

Comportamiento de las especies y preferencias de los productores

Plantaciones forestales en Costa Rica y Nicaragua

Las plantaciones forestales, tanto de especies exóticas como de especies nativas, se revelan como alternativas productivas viables y del agrado de los productores, aunque ellos manifiestan su preferencia por las especies nativas.

Daniel Piotto
 Florencia Montagnini
 Markku Kanninen
 Luis Ugalde
 Edgar Víquez

RESUMEN

Se estudiaron las plantaciones comerciales en 112 fincas de productores forestales, en el Cantón de Sarapiquí, Costa Rica y el Departamento de Carazo, Nicaragua. Estas incluyen las especies más comunes utilizadas en los programas de reforestación en pequeñas y medianas fincas del trópico húmedo de Costa Rica y trópico seco de Nicaragua. En todas las fincas se realizó un inventario de las plantaciones forestales. Las variables evaluadas fueron supervivencia, dap, altura total, forma y sanidad de los árboles. Se recolectó información referente a los productores mediante la aplicación de encuesta con preguntas dirigidas sobre aspectos socioeconómicos y silviculturales. Se analizan resultados respecto al comportamiento de las plantaciones forestales comerciales y sobre las preferencias de los productores que han adoptado los incentivos a la reforestación. Las especies con el mejor comportamiento en plantaciones comerciales fueron *Gmelina arborea*, *Vochysia guatemalensis*, *Terminalia amazonia* y *Tectona grandis* en el Cantón de Sarapiquí y *Pseudosamanea guachapele*, *Tectona grandis*, *Caesalpinia eriostachys*, *Samanea saman*, *Swietenia macrophylla*, *Tabebuia rosea* y *Cedrela odorata* en el Departamento de Carazo. La mayoría de los productores plantaron especies nativas y manifestaron su preferencia en seguir reforestando con éstas. Los productores estaban dispuestos a continuar reforestando, pues tenían buenas expectativas económicas y ambientales de la plantación forestal. La implementación de programas de incentivos para la reforestación, fueron claves para fomentar la participación de pequeños y medianos productores en el sector forestal.

Palabras claves: Plantación forestal; especies nativas; reforestación; incentivos forestales; productos forestales; Costa Rica; Nicaragua.

SUMMARY

Forest plantations in Costa Rica and Nicaragua: Species performance and farmers preferences. The study took place in commercial plantations in 112 forest production farms in Sarapiquí, Costa Rica, and the Department of Carazo, Nicaragua. These include the species most commonly used in reforestation programs in small and medium farms of the Costa Rican humid tropical forest and the Nicaraguan dry tropical forest. In all farms an inventory of forest plantations was taken. The evaluated variables were tree survival, dap, total height, form and health. Information regarding the producers was gathered through a survey with questions about socioeconomic and silvicultural aspects. The paper analyses the results with relation to the performance of commercial forest plantations and to the preferences of producers who have adopted reforestation incentives. The best performing species in commercial plantations were *Gmelina arborea*, *Vochysia guatemalensis*, *Terminalia amazonia*, and *Tectona grandis*, in Sarapiquí, and *Pseudosamanea guachapele*, *Tectona grandis*, *Caesalpinia eriostachys*, *Samanea saman*, *Swietenia macrophylla*, *Tabebuia rosea*, and *Cedrela odorata* in the Department of Carazo. Most producers planted native species and stated their preference for them to continue reforesting. The producers were willing to keep on reforesting, for they had good economic and environmental expectations of forest plantation. The implementation of incentive programs for reforestation was a key factor in encouraging the participation of small and medium producers in the forest sector.

Key words: Forest plantation; native species; reforestation; forest products; Costa Rica; Nicaragua.

Recientemente ha surgido el interés de algunos productores en Costa Rica y Nicaragua de establecer plantaciones puras y mixtas que incluyen algunos árboles nativos y exóticos de rápido crecimiento y con alto valor comercial. Plantar estas especies se convirtió en una alternativa atractiva para los pequeños y medianos finqueros de estas zonas que adoptaron los incentivos para la reforestación brindados por el gobierno.

En Costa Rica, la legislación forestal contempló incentivos para el establecimiento y manejo de plantaciones forestales, tales como el Fondo de Desarrollo Forestal (FDF) y el Certificado de Abono Forestal (CAF) (Segura *et al.* 1996, Watson *et al.* 1998). Las tierras reforestadas fueron, sobre todo, las pasturas abandonadas y otras áreas despobladas de árboles.

El Centro Agrícola Cantonal de Sarapiquí (CACSA), en Heredia, Costa Rica, es una organización compuesta por campesinos propiciada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (MAG) y la Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR), organizaciones locales que, entre sus líneas de actuación, apoyan a los propietarios en el desarrollo de proyectos de reforestación, desde el establecimiento hasta el manejo y aprovechamiento de las plantaciones. Productores asociados a CACSA fueron beneficiados por el programa de incentivos y comenzaron a establecer plantaciones forestales en 1990.

Cuando CACSA y FUNDECOR iniciaron las acciones de reforestación, no existían viveros forestales comerciales en la Zona Atlántica, por lo que se recurrió a la Organización para Estudios Tropicales (OET), cuya área experimental se encuentra en Sarapiquí, y que había investigado más de 70 especies nativas. De esta manera, se pasó de la fase de investigación a la fase productiva (FUNDECOR 2001). Con algunas de las especies seleccionadas por su buen comportamiento en el campo y su rápido crecimiento, se inició el trabajo de producción de plántulas en viveros establecidos por productores de la zona

y hasta el año 2000 se habían plantado 2.400 ha aproximadamente.

