

PLANTACIONES FORESTALES

Historia y desarrollo

El concepto de las plantaciones forestales no es nuevo. En Japón, hay registros sobre plantaciones hechas en el siglo XIII (Toda, 1970). Existen referencias publicadas sobre variaciones en el crecimiento y la calidad de la madera de criptomeria (*Criptomeria japonica*) desde el siglo XV y, desde entonces se ha venido plantando esta especie en forma ininterrumpida. Más recientemente, en Japón, se han establecido plantaciones de abetos, alerces y pinos, inicialmente como una fuente de madera para aserrío y posteriormente para producción de celulosa.

La teca (*Tectona grandis*) es originaria del Sur de Asia, y se ha plantado en la India durante siglos por la alta calidad de su madera. Se cree que la teca fue introducida a la isla de Sulawesi (Indonesia) hace aproximadamente tres siglos y, en la actualidad la teca se considera como "especie naturalizada" en ese país (Keiding y otros, 1986). En la isla Java, hay más de un millón de hectáreas de plantaciones de teca, que se vienen manejando a nivel comercial desde el siglo pasado (White, 1991).

En Europa Central y Occidental, había grandes extensiones de bosques naturales, que fueron

talados durante los siglos XVI, XVII y XVIII para utilizar la madera para construcción, calefacción, cocinar y, luego, como fuente de energía para las fundiciones de hierro. En el siglo XVII, se inició la plantación de robles y hayas en las grandes fincas con el fin de mejorar el suministro de alimento para los ciervos, por consiguiente la cacería y también para obtener madera. Posteriormente, se plantaron otras especies en forma extensiva, incluyendo abetos, pinos, alerces y el pino oregón. Actualmente, la mayoría de los bosques existentes en Europa Occidental y Central son plantados. A principios de este siglo, se iniciaron ensayos sistemáticos para cuantificar el efecto de la procedencia de la semilla sobre el desarrollo de las plantaciones europeas y en 1936 se iniciaron ensayos cooperativos a nivel internacional con el abeto noruego (*Picea abies*) (Dietrichson y Lines, 1997). En los años treinta, en Canadá, también se inició la investigación referente a las fuentes de semilla de especies forestales (Ying y Morgenstern, 1987). En Sudáfrica, en un comienzo, se plantaron especies introducidas, principalmente pinos, como fuente de madera para aserrío (Hiley, 1959). Después, se plantaron especies de eucaliptos para producción de postes de

minas y de fibra para pastas y papel. A comienzos de este siglo, se iniciaron ensayos de investigación con el fin de maximizar la producción de madera aserrada, utilizando espaciamientos amplios, entresacas tempranas y turnos de menos de 30 años. Durante esta lapso, en Europa se estaban manejando las plantaciones con turnos de más de 100 años. Estos trabajos iniciales, realizados en Sudáfrica, fueron duramente criticados por los técnicos forestales europeos, por ser considerados demasiado radicales. El mejor manejo inicial fue hecho en las plantaciones de *Acacia mearnsii*, con el propósito de utilizar la corteza para la producción de tanino.

Durante el siglo XIX, a raíz de que los botánicos europeos descubrieron muchas especies nuevas de árboles y de plantas, hubo un marcado movimiento de especies alrededor del mundo, especialmente en el trópico. Hubo mucha competencia entre los botánicos de los diferentes países para nombrar especies nuevas. A menudo, y como consecuencia de esta competencia, a una sola especie de árboles se le daban diferentes nombre en latín, a medida que los botánicos de los diferentes países las iban descubriendo. En la actualidad, esos nombres se están revisando y corrigiendo para homoge-

neizar las designaciones y evitar errores y, por lo general, se está dejando el nombre más antiguo para la especie.

Aunque hay poca documentación disponible, es evidente que muchas de las plantaciones hechas con especies exóticas representaban una base genética bastante reducida. Muchas especies exóticas fueron enviadas como regalo de un terrateniente noble a otro como planta en maceta o semilla.

