

## MANEJO DE PLANTACIONES FORESTALES EN COSTA RICA

Olman Murillo Gamboa, Instituto Tecnológico de Costa Rica

## 1. INTRODUCCION

En el país se ha alcanzado una tasa anual de reforestación cercana a las 20 000 has, estimulada en más de un 90% por los distintos tipos de incentivos que el estado inició a partir de 1979. Con una mayor eficiencia, el sistema de incentivos se amplía y renueva a partir de 1988, con el nacimiento de nuevas opciones, que incluyen a los pequeños y medianos reforestadores. El cuadro 1 y 2 reflejan el comportamiento de la tasa anual de establecimiento de plantaciones, donde se evidencia la participación del sector de pequeños y medianos reforestadores a partir de 1988.

Cuadro 1. Area reforestada por año en Costa Rica del período 1970-19921.

| AÑOS         | Hectáreas    |
|--------------|--------------|
| 1970-1978    | 185          |
| 1979         | 633          |
| 1980         | 1074         |
| 1981         | 1402         |
| 1982         | 877          |
| 1983         | 1748         |
| 1984         | 1194         |
| 1985         | 1479         |
| 1986         | 3654         |
| 1987         | 5121         |
| 1988         | 8009         |
| 1989         | 9828         |
| 1990         | 13626        |
| 1991         | 15672        |
| 1992         | 17925        |
| **           | 1599         |
| <b>TOTAL</b> | <b>84026</b> |

1. Fuente: Departamentos de Reforestación, DECAFOR y Financiamiento Forestal, Dirección General Forestal, MIRENEM, San José, Costa Rica, Julio 1993. No contabiliza las hectáreas plantadas con recursos propios antes de 1978.

\*\* Hectáreas que no se ubican según año de plantación.

En la actualidad, el sistema de reforestación con pequeños y medianos agricultores, ha alcanzado una tasa anual aproximada de 8000-9000 has, que corresponde con cerca del 50% del total incentivado por el estado. Sus organizaciones han continuado consolidándose, conformando hoy día la organización JUNAFORCA, de tercer nivel.

Cuadro 2. Reforestación realizada con incentivos del estado, según sistema de incentivo, en el período 1970-1993.

| Sistema de Incentivos<br>según unidad de la DGF | Período<br>(años) | Area<br>(Has) |
|---|-------------------|---------------|
| Régimen Forestal                                | 1970-1993         | 70 838        |
| DECAFOR2  | 1988-1992         | 20 024        |
| Financiam. Forestal                             | 1987-1993         | 4 354         |
| TOTAL   | 1970-1993         | 95 216        |

1. Fuente: Departamentos de Reforestación, DECAFOR y Financiamiento Forestal de la Dirección General Forestal, MIRENEM, San José, Costa Rica, Julio 1993.

2. Departamento de Desarrollo Campesino Forestal.

La región Huetar Norte o Zona Norte, es la de mayor actividad en reforestación en el país. Seguido por la zona sur y Pacífico Seco (Guanacaste). El movimiento de especies nativas, encabezado por las especies *Terminalia amazonia* (Amarillón o Roble Coral), *Vochysia guatemalensis* y *V. ferruginea* (Chancho y Botarrama, respectivamente), *Hieronyma alchorneoides* (Pilón), han venido cobrando cada vez mayor importancia en la reforestación nacional.

Cuadro 3. Estimación del área a reforestar en el país en 1993, para cada una de las especies más utilizadas en Costa Rica.

| Especie              | Area a<br>reforestar<br>(Has.) | % | Area potencial o<br>capacidad estimada<br>máxima de gestión<br>(Has.) | % |
|----------------------|--------------------------------|---|---|---|
| Gmelina arborea      | 7500                           |   | 9000  |   |
| Tectona grandis      | 3000                           |   | 5000  |   |
| Eucalyptus deglupta  | 1000                           |   | 2000  |   |
| Bombacopsis quinata  | 1000                           |   | 3000  |   |
| Cupressus lusitanica | 300                            |   | 1000  |   |
| Cordia alliodora     | 400                            |   | 1000  |   |
| Terminalia amazonia  | 300                            |   | 500   |   |
| Alnus acuminata      | 100                            |   | 800   |   |
| Otras especies2      | 800                            |   | 2000  |   |
| TOTAL                | 14400                          |   | 24300   |   |

1. Estimaciones basadas en lo solicitado y otorgado por la Dirección General Forestal, según consta en archivos para el período 1991-1992.

