se han establecido huertos semilleros clonales para muchas especies.

Aunque las plantaciones con especies exóticas tienen, a menudo, la ventaja de estar libres de pester al principio de la reforestación en un área nueva, existen ataques de plagas o enfermedades en algunas de las reforestaciones y su control se considera como trabajo rutinario en el manejo forestal.

Bibliografía

- Anjos, N.; Santos, G.P.; Zanúncio, J.C. 1987. A largarta-parda *Thyriniteina arnobia* Stoll desfolhadora de eucaliptos. Rel. 25. Belo Horizonte, Brasil: EPAMIG. 56 p.
- Brandão, L.G. 1984. Presentation. In: The Marcus Wallenberg Foundation Symposia Proceedings: 1. the new eucalypt forest. Falun, Sweden; Falun, Sweden: 1984 September 14. Marcus Wallenberg Foundation, 3-15.
- Campinhos, Jr., E. 1984. Presentation. In: The Marcus Wallenberg Foundation Symposia Proceedings: 1. the new eucalypt forest. Falun, Sweden; 1984 September 14. Falun, Sweden: Marcus Wallenberg Foundation, 22-27.
- Cannon, P.G. 1981. Efecto del control del pasto yaraguá en el crecimiento diamétrico de *Cupressus lusitanica*. Inf. Invest. 65. Cali, Colombia: Cartón de Colombia, S.A. 4 p.
- Clinton, P.W.; Mead, D.J. 1990. Competition between pine and pastures: an agroforestry study. In: Timber production in land management. Proceedings, Australian Forest Development Institute Biennial Conference; Bunbury, Australia. Australian Forest Development Institute. 45-47.
- Hodges, C.S.; Reis, M.S.; Ferreira, F.A.; Henfling, J.D.M. 1976. O cancro do eucalipto causado por *Dinporthe cubensis*. Fitopatologia Brasileira. 1:129-166.
- Hodges, C.S.; McFadden, M.W. 1987. Insects and diseases affecting forest plantations in tropical America. Proceedings, Management of the Forests of Tropical America: Prospects and Technologies, 1986 September 22-27; San Juan, Puerto Rico. Río Piedras, Puerto Rico: USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Institute of Tropical Forestry, in cooperation with the University of Puerto Rico: 365-376.
- Jaffe, K.; Naccarata, V.; Navarro, J.G. 1982. Dinámica de poblaciones de *Atta laevigata* y *Acromyrmex landolti* en ecosistemas intervenidos por plantaciones forestales. Monograph. Chaguaramas, Venezuela: CONARE. 14 p.
- Jurado-Blanco, J.; Lambeth, C.C. 1991. Performance of the *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* hybrid, *E. grandis* seed sources, and improved families in Venezuela. Rep. 10. Callahan, FL: Smurfit Group. 30 p.
- Kane, M. 1989. La supervivencia y el crecimiento inicial son buenos para *Bombacopsis quinata* plantado antes de la estación de lluvias. Inf. Invest. 7. Cartagena, Colombia: Monterrey Forestal Ltd. 8 p.
- Knowles, L.; Manley B.; Thomson, J. 1991. FRI modeling systems help evaluate profitability of agroforestry. What's New in For. Res. No. 207. Rotorua, NZ: Forest Research Institute. 4 p.
- Ladrach, W.E. 1980. Tree growth response to the application of phosphorus, nitrogen and boron at the time of planting in the Departments of Cauca and Valle. Res. Rep. 59. Cali, Colombia: Cartón de Colombia, S.A. 13 p.
- Ladrach, W.E. 1983. Preparación física y química de una pendiente en potrero para la reforestación con eucalipto, ciprés y pino, resultados después de dos años. Inf. Invest. 87. Cali, Colombia: Cartón de Colombia, S.A. 9 p.
- Ladrach, W. 1991. Venezuela: a growing power in pulp, paper and plantation forestry. Tappi Journal 74(3):65-70.
- Ladrach, W. 1993. Provenance research: the concept, application and achievement. In: A.K. Mandal, ed. Tree breeding. Coimbatore, India (In press).
- Lambeth, C.C. 1986. Grass control with the herbicide Roundup increases yield of *Eucalyptus globulus* in Saunas. Res. Rep. 108. Cali, Colombia: Cartón de Colombia, S.A. 5 p.
- Lambeth, C.C.; Lopez, J.L. 1988. A *Eucalyptus grandis* clonal tree improvement program for Cartón de Colombia. Res. Rep. 120. Cali, Colombia: Smurfit Cartón de Colombia, S.A. 7 p.
- Lara L., L. 1985. Experiencias para el control de insectos defoliadores del *Cupressus sp.* y *Pinus patula* por inyección al fuste. Inf. Invest. For. 17. Bogotá, Colombia: INDERENA. 12 p.
- Ojo, G.O.A.; Jackson, J.K. 1973. *Eucalyptus camaldulensis* trial in Nigeria at six years. In: Burley, J; Nikles, D.G. eds. Proceedings, Tropical Prov. and Progress in Research and International Cooperation. 1973 May; Nairobi, Kenya. Oxford, U.K.: C.F.I., Oxford University: 279-283.
- Osorio, L.F. 1988. Physical and chemical site preparation of a pasture for reforestation with *Eucalyptus grandis* *Cupressus lusitanica* and *Pinus occarpa*—five year results. Res. Rep. 118. Cali, Colombia: Smurfit Cartón de Colombia, S.A. 10 p.
- Rodrigues, L.A. 1991. Plantío irrigado, desenvolvimento de processor. In: Segundo Seminario Técnico Florestal. Tres Mariás, Minas Gerais, Brash: Pains Florestal, S.A. 126-138.
- Sanchez, P.A.; Buol, S.W. 1975. Soils of the tropics and the world food crisis. Science 188:598-603.
- Urueña L., H. 1991. Efecto de diferentes densidades de siembra, espaciamento y calidad de semilla en el desarrollo de plántulas de *Bombacopsis quinata* en el vivero. Inf. Invest. 11. Zambrano, Colombia: Monterrey Forestal Ltd. 7 p.
- Zanúncio, J.C. 1989. Manejo integrado de pragas do eucalipto. In: Actas, Primer Seminario Técnico Florestal. Tres Mariás, Minas Germs, Brasil: Pains Florestal, S.A. Bloco C, 2.2.
- Zobel, B. 1992. Vegetative propagation in production forestry. Journal of Forestry 90(4):29-33.
- Zobel, B.; van Wyk, G.; Stahl P. 1987. Growing exotic forests. New York: John Wiley & Sons. 508 p.

Agradecimientos

Traducción al español por Gladys L. Ladrach.