Cuando un terrateniente tenía una especie interesante, otras personas recolectaban semillas para plantarlas en sus propios predios. En muchos casos, la semilla importada de otros países para la reforestación fue recolectada de muy pocos árboles, a menudo de los más ramificados y arbustivos, porque facilitaban la recolección de la semilla.

De esta manera, se plantaron extensas áreas con árboles de una base genética muy restringida. Existen muchos ejemplos de estos fenómenos con especies como *Eucalyptus grandis* en Brasil y *Pinus radiata* en Nueva Zelanda. También se ha corroborado esta práctica con el ciprés (*Cupressus lusitanica*) en Kenia, con la teca (*Tectona grandis*) en Venezuela y con la melina (*Gmelina arborea*) en Indonesia, Venezuela y Colombia.

En el siglo XVIII, en el sur de los Estados Unidos grandes extensiones de

S DE ALTOS RENDIMIENTOS

bosque natural fueron arrasadas para reconvertir las tierras a la producción de algodón. Luego, y una vez que los suelos estuvieron degradados, las tierras fueron abandonadas y hubo una regeneración

natural a partir de los pocos pinos que quedaban en cercas y áreas adyacentes (Zobel y Sprague, 1993). Esta es la razón, de que los extensos pinares naturales del sur de los Estados Unidos tengan la base genética limitada. Su

origen está basado en pocos árboles padre. La industria maderera en el sur de los Estados Unidos creció a finales del siglo pasado, utilizando la madera de los bosques que se regeneraron espontáneamente en tierras abandonadas por la agricultura. Con frecuencia, se daba el caso de que en un aserradero podía obtener la tierra a bajo precio si compraba la madera en pie, ya que en esa época el valor de la tierra era muy bajo. A principios de este siglo, las empresas con aserraderos y plantas de celulosa acumularon grandes extensiones de tierras forestales de bajo valor. Por la década de los años cincuenta, se había cosechado una gran parte de la madera madura comercial en pie. Se probaron métodos silviculturales para la regeneración de dichas tierras al hacer cortas parciales o dejando unos pocos árboles semilleros en pie, con el fin de que propagaran su semilla y después de que la regeneración hubiese ocurrido, volver y cosechar los árboles maduros dejados anteriormente. Estos métodos presentaron desventajas, ya que se dejaban en pie los árboles de mayor valor y muchos de éstos se caían con los vientos después de los raleos y además la densidad de la regeneración era muy desequilibrada. Al regresar después de varios años para cosechar los

árboles semilleros que quedaban, se producían daños significativos a la regeneración natural. En los años sesenta, y a principios de los sesenta, se probaron varios métodos de siembra directa de pinos, tales como con helicópteros, con tractores o manualmente tirando la semilla al voleo. La siembra directa no fue muy exitosa debido a grandes diferencias en la calidad de la regeneración lograda, ya que hubo zonas muy densas y otras muy ralas. En este mismo lapso también se inició la plantación a gran escala como el mejor método para controlar la densidad de la población forestal y con el fin de obtener un crecimiento forestal uniforme.

Mejoramiento genético de los árboles

Inicialmente, muchos técnicos forestales se burlaron de la idea de que la fuente de la semilla o el parentesco del árbol tuvieran importancia para la producción de madera. Lo que se enseñaba inicialmente era que el medio ambiente era el único elemento de importancia que podía afectar la calidad de las plantaciones. En un comienzo, era práctica corriente o costumbre recolectar