2. Principalmente especies nativas, donde sobresale el *Hieronyma alchorneoides* (Pilón) y el *Vochysia guatemalensis* (Chancho o Cebo).

Según el trabajo de Flores (1984) el país consume a la fecha alrededor de 1 000 000 (1 millón) de m<sup>3</sup> de madera anual, abastecido en un 10% (100 000 m<sup>3</sup>) con madera proveniente de las plantaciones

forestales en 1993. Se estima que de continuar esta tendencia, el país estará consumiendo en menos de 10 años madera proveniente de plantaciones en alrededor de un 80%. Con las plantaciones forestales, si se subestima a una producción de 100 m<sup>3</sup>/Ha aprovechables para aserrío en 20 años, podemos deducir que se requerirá establecer y manejar no menos de 10 000 has/año. Obviamente, esta productividad por hectárea es muy inferior a la que se espera de una buena plantación bajo manejo (de 200 a 400 m<sup>3</sup>/ha de volumen aserrable). Especialmente si se incorporan las técnicas modernas de manejo intensivo de plantaciones forestales. El estado deberá revisar, por tanto, sus políticas de incentivos, de modo que tiendan a aumentar la productividad y calidad de la reforestación actual, y se estime una tasa anual de establecimiento de plantaciones acorde con la demanda interna y externa de productos madereros.

## 2. CARACTERISTICAS DE LAS PLANTACIONES

En general, las plantaciones forestales en el país se establecen bajo el esquema de un paquete tecnológico bastante primitivo:

### 2.1. Establecimiento y Mantenimiento de Plantaciones Forestales.

2.1.1. Se establecen las plantaciones básicamente con el objetivo de producción de madera para aserrío. Sin embargo, típicamente el profesional forestal desconoce las características de la materia prima que requiere la industria del aserrío. Otros objetivos de reforestación son casi nulos, con la excepción de empresas como Ston Forestal y Scott Paper, que plantan árboles con fines de producción de papel. A pesar de que programas como LEÑA y MADELEÑA, durante muchos años impulsaron la reforestación con fines energéticos (leña y carbón), no se logró que se incluyera este objetivo de reforestación para el establecimiento de plantaciones comerciales, debido principalmente a las condiciones nacionales del mercado de la leña. Aunque en las zonas del Pacífico seco y central y Valle central, la leña tiene su importancia como producto no aserrable de las plantaciones, especialmente raleos.

2.1.2. Con respecto a las especies utilizadas, el país utiliza más de 20, por lo cual no se ha logrado consolidar ni un solo paquete tecnológico a la fecha. La diversidad de climas y suelos ha impuesto la necesidad de probar diferentes opciones. Sin embargo, el problema principal ha estado con el paso a reforestación comercial con especies que aún se tenía mucho desconocimiento, como el *Cordia alliodora* (Laurel) y el *Albizia guachapele* (Guayaquil), sin esperar a que los respectivos ensayos de campo validaran tales acciones. Las especies nativas han cobrado gran importancia en los últimos 4 años y hoy día se ha creado una Asociación de Especies Forestales Nativas, así como 3 programas de desarrollo sistemático del paquete tecnológico de varias especies para las zonas bajas húmedas de Costa Rica (Proyectos COSEFORMA/ITCR, OET y OET/ITCR). Las especies forestales de mayor futuro han sido a la fecha el *Terminalia amazonia* (Amarillón o Roble coral), *Hieronyma*