En Nicaragua, con el deterioro del recurso forestal, el cual se ha venido agravando en los últimos años, también se creó la necesidad de expandir los programas de reforestación. En 1997, el Programa Socioambiental y de Desarrollo Forestal (POSAF), financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), empezó a promover la reforestación y el desarrollo de sistemas sostenibles de producción en las fincas de la Cuenca del Río Grande de Carazo y en otras regiones de Nicaragua. El POSAF suministra asistencia técnica y financiera para el desarrollo de proyectos forestales y opera a través de organismos co-ejecutores. Con las especies recomendadas por el Servicio Forestal Nacional de Nicaragua (Herrera y Lanuza 1995), se inició el establecimiento de las plantaciones forestales en las fincas de los productores que fueron beneficiados por el proyecto. Hasta el año 2000 se habían plantado 12.000 ha en todo el país.

Dada la creciente implementación de programas de reforestación en zonas rurales de Costa Rica y Nicaragua, la presente investigación pretende documentar el comportamiento de las especies utilizadas, las preferencias de los productores por especies y sistemas de producción, así como identificar las especies más promisorias y evaluar qué aceptación han tenido las plantaciones entre los productores.

Materiales y métodos

Localización del estudio

En Costa Rica el estudio fue realizado en el Cantón de Sarapiquí, ubicado en la provincia de Heredia, que comprende parte de las Llanuras de la Vertiente Atlántica Norte, en tierras donde anteriormente se practicaban la agricultura y ganadería. En esta zona FUNDECOR y CACSA han promovido el desarrollo de sistemas de producción sostenible, incluyendo el establecimiento de plantaciones forestales, a través de asistencia técnica y financiera a los finqueros. La zona está ubicada entre las coordenadas 10°12' y 10°47' Norte y 84°09' y 83°45' Oeste, con una elevación que varía

entre 30 y 200 msnm y una temperatura media anual de 24°C. La precipitación media anual varía entre 3500 y 5000 mm, con ningún o sólo un mes con precipitación menor de 50 mm.

En Nicaragua la investigación se desarrolló en el Departamento de Carazo, específicamente en la cuenca del Río Grande de Carazo, entre los municipios de Santa Teresa, La Paz, La Conquista, Jinotepe y Diriamba. La zona se encuentra ubicada entre las coordenadas 11° 2' y 11° 37' Norte y 86° 20' y 86° 11' Oeste, con una elevación que varía de 0 a 460 msnm y una temperatura media anual de 27°C. La precipitación media anual varía desde los 700 mm hasta 1100 mm, con cinco meses al año cuya precipitación es menor a 50 mm.

En esta cuenca, el POSAF ha suministrado asistencia técnica y financiera a los productores para promover el desarrollo de sistemas de producción en las fincas, incluyendo el establecimiento de plantaciones forestales, sistemas agroforestales y silvopastoriles.

Metodología

La investigación consistió en un estudio silvicultural y socioeconómico, tendiente a determinar el comportamiento de las especies utilizadas en la reforestación, los factores que han prevalecido en el establecimiento de plantaciones forestales, el grado de conocimiento que poseen los pequeños finqueros y obtener informaciones sobre sus preferencias silviculturales.

En Sarapiquí la población base del estudio fueron 123 productores asociados a CACSA y FUNDECOR que establecieron plantaciones forestales con los incentivos del gobierno entre los años de 1990 y 1995. En Carazo la población consistió de 202 productores beneficiarios del POSAF que establecieron plantaciones forestales entre 1997 y 1998 con los incentivos del proyecto. Para cada población fue utilizado un muestreo aleatorio simple, donde se seleccionaron 35% de los individuos, a saber 42 y 70 productores en Costa Rica y Nicaragua, respectivamente.

La recolección de la información se realizó mediante aplicación de encuesta con preguntas dirigidas sobre los aspectos socioeconómicos y silvi-

culturales. En todas las fincas donde se aplicó la encuesta fue realizado un inventario de la plantación, con parcelas temporales de medición conformadas por 15 árboles (5 x 3) para plantaciones puras y por 30 árboles (6 x 5) para plantaciones mixtas, seleccionadas sistemáticamente. Para la ubicación de la esquina de la primer parcela se utilizó un procedimiento aleatorio y la siguiente parcela fue ubicada a 50 metros de distancia a partir de la parcela inicial.

En cada una de las parcelas se realizó la medición del dap (diámetro a 1.3 m de altura), altura total, sanidad y forma de los árboles, área de la parcela, pendiente y espaciamiento. Para cuantificar el crecimiento y la productividad de las especies se utilizó el Incremento Medio Anual del dap (IMADAP), Incremento Medio Anual de la altura total (IMAALT), Incremento Medio Anual en volumen (IMAVOL), características de forma y sobrevivencia. Para el cálculo del IMAVOL se utilizó un factor de forma de 0,5 sugerido por Newbould (1967). Todos los árboles fueron clasificados en tres clases de forma (ejes rectos, poco sinuosos y muy sinuosos) y además se anotó la presencia de bifurcación a una altura inferior a cuatro metros.

Para el análisis de la información de la encuesta con preguntas dirigidas, se calculó la distribución de frecuencias de todas las variables, porcentajes para el total de la muestra y las estadísticas descriptivas.

Resultados

Características y comportamiento de las plantaciones

En el Cantón de Sarapiquí, Costa Rica, las plantaciones estudiadas fueron establecidas entre el año 1990 y 1995. El tamaño promedio de las plantaciones fue de 3,7 ha por propiedad. Normalmente consisten de sistemas puros, con diferentes especies nativas y exóticas en cada finca, que conforman un mosaico de especies en bloques puros. Cada bloque tiene en promedio 1,2 ha y los productores utilizan en promedio 3 especies en sus plantaciones.