PLANTACIONES FORESTALES

semilla de cualquier árbol para ser usada en plantaciones y, a menudo, los árboles más arbustivos, bajos y ramificados eran los que tenían la mayor producción de semillas de fácil obtención. Esto prevaleció en el caso de la compra de semillas importadas, cuando el objetivo principal fue comprarlas al menor coste posible. El resultado fue que, en muchas partes del mundo, se establecieron plantaciones de mala forma y bajo crecimiento. En el caso particular del sur de los Estados Unidos, había mayor producción de semilla de *Pinus taeda* y a menor coste en los pinares naturales en el Piedemonte y, por tanto, se utilizó esa semilla para la reforestación en la Llanura Costera. Al poco tiempo, el problema que se hizo evidente fue el crecimiento más lento de las plantaciones resultantes. En algunos casos, se plantaron árboles en el Piedemonte de semilla originaria de la Llanura Costera, y éstos tuvieron un mejor crecimiento; pero, al mismo tiempo, eran más sensibles a las heladas y a las bajas temperaturas del invierno. Generalmente, los silvicultores le echaban la culpa de los fracasos de las plantaciones a las sequías, a los viveros o a cualquier otra causa, menos a la utilización incorrecta de la fuente de la semilla. Otro pino sureño importante fue clasificado inicialmente como *Pinus caribaea* por los botánicos, igualmente como el pino

Caribe de Centro América, pero posteriormente ese pino fue clasificado por separado y denominado *Pinus elliottii* (Little y Dorman, 1954). Luego, se clasificaron las tres variedades de *Pinus caribaea*: *hondurensis*, *bahamensis* y *caribaea* (Barrett y Golfari, 1962). La literatura sudafricana escrita antes de 1950 habla de *Pinus caribaea* pero refiere a la especie que se conoce ahora como *Pinus elliottii*. En algunos países tropicales, se cometieron errores por adquirir semillas de pino sureño de los Estados Unidos cuando se querían semillas de pino Caribe de Centro América. La colaboración prestada por los investigadores escandinavos fue instrumental para el inicio del mejoramiento de árboles; uno de los más notables fue el Dr. Syrach-Larson, de Dinamarca, quien escribió un artículo en 1937 titulado "El empleo de Especies. Clases e Individuos en el Campo Forestal". Esta publicación tuvo un gran impacto sobre el pensamiento forestal a nivel mundial. En los años cuarenta y cincuenta, dos investigadores suecos, Berril Lindquist y Ake Gustaffson, tuvieron mucha influencia en el desarrollo de la genética forestal. El Dr. Gustaffson hizo una presentación sobre el mejoramiento de árboles en la Universidad Agrícola y Mecánica de Tejas, a la cual asistieron el gobernador del Estado y el Presidente de la Universidad, el impacto que la conferencia de Gustaffson

tuvo sobre estos dos hombre fue de tal magnitud que, poco después, iniciaron un programa de mejoramiento genético de árboles en la universidad (Zobel y Sprague 1993). En 1951, el Dr. Bruce Zobel fue nombrado primer director de la Cooperativa de Mejoramiento de Árboles de la Universidad Agrícola y Mecánica de Tejas. En 1954, se inició otra cooperativa de mejoramiento de árboles con sede en el Universidad de la Florida. En 1956, el Dr. Zobel se trasladó a Carolina del Norte para iniciar la cooperativa de mejoramiento de árboles en la Universidad Estatal de Carolina del Norte, para trabajar con varias especies autóctonas de pino y posteriormente con especies latifoliadas. En un comienzo, muchos ingenieros forestales empleados por la industria, científicos y catedráticos recibieron el nuevo concepto con mucho escepticismo. No obstante, se continuó persistentemente con el trabajo y, en la actualidad, el mejoramiento genético de árboles forestales es aceptado como una parte integrante de la silvicultura para todas las especies que se plantan a nivel mundial. En 1964, el Dr. Zobel fue invitado para dictar unas conferencias sobre el mejoramiento genético y el concepto de las cooperativas, hacia la industria forestal y la universidad, en el Brasil. Poco después de su visita, se iniciaron cooperativas de mejora-