alchorneoides (Pilón), *Vochysia ferruginea* y *Vochysia guatemalensis* (Botarrama y Chanco o Cebo, respectivamente). Un estado de avance de los programas de especies nativas en todo el país se puede obtener de la publicación de COSEFORMA No. 30 (Müller, 1993). Como recomendación principal se anota la no reforestación en bloques mayores a 10 has. con una sola especie, hasta tanto no se cuente con mayor información silvicultural y la provisión de semilla seleccionada. Se puede señalar también, la no existencia de programas que estén desarrollándose en forma sistemática en las zonas Pacífico seco y central, así como en las zonas de altura (más de 1000 msnm) del país. A pesar de que sí existen numerosas experiencias puntuales en casi todo el territorio nacional y se llevan a cabo frecuentes encuentros nacionales de especies nativas (Rojas et al, 1992; OET, en prensa).

2.1.3. Con respecto al uso de semilla para la producción de plántulas de reforestación, el país no cuenta aún con programas semilleros, con la excepción de las empresas Ston Forestal, Los Nacientes (Murillo, 1992) y Centro Agrícola Cantonal de Hojancha (Murillo, 1991). Que en conjunto, suplen poco más de un 10% de la demanda nacional de semillas (Murillo, 1992). El cuadro 4 muestra en forma dramática, las diferencias en la calidad de las plantaciones al utilizar semilla seleccionada versus semilla del mercado negro existente en el país. Vale resaltar, que la *Gmelina arborea* es una de las especies de mayor necesidad de programas semilleros y es la primera en tasa de reforestación.

En resumen puede decirse, que para esta especie, con una hectárea reforestada producida con semilla seleccionada (proveniente al menos de rodales semilleros) se puede producir la misma cantidad de madera aserrable que con 3 hectáreas establecidas con semilla del mercado negro.

Cuadro 4. Características fenotípicas de dos plantaciones de *Gmelina arborea* de origen distinto, establecidas en una finca de Hojancha, Guanacaste, Costa Rica (Murillo, 1992).

| Caracteres<br>evaluados                 | Rodal 1<br>(Has) | Rodal2<br>(Has) | Diferencia<br>con rodal 1 |
|---|------------------|-----------------|---------------------------|
| Origen                                  | Rodal semille.   | Desconocido     | -----                     |
| N*                                      | 796              | 678             | 118                       |
| N hasta trozas 2 y<br>3 rectas          | 365              | 93              | 272 (292%)                |
| N ramas delgadas                        | 320              | 112             | 208 (186%)                |
| N sin bifurcación<br>hasta trozas 2 y 3 | 740              | 353             | 387 (109%)                |

\* N= Número de árboles por hectárea.

2.1.4. El espaciamiento inicial de las plantaciones, aún persiste en el tradicional 3m x 3m (9 m<sup>2</sup>/árbol), a pesar de las grandes diferencias entre el crecimiento de las especies y la productividad y condiciones de sitios. Esta es sin duda, una de las áreas del paquete tecnológico de reforestación de mayor urgencia de revisión.

Los ensayos de espaciamientos han sido muy escasos (Vázquez, 1992) y por lo general no contemplan el aprovechamiento de los productos de raleos y cosecha final. Tampoco se ha planteado el uso de otras posibilidades de distribución espacial de los árboles, como espaciamientos rectangulares, franjas de luz (utilizado en la región de Cartago desde las iniciativas de José Figueres en La Lucha) o dobles hileras.