En total se utilizaron 17 especies en la reforestación, 14 nativas y 3 exóticas. Las especies más utilizadas de manera generalizada fueron *Dipteryx*

panamensis, *Calophyllum brasiliense*, *Hieronyma alchorneoides*, *Virola koschnyi*, *Cordia alliodora*, *Terminalia amazonia*, *Tectona grandis*, *Gmelina arborea*, *Vochysia guatemalensis*, *Vochysia ferruginea* y *Stryphnodendron microstachyum*. Según la preferencia de los productores, las especies con mejores crecimientos son *C. alliodora*, *G. arborea*, *T. amazonia*, *T. grandis*, *V. guatemalensis* y *V. koschnyi*.

tó el valor más bajo de sobrevivencia con 59,5%.

La mayoría de las especies utilizadas mostraron un buen potencial productivo en plantaciones comerciales, principalmente *V. guatemalensis*, *G. arborea*, *T. grandis* y *T. amazonia* (Cuadro 2).

V. koschnyi, y *V. guatemalensis* presentaron la mayor proporción de ejes rectos y muy baja proporción de árbo-



Foto: Daniel Plotto.

Plantación mixta con especies nativas en el trópico seco de Nicaragua.

Fueron identificadas, para todas las especies, plantaciones establecidas con tres espaciamientos distintos, 3 x 3 m, 3,5 x 3,5 m y 4 x 4 m. El número de árboles por hectárea, variable dependiente del espaciamiento inicial, que representa la densidad actual de los rodales, mostró una baja variación.

La sobrevivencia de las especies refleja el porcentaje de árboles remanentes en la plantación, después de actividades de resiembra, prácticas de manejo como el raleo y de procesos naturales que promueven la mortalidad, y proporciona información sobre la intensidad de los raleos realizados (Cuadro 1). La especie con mayor sobrevivencia fue *C. brasiliense*, con un 87,1% de los árboles inicialmente sembrados, seguida de *V. guatemalensis* con un 75,1%. *G. arborea* presen-

tes bifurcados. En general todas las especies presentaron buena forma y bajos porcentajes de bifurcación, con excepción de *H. alchorneoides* y *T. grandis* que presentaron calidades de fuste inferiores y altos porcentajes de bifurcación. *G. arborea* también presentó una calidad de fuste inferior al compararla con las especies nativas, a pesar de ser la especie de mejor crecimiento (Cuadro 3).

En la cuenca del Río Grande de Carazo, Nicaragua las plantaciones estudiadas fueron establecidas entre 1997 y 1998. El tamaño promedio de las plantaciones fue de 1,8 ha por propiedad y consisten de diferentes sistemas de producción, a saber, bloques puros de especies maderables o energéticas, y bloques mixtos con diferentes especies maderables y energéticas

Cuadro 1. Sobrevivencia y número de árboles por hectárea en plantaciones forestales establecidas por productores en el Cantón de Sarapiquí, Heredia, Costa Rica, con edades entre 6 y 11 años.

Especie	Sobrevivencia (%)	Número de árboles/ha ¹
<i>Calophyllum brasiliense</i>	87,1	840
<i>Vochysia guatemalensis</i>	75,1	647
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	72,4	634
<i>Virola koschnyi</i>	72,4	681
<i>Cordia alliodora</i>	71,9	693
<i>Terminalia amazonia</i>	69,0	597
<i>Tectona grandis</i>	68,0	689
<i>Dipteryx panamensis</i>	66,6	654
<i>Gmelina arborea</i>	59,5	653

Cuadro 2. Incremento medio anual en diámetro (IMADAP), incremento medio anual en altura (IMAALT) e incremento medio anual en volumen (IMAVOL) de las 9 especies forestales más utilizadas por productores en el Cantón de Sarapiquí, Heredia, Costa Rica, con edades entre 6 y 11 años.

Especie	IMADAP (cm año ⁻¹)	IMAALT (m año ⁻¹)	IMAVOL (m ³ ha ⁻¹ año ⁻¹)
<i>Gmelina arborea</i>	2,90(0,13)	2,24(0,11)	31,49(3,84)
<i>Vochysia guatemalensis</i>	2,59(0,08)	1,90(0,07)	23,51(3,48)
<i>Terminalia amazonia</i>	2,36(0,07)	1,97(0,08)	17,66(1,91)
<i>Tectona grandis</i>	2,36(0,15)	1,88(0,11)	21,39(3,42)
<i>Cordia alliodora</i>	2,09(0,10)	1,68(0,09)	15,67(1,70)
<i>Virola koschnyi</i>	1,95(0,09)	1,41(0,10)	11,47(2,05)
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	1,85(0,07)	1,71(0,07)	10,21(1,64)
<i>Dipteryx panamensis</i>	1,73(0,13)	1,94(0,13)	7,90(1,17)
<i>Calophyllum brasiliense</i>	1,48(0,04)	1,29(0,05)	5,95(0,84)

Promedios seguidos del error estándar.

Cuadro 3. Forma de los árboles en plantaciones forestales establecidas por productores en el Cantón de Sarapiquí, Heredia, Costa Rica, con edades entre 6 y 11 años.

Especie	Ejes rectos (%)	Poco sinuosos (%)	Muy sinuosos (%)	Árboles bifurcados (%)
<i>Virola koschnyi</i>	100,0	0,0	0,0	0,0
<i>Vochysia guatemalensis</i>	96,8	2,6	0,6	1,3
<i>Terminalia amazonia</i>	96,6	3,4	0,0	7,6
<i>Calophyllum brasiliense</i>	95,1	4,9	0,0	4,4
<i>Dipteryx panamensis</i>	89,2	10,1	0,7	5,8
<i>Gmelina arborea</i>	86,2	12,2	1,6	0,8
<i>Cordia alliodora</i>	86,0	12,0	2,0	4,0
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	84,0	15,3	0,7	14,7
<i>Tectona grandis</i>	78,9	17,6	3,5	8,5

en diferentes arreglos. Los productores utilizan en promedio cinco especies en sus plantaciones.