miento de árboles en las universidades de São Paulo, de Viçosa y de Paraná. Entretanto, se iniciaron trabajos con el mejoramiento de árboles en otros países, incluyendo Australia, sobre la variación genética de la densidad de la madera con la especie *Pinus radiata*. La calidad de la madera y el efecto de la selección genética sobre el uso de la madera han sido elementos claves en el mejoramiento genético. Bajo el auspicio de las cooperativas, muchos estudiantes de posgrado han realizado investigaciones en conjunto con las industrias, un testimonio de la importancia de la selección de los árboles con rasgos deseables tales como la densidad de la madera, rectitud de los troncos, copas con ramas pequeñas y la veta no espiralada, ya que estas características aumentan la calidad del producto final. La fuente geográfica de la semilla se hizo importante cuando se plantaron especies en medios nuevos. En 1952, se iniciaron los ensayos de procedencia de semilla a gran escala con los pinos del sur de los Estados Unidos (Zobel y Talbert, 1984). Pocos años después, se iniciaron ensayos de procedencia de las semillas de algunos de los pinos de Centro América (Burley y Nikles, 1972; Greaves, 1983; Lam, 1973). En ensayos realizados mundialmente se demostró, sin lugar a duda, que la fuente de la semilla tiene un profundo efecto sobre el éxito de las

S DE ALTOS RENDIMIENTOS

plantaciones con especies exóticas. Se encontró que las semillas de pino Caribe (*Pinus caribaea* var *hondurensis*) recolectadas en algunos sitios de Centro América eran superiores a las semillas de otros sitios cuando se plantaban en otras partes del trópico. Los ensayos realizados en Argentina (Barrett, 1973), Brasil (Barrichelo y otros, 1977) y Colombia (Ladrach, 1983) con *Pinus taeda* del sur de los Estados Unidos han mostrado que las semillas del Norte de la Florida y de Louisiana crecen mejor en dichos países que las semillas recolectadas en otros lugares de los Estados Unidos. La agencia CSIRO, del Gobierno de Australia, ha estado facilitando semillas recolectadas de eucaliptos y acacias para hacer ensayos a nivel internacional. La investigación con estas especies está mostrando importantes diferencias en crecimiento con base en el origen de la semilla.

En 1980, se fundó la cooperativa internacional CAMPORE, en la Universidad Estatal de Carolina del Norte, con el propósito de recolectar, ensayar y conservar los recursos de coníferas más importantes de Centro América y México. La Cooperativa CAMPORE es financiada totalmente por sus miembros, los cuales son industrias forestales e instituciones de varios países. En la actualidad, CAMCORE es la mayor institución en el mundo que está haciendo plantaciones de conservación, en

forma sostenible, de especies arbóreas tropicales. Su misión inicial se ha expandido para incluir frondosas en Centro América y en el sudeste de Asia, además de las coníferas. Este esfuerzo científico está dando como resultado el desarrollo de información valiosa sobre la variación genética de muchas especies de árboles, además de producir fuentes locales de semillas genéticamente mejoradas para uso comercial.

Actualmente, casi todos los pinos plantados en el sur de los Estados Unidos provienen de semillas genéticamente mejoradas y muchos provienen de semillas de huertos semilleros de generaciones

avanzadas. Algunas empresas ya han establecido huertos semilleros de tercera generación. Muchas plantaciones de eucaliptos en el trópico están basadas en semillas recolectadas de árboles seleccionados de las mejores procedencias o de huertos semilleros. En el sur de Europa y en el sur de los Estados Unidos, al igual que en el sur de China, se están probando especies de eucaliptos provenientes de las latitudes más al sur de Australia por su capacidad de crecer en sitios en donde hay heladas durante parte del año. Otras especies de eucaliptos son seleccionadas en las regiones más secas de Australia e Indonesia para

que se adapten a los sitios áridos de Brasil, Venezuela y otros lugares.

En Escandinavia y Europa Central, se están llevando a cabo importantes trabajos de mejoramiento con el pino escocés (*Pinus sylvestris*), el abeto noruego (*Picea abies*), y los híbridos de alerce (*Larix eurolepis*); en Canadá, con los abetos (*Picea glauca* y *Picea mariana*) y con pino (*Pinus banksiana*), y en Japón, principalmente, con alerce japonés (*Larix leptolepis*) y los pinos (*Pinus densiflora* y *Pinus thunbergii*) ■

(WILLIAM E. LADRACH, SAGP Y A FORESTAL ZFA@WORLDNET.ATT.NET)