2.1.5. En el establecimiento y mantenimiento de plantaciones prácticamente no existen programas de manejo de la fertilidad del suelo, enmiendas ni control de malezas. Con la probable excepción de algunas de las empresas reforestadoras como Ston Forestal, Bosques Puerto Carrillo, El Buen Precio, Los Nacientes, y otras. La mayoría de los proyectos de reforestación no preparan el terreno ni realizan labores de manejo del mismo, conservación de suelos u otras actividades que podrían aumentar la productividad de la reforestación. En general el concepto de reforestación se distancia significativamente del concepto de cultivo de árboles maderables. La preparación del sitio, la siembra y el posterior mantenimiento se realizan bajo condiciones sumamente empíricas, aunado a un muy bajo nivel de conocimientos en estos temas por parte de los profesionales forestales. Pocos son los trabajos de investigación que se realizan sobre estos temas (Fonseca y Rodríguez, 1992) y en general, el interés por parte de los centros de investigación existentes ha sido muy bajo.

2.1.6. La prevención y manejo de problemas fitosanitarios en las plantaciones forestales ha logrado un avance significativo, gracias al trabajo sistemático y de equipo del PIPROF (Programa Interinstitucional de Protección Forestal). Esta es prácticamente la única área temática en la que el país cuenta con un equipo nacional de especialistas, un servicio de diagnóstico, que han logrado mantener informado al subsector sobre el estado del conocimiento de las plagas y enfermedades y posibilidades de manejo de las mismas (Arguedas et al, 1992; Chaverri, et al, 1992; Arguedas, 1992). Aún es necesario continuar con las actividades de capacitación y sobretodo prevención, como se menciona en el trabajo de Arguedas (1992) sobre los viveros forestales como potenciales centros de diseminación de problemas fitosanitarios.

## 2.2. Manejo de plantaciones forestales.

Como manejo de plantaciones se entiende las actividades de poda, raleo y evaluación, así como la prevención de problemas fitosanitarios. Una extensa revisión de literatura se puede encontrar en el trabajo de Picado (1992), elaborado como consultoría para COSEFORMA.

2.1.1. La poda es una actividad silvicultural cuya práctica está determinada por la respuesta a las siguientes preguntas:

- a. ¿Existe una diferencia en precio entre la madera libre de nudos y la madera con nudos, que pague el costo de la poda?
- b. ¿Cuáles y cuantos árboles podar?
- c. ¿Cuándo realizar la poda?

d. ¿Hasta qué altura podar?

La experiencia en poda de plantaciones es aún limitada en el país, sin embargo si se cuentan con directrices generales:

Toda especie plantada debe ser podada a una edad temprana (aún las especies que se les denomina con autopoda), y se deben podar todos los árboles hasta 1,50 m. de altura, y nunca más de un 50% de la copa viva. Las podas subsiguientes deben realizarse en relación con la altura de las trozas (2,5m, 5,0m, 7,5m, etc), y cuando el dap no sea superior a los 10 cms. Se deberán continuar podando solamente los mejores 400 árboles/ha.

En el documento elaborado por COSEFORMA (Muziol y Chaves, 1992) se presenta una buena guía de campo para la ejecución de podas para la zona norte del país. Investigaciones con podas son escasas en el país, y principalmente son realizadas con especies coníferas.

2.2.2. Con respecto a los raleos o aclareos, en Costa Rica se han desarrollado relativamente pocas experiencias de investigación (Ugalde, 1980; Camacho, 1980; Sánchez, 1985; Chaves y Araya, 1992). Sin embargo se cuenta con abundante literatura (Ortíz, 1989) y experiencias a escala operacional en la mayoría de las organizaciones involucradas en reforestación. Los métodos cuantitativos, S%, IDR, Area Basal, han perdido aplicabilidad al presentar dificultad en su uso con el primer raleo. Los métodos cualitativos o de selección visual han cobrado gran importancia, especialmente después de la publicación del manual de campo para la zona norte de COSEFORMA (Muziol y Chaves, 1992). Sin embargo, es importante señalar, que con la ausencia de los métodos cuantitativos, no es posible precisar si la plantación remanente logrará en el sitio su máxima productividad.