En total se utilizaron 22 especies en la reforestación, 17 nativas y 5 exóticas. Las especies más utilizadas de manera generalizada fueron *Azadirachta indica*, *Bombacopsis quinata*, *Cordia alliodora*, *Caesalpinia eriostachys*, *Cedrela odorata*, *Eucalyptus* spp., *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, *Swietenia macrophylla*, *Samanea saman*, *Tectona grandis* y *Tabebuia rosea*.

Según la preferencia de los productores, las especies con mejores crecimientos son *A. indica*, *C. eriostachys*, *Eucalyptus* spp., *G. sepium*, *L. leucocephala*, y *T. grandis*.

Fueron identificadas plantaciones establecidas en 21 espaciamientos distintos, que varían desde 2 x 2 m hasta 8 x 8 m, aunque la mayoría de las plantaciones fueron establecidas con espaciamientos entre 3 x 3 m y 6 x 6 m. El número de árboles por hectárea mostró una alta variación, por los diferentes espaciamientos utilizados.

La especie con mayor sobrevivencia fue *T. grandis* que presentó 100% de los árboles inicialmente plantados, aunque solamente una plantación fue muestreada. *S. macrophylla* y las plantaciones mixtas mostraron una buena sobrevivencia. *C. odorata* y *B. quinata* fueron las especies con el valor más bajo de sobrevivencia (Cuadro 4).

De las especies utilizadas, solo *T. grandis* y *S. macrophylla* mostraron un buen potencial productivo. *B. quinata* fue la especie con el más bajo crecimiento y aparentemente tiene problemas silviculturales en la zona (Cuadro 5).

El crecimiento promedio de las plantaciones mixtas fue relativamente bajo. Sin embargo, dentro de la mezcla algunas especies han tenido un buen crecimiento, como *P. guachapele*, *C. eriostachys*, *S. saman*, *S. amara*, *C. odorata* y *S. macrophylla* (Cuadro 6).

Las especies *T. rosea* y *T. grandis* presentaron la mayor proporción de ejes rectos y una baja proporción de árboles bifurcados (Cuadro 7). *C. odorata* y *S. macrophylla* mostraron una buena forma, aunque han sido encontrados muchos árboles bifurcados.

En general las especies presentaron fustes de baja calidad con altos porcentajes de bifurcación, debido principalmente al intenso ataque de plagas y la falta de actividades de manejo, como la poda.

Descripción de los productores

En muchas de las fincas, el propietario y sus hijos son los únicos trabajadores y se practica principalmente la agricultura y en menor proporción la ganadería.

La mayoría de los finqueros prefieren utilizar especies nativas en la reforestación y en menor proporción algunos prefieren exóticas, tales como *Eucalyptus* spp., *T. grandis* y *G. arborea*, *A. indica*, *Acacia* spp. y *L. leucocephala*.

Los productores que prefieren especies nativas tenían cultivos y charrales en el terreno donde establecieron la plantación, no tienen otras fincas, presentan menor nivel de educación y prefieren plantaciones mixtas. En cambio, los que prefieren exóticas tienen mayor nivel de educación, poseen otras fincas, tenían principalmente pasturas en el

terreno donde se estableció la reforestación y prefieren plantaciones puras.

El sistema puro de plantación es el más aceptado por los productores. Sin embargo, muchos productores han establecido y aún prefieren plantaciones mixtas por diferentes motivos, tales como la disminución del ataque de plagas, y principalmente por poder sacar diferentes productos de la plantación en diferentes períodos. En Nicaragua son comunes las plantaciones donde se asocian especies maderables y energéticas, que son manejadas para satisfacer las necesidades domésticas.

En Costa Rica la gran mayoría de los finqueros utilizan prácticas silviculturales en las plantaciones. Eso se debe a que ellos han tenido frecuente contacto con extensionistas, que en muchos casos han apoyado en las prácticas silviculturales. En Nicaragua el manejo de las plantaciones consiste en actividades de replante y limpia. La fertilización no es una práctica común y menos de la mitad de los productores aplica la poda.

La mayoría de los productores probablemente van a continuar reforestando. Sin embargo, solo lo harán si reciben apoyo económico, pues no tienen recursos propios.

El objetivo principal de los productores es tener un beneficio económico a través del aprovechamiento de la madera y leña producida en los raleos y en la cosecha final. Sin embargo, algunos productores han reforestado por otros motivos, que pueden agruparse como de carácter ambiental. Los productores que sembraron por razones económicas tienen como meta aprovechar la madera de la plantación y cuentan con un menor nivel de educación, los que sembraron por razones ambientales pretenden dejar parte de la reforestación como reserva y cuentan con un mayor nivel de educación.

Aún con los incentivos y facilidades para el establecimiento de plantaciones forestales, algunos productores no se han interesado por la reforestación por el largo tiempo de espera para lograr algún beneficio financiero y algunos productores prefieren otras actividades de uso de la tierra, como la ganadería y agricultura.

Discusión

Características y aspiraciones de los productores

Estudios anteriores (Diaz 1995, Korhonen 2000) indican que la mayoría de los productores de Costa Rica han visto la reforestación como una alter-

nativa para incorporar las áreas marginales de la finca al proceso productivo, buscando satisfacer objetivos ambientales y/o económicos.

En este estudio se encontró que el objetivo principal de la plantación para los productores fue brindar beneficios económicos y productos forestales para la finca. Sin embargo, en muchos estudios anteriormente realizados en Costa Rica el objetivo ambiental ha prevalecido (Martínez *et al.* 1994, Current 1995, Díaz 1995, Schelhas *et al.* 1997, Thacher *et al.* 1997), aunque las diferentes metodologías utilizadas dificultan una comparación de los resultados. En realidad, el objetivo de la plantación está íntimamente asociado a la situación económica del productor y su nivel educacional. Cuando los productores son pobres, plantan árboles para satisfacer necesidades económicas y domésticas. Current y Scherr (1995) refuerzan esa hipótesis al afirmar que el objetivo económico es la principal razón del establecimiento de plantaciones forestales en Centroamérica, donde predominan altos niveles de pobreza, principalmente en el medio rural (Kaimowitz 1996).

Los productores tienen la perspectiva de que el gobierno establezca una política forestal que posibilite la pla-

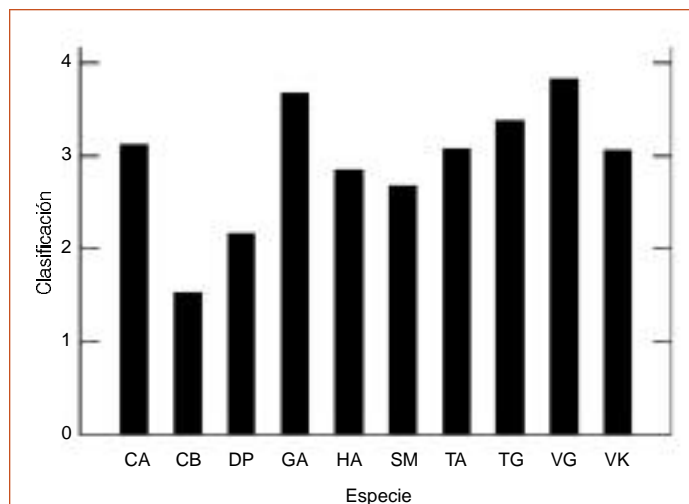


Figura 1. Promedio de la calificación dada por el productor para el crecimiento de las especies más utilizadas en la reforestación en el Cantón de Sarapiquí, Heredia, Costa Rica (1=malo; 2=regular; 3=bueno; 4=excelente).

- | | |
|------------------------------------|--|
| CA: <i>Cordia alliodora</i> | CB: <i>Calophyllum brasiliense</i> |
| DP: <i>Dipteryx panamensis</i> | GA: <i>Gmelina arborea</i> |
| HA: <i>Hieronyma alchornooides</i> | SM: <i>Stryphnodendron microstachyum</i> |
| TA: <i>Terminalia amazonia</i> | TG: <i>Tectona grandis</i> |
| VG: <i>Vochysia guatemalensis</i> | VK: <i>Virolo koschnyi</i> |

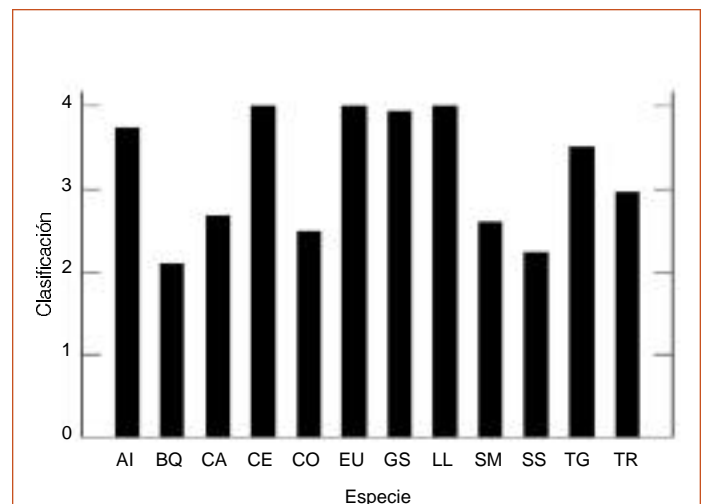


Figura 2. Promedio de la calificación dada por el productor para el crecimiento de las especies más utilizadas en la reforestación en el Departamento de Carazo, Nicaragua (1=malo; 2=regular; 3=bueno; 4=excelente).

- | | | |
|------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| AI: <i>Azadirachta indica</i> | BQ: <i>Bombacopsis quinata</i> | CA: <i>Cordia alliodora</i> |
| CE: <i>Caesalpinia eriostachys</i> | CO: <i>Cedrela odorata</i> | EU: <i>Eucalyptus</i> spp. |
| SM: <i>Swietenia macrophylla</i> | SS: <i>Samanea saman</i> | LL: <i>Leucaena leucocephala</i> |
| | TG: <i>Tectona grandis</i> | TR: <i>Tabebuia rosea</i> |

Cuadro 4. Mortalidad y número de árboles por hectárea en plantaciones establecidas por productores de la Cuenca del Río Grande de Carazo, Nicaragua, con edades entre 3 y 4 años.

Especie (número de plantaciones muestreadas)	Sobrevivencia (%)	Número de árboles/ha
<i>Tectona grandis</i> (1)	100,0	1706
<i>Swietenia macrophylla</i> (8)	72,0(7,1)	696(140,9)
<i>Cordia alliodora</i> (1)	73,0	136
<i>Samanea saman</i> (1)	80,0	728
<i>Cedrela odorata</i> (3)	54,3(16,7)	347(168,9)
<i>Bombacopsis quinata</i> (2)	41,5(11,5)	777(604,0)
Mixtas (50)	67,6(3,29)	718(79,5)

Promedios seguidos del error estándar.

Cuadro 5. Crecimiento y productividad de plantaciones forestales establecidas por productores de la Cuenca del Río Grande de Carazo, Nicaragua, con edades entre 3 y 4 años.