La gran debilidad del área de raleos ha sido sin duda las experiencias con el aprovechamiento y comercialización de los productos de la actividad. El profesional forestal, típicamente desconoce como proceder al respecto, y se encuentra con numerosos obstáculos al momento de planificar su raleo. Las plantaciones han sido establecidas sin planificar la extracción de los productos de los raleos, y los árboles a ralear son marcados y preparados sin pensarse en el como se aprovecharán, qué dimensiones deben tener los productos, como clasificar las trozas en el sitio, etc. Normalmente, las dimensiones de los productos del primer raleo son tan pequeñas (producto del uso de espaciamientos iniciales reducidos para especies de tan rápido crecimiento), que difícilmente se pueden aprovechar y procesar en forma rentable. Sobre estos temas se han venido realizando numerosas investigaciones en el ITCR, a través de su Centro de Investigaciones en Integración en Bosque-Industria (CIIBI), paralelo al desarrollo de seminarios con industriales de la madera y reforestadores (Serrano, 1991; Cordero y Meza, 1992; Alfaro, 1992; Serrano, 1992; Obando, 1992; Córdoba, 1992; Sanabria, 1992; Murillo, 1992; Laines, 1993).

2.2.3. El concepto de evaluación y control de calidad en plantaciones forestales ha sido de reciente incorporación en el país (Murillo, 1991). Tradicionalmente el profesional forestal no

asocia el desarrollo de su plantación con el uso de los productos que generarán sus árboles. Los requerimientos de la industria maderera exigen ciertas normas de calidad y presentan rendimientos en el procesamiento primario, acordes con las características de la materia prima. Por lo tanto no basta con la información de las dimensiones mínimas de corta (diámetro medio, número de trozas por árbol), sino que es necesario considerar las características cualitativas de las trozas (rectitud del fuste, grano en espiral, presencia y tamaño de nudos vivos y muertos, conicidad, presencia de gambas, sanidad, y otros). Después de todo, el mercado de los productos madereros será principalmente el que rija, el que determine el precio de la madera en pie y las características de la materia prima proveniente de plantaciones (Murillo, 1992). Esfuerzos en el desarrollo de una metodología de campo para la evaluación de plantaciones se han venido dando por parte del Instituto Tecnológico de Costa Rica y la Dirección General Forestal (Murillo y Camacho, 1992; Murillo et al, 1992; Murillo, 1993). Sin embargo, estas experiencias se han desarrollado con plantaciones ya establecidas y con árboles de 9 metros ó más de altura total. Su aplicación para plántulas de vivero, plantaciones recién establecidas, y plantaciones de menor tamaño (1-2 años de edad), aún no ha sido debidamente experimentada. A pesar de esto, en la actualidad se desarrollan varias experiencias en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, que permitirán a corto plazo contar con una metodología de campo para la evaluación de plantaciones a distintos estadios de desarrollo.

### 3. EL MANEJO DE PLANTACIONES A FUTURO

En un futuro cercano se vislumbra el desarrollo de plantaciones forestales utilizando un paquete tecnológico de alta productividad y calidad. Bajo un esquema de manejo muy intensivo de unidades de bosques de tamaño relativamente pequeño. El paquete incluirá el uso de semilla seleccionada, producida por los esfuerzos en mejoramiento genético que se realizan en el país (Murillo, 1990; Cornelius, et al, 1992; Corea et al, 1992; Murillo, 1992a; Murillo, 1992b; Murillo et al, 1992). Se ha planificado para que se inicie el proceso de uso de plántulas certificadas producidas en viveros registrados. Estos viveros a su vez, producirán plántulas provenientes de semilla seleccionada en programas semilleros, bajo control de la Oficina Nacional de Semillas.

El manejo del suelo (preparación del sitio y enmiendas en la siembra y durante el desarrollo de la plantación) serán actividades básicas del manejo de plantaciones, así como las recientes experiencias en control de malezas que realizan MADELEÑA y FUNDECOR. Empresas como Bosques Puerto Carrillo, Ston Forestal, Reforestación Industrial Los Nacientes y El Buen Precio, son ejemplos de que la silvicultura de plantaciones en el país se encuentra en un proceso de incorporación de todos estos conceptos, mecanización de labores y en general, de modernización acelerada.

La tecnología de la reforestación clonal, ampliamente desarrollada en Brasil (Zobel et al, 1987) e incorporada por las empresas colombianas (Endo y Lambeth, 1992), ya ha llegado al país.

Varios esfuerzos se han realizado a la fecha conducentes al dominio de las técnicas de propagación masiva de plantas (Ortega, 1991; Paniagua, 1991; Leakey et al, 1992; Corea et al, 1992; Mata, 1993), donde se ha trabajado con *Gmelina arborea*, *Eucalyptus deglupta*, *Alnus acuminata*, *Cordia alliodora*, *Vochysia guatemalensis* y otras especies de importancia. Experiencias concretas con la empresa Reforestación Industrial Los Nacientes, en la zona norte, y con el Centro Agrícola Cantonal de Hojancha, Guanacaste (ambas con *Gmelina arborea*), permiten mostrar la posibilidad cercana de pasar de la escala de experimentación a la escala de producción y reforestación comercial. Así también se ha iniciado la adaptación de las técnicas modernas de cultivo in vitro de especies forestales, desde 1990, con resultados muy promisorios (Hidalgo et al, 1991; Badilla et al, 1992; Guevara et al, 1992; Hidalgo y Murillo, 1992).

Como parte de la evaluación y control de calidad en todas las fases, desde la semilla hasta la plantación y su aprovechamiento, se incorporan los conceptos de prevención de plagas y enfermedades. Por lo tanto, a futuro se espera un mejor manejo e información de los problemas fitosanitarios existentes, así como un mejor nivel técnico entre los profesionales para participar junto con los especialistas en este campo.

Con el avance de los programas de mejoramiento genético, y en especial, con la incorporación de la reforestación clonal, se vislumbra el establecimiento de densidades iniciales que no sufran raleos, o que éstos sean sistemáticos. Espaciamientos con otra distribución espacial y número de árboles por hectárea serán utilizados (rectangulares, distanciamientos más amplios, etc).

Trabajos como el desarrollado por Alfaro (1992) en la empresa Reforestación Los Nacientes, permiten predecir a futuro el uso de técnicas como la programación lineal para optimizar la selección de especies y cuota de siembra según las condiciones de mercado, sitio, mano de obra y otros criterios.

El desarrollo de las metodologías de control de calidad y evaluación temprana permitirán predecir y planificar el manejo de las plantaciones. Trabajos como el de Obando en ciprés (1992), donde se puede predecir el volumen de madera alistada (aserrada, secada, machihembrada, y lijada) con base en árboles en pie, permitirán establecer el puente entre la plantación y la industria. La valoración de plantaciones en pie tendrá mejores herramientas disponibles, que fomentarán una mayor actividad de inversión en el subsector.

El software para el manejo de plantaciones forestales es ya una realidad en proceso (Ortíz, 1993), con el cual se contarán con paquetes disponibles que facilitarán realizar todas las valoraciones de las plantaciones y sus distintas opciones de manejo. Este tipo de herramientas facilitarán enormemente el uso de tablas de crecimiento y rendimiento disponibles en las guías de especies para reforestación publicadas por MADELEÑA y otras instituciones, que permitirán la aplicación de raleos cuantitativos y otros análisis del manejo de las plantaciones.

El aprovechamiento, procesamiento y comercialización de los diámetros pequeños serán sin duda la tónica del manejo de plantaciones a futuro. Aun falta trabajo por realizar en este importante campo, sin embargo es posible predecir la incorporación



pronta de esta tecnología en la mayoría de los centros de procesamiento primario de la madera.

El profesional forestal tiene ante sí un enorme reto, su pronta capacitación para poder participar en este nuevo concepto de manejo de plantaciones bajo esquemas intensivos, con alta productividad y control de calidad.