Especie (número de plantaciones muestreadas)	IMADAP (cm/año)	IMAALT (m/año)	IMAVOL (m ³ /ha/año)
<i>Tectona grandis</i> (1)	1,42	1,36	2,87
<i>Swietenia macrophylla</i> (8)	0,95(0,08)	0,67(0,06)	0,21(0,04)
<i>Samanea saman</i> (1)	0,83	0,44	0,19
<i>Cedrela odorata</i> (3)	0,83(0,25)	0,60(0,16)	0,15(0,13)
<i>Cordia alliodora</i> (1)	0,61	0,52	0,02
<i>Bombacopsis quinata</i> (2)	0,28(0,28)	0,33(0,07)	0,07(0,07)
Mixtas (50)	0,80(0,05)	0,63(0,03)	0,30(0,09)

Promedios seguidos del error estándar.

Cuadro 6. Crecimiento y productividad de plantaciones forestales mixtas establecidas por productores de la Cuenca del Río Grande de Carazo, Nicaragua, con edades entre 3 y 4 años.

Especie (número de parcelas en que se encontró la especies)	IMADAP (cm año ⁻¹)	IMAALT (m año ⁻¹)	IMAVOL (m ³ ha ⁻¹ año ⁻¹)	Arb/ha
<i>Pseudosamanea guachapele</i> (2)	1.23(0.08)	0.77(0.04)	0.02(0.01)	40(30.0)
<i>Caesalpinia eriostachys</i> (2)	1.09(0.10)	0.88(0.01)	0.03(0.01)	55(28.0)
<i>Samanea saman</i> (7)	1.01(0.20)	0.57(0.09)	0.07(0.04)	107(47.9)
<i>Simarouba amara</i> (3)	0.98(0.02)	0.52(0.19)	0.05(0.05)	122(66.8)
<i>Cedrela odorata</i> (28)	0.95(0.10)	0.65(0.06)	0.25(0.15)	290(55.2)
<i>Swietenia macrophylla</i> (41)	0.92(0.07)	0.70(0.06)	0.09(0.03)	236(32.0)
<i>Tabebuia rosea</i> (34)	0.84(0.06)	0.65(0.04)	0.08(0.02)	225(34.0)
<i>Tectona grandis</i> (4)	0.82(0.15)	0.75(0.20)	0.15(0.06)	357(63.0)
<i>Cordia alliodora</i> (8)	0.69(0.13)	0.58(0.10)	0.02(0.01)	102(21.9)
<i>Bombacopsis quinata</i> (25)	0.63(0.10)	0.42(0.04)	0.06(0.02)	275(51.8)
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (2)	0.36(0.19)	0.62(0.04)	0.00(0.00)	16(1.5)

Promedios seguidos del error estándar.

nificación a largo plazo, asegure el respaldo financiero para que las plantaciones completen el ciclo productivo, y agilice los procedimientos para la distribución de incentivos, ya que muchas experiencias han demostrado que proyectos de desarrollo fundados y mantenidos por incentivos, no son sostenibles después que el soporte financiero termina (Roche 1997).

Los productores están dispuestos a continuar reforestando sus fincas, la actividad forestal está bastante diseminada y los productores ya perciben

muchos bienes y servicios proporcionados por los bosques. Sin embargo, en las fincas prevalece una baja inversión de capital (Segura 2000), lo que limita el establecimiento de plantaciones forestales con recursos propios, por el largo tiempo de rotación y alto riesgo asociado al cultivo forestal. Debido a eso, el fortalecimiento de los programas y proyectos de reforestación a nivel de pequeños y medianos productores es una necesidad para satisfacer objetivos sociales, económicos y ambientales.

¿Qué tipo de árboles tiene el productor interés de plantar?

Aunque la utilización de especies exóticas en el trópico predomina mundialmente, tanto en plantaciones industriales como en aquellas para el desarrollo rural (Evans 1999), la mayoría de los productores estudiados utilizaron especies nativas en la reforestación, tanto en el trópico seco como en el trópico húmedo. En ambos países quedó clara esta preferencia por especies nativas.

Sin embargo, en las últimas décadas la inversión e investigación en mejoramiento genético de árboles en los países tropicales siempre estuvo confinada a unas pocas especies exóticas (Evans 1992). Así fue en Costa Rica (DGF 1987), y en Nicaragua la prioridad fueron los géneros *Eucalyptus* y *Pinus* (Ampié y Ravensbeck 1995), mientras para las especies nativas el plan siempre fue la conservación genética. Similarmente, la investigación en plantaciones forestales en Costa Rica y Nicaragua siempre dio un gran énfasis a especies exóticas (Martínez 1981). La promoción de especies de uso múltiple por el proyecto MADELEÑA, desarrollado por el CATIE, fue la puerta de entrada de las especies exóticas en las fincas de pequeños productores centroamericanos. Es curioso que hoy, dos décadas después de este proceso, todavía el productor aparentemente no desea sembrar especies exóticas, aunque ya las conoce bastante.

Aunque los productores de Nicaragua y Costa Rica consideraron que las especies exóticas tienen un buen crecimiento, y los resultados de los inventarios realizados muestran que muchas de las especies introducidas están bien adaptadas a la zona, las plantaciones con especies exóticas son cada vez menos comunes en las propiedades rurales, la mayoría de los productores han plantado especies nativas y han manifestado su preferencia en seguir reforestando con éstas. Se evidencia que la percepción del productor sobre las especies adecuadas para reforestar es diferente a la percepción de las instituciones. La falta de conocimiento de las condiciones de vida, la situación socioeconómica

mica y la cultura de los productores ha provocado el fracaso de muchos proyectos de desarrollo forestal en los países centroamericanos (Nygren 1993).

Se asume que los productores desean plantar árboles que suplan las necesidades domésticas de leña y madera y que también brinden ingresos extras (Shepherd 1997). Sin embargo, la actividad forestal compite dentro de la finca con otros cultivos, y consecuentemente la decisión de cuáles y cuántas especies plantar depende mucho de la situación particular de cada productor y parece difícil inferir un patrón o “paquete de especies” que satisfaga todas las necesidades del productor.

Comportamiento de las plantaciones forestales establecidas por los pequeños productores

La alta proporción de especies nativas en la zona se debe a la preferencia de los productores en las mismas, por el alto valor de su madera, por incrementar el valor de conservación de la plantación y por ser especies culturalmente más aceptables para la comunidad local (Keenan *et al.* 1999). Además con la creciente disminución de los recursos forestales ha incrementado el interés en plantaciones forestales con especies nativas.

Las plantaciones forestales establecidas por los productores del Cantón de Sarapiquí, en el trópico húmedo de Costa Rica, presentaron un alto crecimiento, buena forma, baja incidencia de plagas y alta productividad. Sin embargo, las plantaciones del Departamento de Carazo, en el trópico seco de Nicaragua, mostraron bajos incrementos, mala forma, alta incidencia de plagas y una baja productividad. Estos resultados coinciden con Centeno (1994) según quien solamente el 22% de las plantaciones establecidas en Nicaragua presentaban un buen estado silvicultural y la gran mayoría (75%) estaban en un estado regular. El mismo autor atribuyó esta situación a la falta de una estrategia de planificación técnica y de un manejo adecuado. Lo anterior es aparente cuando observamos que los productores utilizaron más de 20 espaciamientos de siembra distintos.

Cuadro 7. Forma de los árboles en plantaciones forestales establecidas por productores de la Cuenca del Río Grande de Carazo, Nicaragua, con edades entre 3 y 4 años.

Especie (número de árboles muestreados)	Ejes rectos (%)	Poco sinuosos (%)	Muy sinuosos (%)	Árboles bifurcados (%)
<i>Cordia alliodora</i> (73)	33	56	11	40
<i>Pseudosamanea guachapele</i> (6)	0	50	50	67
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (2)	50	50	0	0
<i>Swietenia macrophylla</i> (515)	75	17	8	16
<i>Cedrela odorata</i> (296)	50	30	20	21
<i>Samanea saman</i> (66)	11	59	30	48
<i>Bombacopsis quinata</i> (248)	73	4	23	2
<i>Tabebuia rosea</i> (249)	91	5	4	9
<i>Simarouba amara</i> (6)	17	50	33	50
<i>Caesalpinia eriostachys</i> (6)	50	50	0	33
<i>Tectona grandis</i> (59)	93	7	0	2

Cuadro 8. Características de los grupos de productores definidos en el análisis multivariado.

Grupo	N° de productores en Nicaragua	N° de productores en Costa Rica	Área de la finca	Moradores	N° de especies utilizadas	Área plantada
1	51	7	13,84 a	5,02 ab	4,74 a	1,53 b
2	4	12	44,66 ab	2,94 b	3,81 ab	3,33 a
3	7	10	63,35 a	3,65 b	4,12 ab	4,26 a
4	8	13	41,79 ab	6,62 a	3,33 b	3,23 a

Promedios en la misma columna seguidos por la misma letra no presentan diferencias significativas ($p < 0,05$).

La mayoría de las plantaciones son mezclas de especies sin un arreglo específico, donde las plantas no están distribuidas sistemáticamente en el campo.

La composición de especies de una plantación es la clave principal de su éxito, en términos de productividad, rendimiento y rentabilidad (Wadsworth 1997). En Carazo existe una gran variedad de plantaciones mixtas, cuya condición heterogénea tornó bastante complicadas las operaciones de manejo. Aparentemente, esa es una de las causas que incide en el desarrollo actual de los árboles, que contrasta con el objetivo principal de las plantaciones, de producción de madera, por lo que teóricamente necesitaban más manejo y ordenamiento a largo plazo (Wadsworth 1997).

La selección de especies inadecuadas ha promovido el fracaso de muchas plantaciones forestales. En el trópico seco pocas especies han sido probadas y domesticadas para la reforestación, la selección de especies continúa siendo arbitraria, probablemente influenciada por la experiencia y tradición de los productores. Por otra parte, en el trópico húmedo el proceso re-

ciente de reforestación es producto de investigaciones promovidas por proyectos de cooperación internacional, que han investigado muchas especies y pueden recomendar las mejores para reforestar. Esto parece haber redundado en el actual buen estado de las plantaciones estudiadas.


Conclusiones

Los resultados de la presente investigación muestran que los productores están dispuestos a continuar reforestando, pues tienen buenas expectativas económicas y ambientales de la plantación forestal. Sin embargo, la mayoría de ellos no pueden financiar el costo de la reforestación y la manutención del programa de incentivos es clave para garantizar la presencia de los pequeños productores en el sector forestal.

La presencia del extensionista en el campo ha sido importante en la difusión de la información acerca de prácticas silviculturales necesarias para mantener las plantaciones. Sin embargo, todavía existe la necesidad de una asistencia oportuna al productor, para aumentar el rendimiento y la calidad de madera producida.

El caso de Sarapiquí, Costa Rica, donde las especies recomendadas a los productores ya habían sido estudiadas y se conocía su comportamiento en diferentes sistemas de producción, representa la manera más correcta de promover la reforestación, pues se reduce la posibilidad de que el productor tenga pérdidas económicas, aumenta la productividad neta de la reforestación y estimula la replicación de la actividad por otros finqueros.

Las frecuentes sequías en el trópico seco de Nicaragua han dificultado el pleno desarrollo de las plantaciones en la cuenca del Río Grande de Carazo. La mayoría de las especies nativas utilizadas en esta zona tuvieron bajos crecimientos en comparación con el trópico húmedo, pero no son muy diferentes a los datos de plantaciones forestales comerciales de las mismas especies en el trópico seco de Costa Rica.

Con una mejor planificación en las etapas de establecimiento de la plantación, principalmente en los aspectos de selección de las especies y espaciado inicial, se puede lograr mayores rendimientos y productos de mejor calidad. Urgen investigaciones para aumentar nuestro conocimiento sobre la ecología de las plantaciones forestales y sobre técnicas silviculturales apropiadas para un gran rango de especies tropicales, minimizando así los riesgos de inversión de los pequeños productores que utilizan tales especies. 

Agradecemos el apoyo de la Organización de los Estados Americanos (OEA) y al FINNIDA por el aporte financiero para el desarrollo de la investigación. También agradecemos la valiosa colaboración del Centro Agrícola Cantonal de Sarapiquí (CACSA), Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR), Programa Socioambiental y de Desarrollo Forestal (POSAF) y todos los productores involucrados en la investigación.

Daniel Piotto

Máster en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad

Correo electrónico: piotto@hotmail.com

Florencia Montagnini

Correo electrónico: florencia.montagnini@yale.edu

Markku Kanninen

CATIE

Correo electrónico: kanninen@catie.ac.cr

Luis Ugalde

CATIE

Correo electrónico: lugalde@catie.ac.cr

Edgar Viquez

CATIE

Correo electrónico: eviquez@catie.ac.cr

Literatura citada

- Ampié, E; Ravensbeck, L. 1995. Estrategia para la mejora de árboles y la conservación de recursos genéticos forestales en Nicaragua. FAO. Recursos Genéticos Forestales 22:29-32.
- Centeno, M. 1994. Las plantaciones forestales en Nicaragua. Silvoenergía 58.
- Current, D. 1995. Economic and institutional analysis of projects promoting on-farm tree planting in Costa Rica. World Bank Environment Paper 14:45-70.
- Current, D.; Scherr, S. 1995. Farmer costs and benefits from agroforestry and farm forestry projects in Central America and Caribbean: implications for policy. Agroforestry Systems 30:87-103.
- Díaz, YV. 1995. Socioeconomía y silvicultura del establecimiento de plantaciones forestales en fincas pequeñas del Cantón de Pérez Zeledón, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 94 p.
- DGF (Dirección General Forestal). 1987. Boletín estadístico n° 2. San José, Costa Rica. 5 p.
- Evans, J. 1992. Plantation forestry in the tropics. 2 ed. Oxford, Clarendon Press. 403 p.
- Evans, J. 1999. Planted forests of the wet and dry tropics: their variety, nature, and significance. New Forests 17:25-36.
- FUNDECOR. 2001. Programas y su impacto: reforestación (En línea). Consultado 28 mayo 2001. Disponible en <http://www.fundecor.or.cr/logros/programas/reforestacion.shtml>
- Herrera, Z.; Lanuza, B. 1995. Especies para reforestación en Nicaragua. Managua, Nicaragua. Servicio Forestal Nacional, MARENA. 185 p.
- Kaimowitz, D. 1996. Livestock and deforestation. Central America in the 1980s and 1990s: a policy perspective. Jakarta, Indonesia. CIFOR. 88 p.
- Keenan, RJ; Lamb, D; Parrotta, J; Kikkawa, J. 1999. Ecosystem management in tropical timber plantations: satisfying economic, conservation, and social objectives. Journal of Sustainable Forestry 9 (1/2):117-134.
- Korhonen, K. 2000. The silvicultural state of planted forests in Southern Costa Rica as affected by farmers' motivation for reforestation: evaluation of forest incentive programs. Tesis Mag. Sc. Finlandia, University of Helsinki. 71 p.
- Martínez, HA.; Sage, LF.; Borge, C.; Picado, W. 1994. Evaluación técnica externa del Programa de Desarrollo Forestal. DGF-DECAFOR. San José, Costa Rica. Secretaría Técnica de Apoyo. Fondo de Desarrollo Forestal. 120 p.
- Martínez, H.H. 1981. Evaluación de ensayos de especies forestales en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 172 p.
- Newbould, P.J. 1967. Methods for estimating the primary production of forest. Oxford, UK, Blackwell Scientific. 62 p. (IBP Handbook no. 2).
- Nygren, A. 1993. El bosque y la naturaleza en la percepción del campesino costarricense: un estudio de caso. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 103 p. (Serie Técnica. Informe técnico n.203)
- Roche, L. 1997. Official development aid policies and sustainable utilization of forest resources in developing countries. Commonwealth Forestry Review 76(2):91-97.
- Schelhas, J.; Jantzi, T.; Kleppner, C.; O'Connor, K.; Thacher, T. 1997. Costa Rica: meeting farmers needs through forest stewardship. Journal of Forestry 95(2):33-38.
- Segura, O.; Miranda, M.; Mejías, R. 1996. Planificación e inversión en el sector forestal en Costa Rica. Heredia, Costa Rica, Consejo Centroamericano de Bosques y Áreas Protegidas. 32 p.
- Segura, O. 2000. Sustainable systems of innovation: the forest sector in Central America. Aalborg, Denmark, Department of Business Studies, (SUDESCA Research Papers n° 24).
- Shepherd, G. 1997. Trees on the farm and people in the forest: social science perspectives in tropical forestry. Commonwealth Forestry Review 76(1): 47-52.
- Thacher, T.; Lee, DR.; Schelhas, JW. 1997. Farmer participation in reforestation incentive programs in Costa Rica. Agroforestry Systems 35:269-289.
- Wadsworth, FH. 1997. Forest Production for Tropical America. United States Department of Agriculture Forest Service. Agriculture Handbook 710. 563 p.
- Watson, V.; Cervantes, S.; Castro, C.; Mora, L.; Solís, M.; Porrás, IT.; Cornejo, B. 1998. Abriendo espacio para una mejor actividad forestal. Estudio de Costa Rica. San José, Costa Rica, Centro Científico Tropical e Institute for Environment and Development. 114 p.