



PRORENA

Crecimiento Comparativo de Especies Nativas y Teca plantadas en parcelas puras y mixtas en áreas invadidas por la gramínea *Saccharum spontaneum* (L.) Gramineae, utilizando método de quema y sin quema:

Informe del establecimiento del Ensayo

PRORENA Reporte ECO-07-01-Esp

Por

Emilio Mariscal^{1,2}, Mark H. Wishnie^{1,3} y José Deago^{1,2}

Noviembre 2002

¹ Proyecto de Reforestación con Especies Nativas, Smithsonian Tropical Research Institute, P.O. Box 2072, Balboa, Republic de Panamá

² Centro de Ciencias Forestales del Trópico (CTFS), Instituto de Investigaciones Tropicales, P.O. Box 2072, Balboa, República de Panamá.

³ School of Forestry and Environmental Studies, Yale University, New Haven, CT, 06511, USA



PRORENA

El Proyecto de Reforestación con Especies Nativas (PRORENA) es un proyecto de investigación científico-educativo con alcance colaborativo, liderizado principalmente por el Instituto de Recursos Forestales y Estudios Ambientales de la Universidad de Yale, el Centro de Ciencias Forestales del Trópico del Instituto Smithsonian, con la colaboración tanto de entidades públicas (Autoridad Nacional del Ambiente, Autoridad del Canal de Panamá), empresas privadas (Ecoforest-Panamá S.A., Futuro Forestal S.A.), y entidades no gubernamentales (Asociación de Productores Independientes del Darién, Comisión Interamericana del Atún Tropical), instituciones académicas (Universidad de Panamá, Universidad Tecnológica), y productores independientes.

La misión de PRORENA es el desarrollo de estrategias para la reforestación y restauración de terrenos degradados en Panamá, usando especies arbóreas nativas, y su contribución en la formación de profesionales en el manejo de recursos con la capacidad de utilizar y expandir los esfuerzos generados en el proyecto.

Para mayor información o para obtener copias adicionales de este reporte por favor contacte a:

Emilio Mariscal
Proyecto de Reforestación con Especies Nativas
Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales
PO Box 2072
Balboa, Ancón, República de Panamá

Tel.: + 507 212-8235
E-mail: e.mariscal@prorena.org

RESUMEN

El interés en los programas de reforestación como alternativa a los graves problemas ocasionados por la deforestación que ocurre principalmente en los países de la región tropical, ha aumentado significativamente en las últimas décadas. En Panamá, los esfuerzos de reforestación de la última década han permitido establecer cerca de 45,000 hectáreas reforestadas (Herrera, 2002). Sin embargo, en muchos casos, en su establecimiento no siempre se ha atendido para las exigencias ecofisiológicas de las especies, lo que se puede ver reflejado en sus variaciones de crecimiento

El proyecto PRORENA, en colaboración con la empresa Ecoforest (Panamá) S.A. durante el periodo julio y agosto de 2002, establecieron un ensayo silvicultural utilizando parcelas puras y mixtas de 4 especies nativas *Terminalia amazonia* J.F.Gmel. (Amarillo); *Dalbergia retusa* Hemsl.(cocobolo); *Astronium graveolens* Jacq.(zorro) y *Colubrina glandulosa* Perkins (carbonero) y la especie exótica *Tectona grandis* (teca), plantadas en parcelas puras y mixtas con la finalidad de : 1. Probar algunas especies nativas maderables para identificar las especies y mezclas más apropiadas para integrarlas en las operaciones comerciales de Ecoforest, y 2. Comparar el crecimiento y los costos de mantenimiento de plantaciones establecidos en áreas invadidas con paja blanca sin y con quema inicial para preparar los sitios de plantación, de manera que la empresa puede cumplir con los requisitos de FSC (Forest Stewardship Council).

Fue realizada una evaluación técnico-científica inicial, a nivel de especies y entre parcelas una vez concluida la fase de plantación. Esta evaluación preliminar (ANOVA)

mostró que existen diferencias entre las especies al momento de ser plantadas para las variables de sobrevivencia, diámetro de base y altura de las plantas, siendo que la especie *C. glandulosa* fue la que obtuvo el porcentaje de sobrevivencia más bajo (95%), las otras especies presentaron promedio de sobrevivencia por encima del 99%. A nivel de diámetro de base hubo diferencias significativas entre todas las especies, siendo que las especies que presentaron menor diámetro de base fueron *C.glandulosa* (promedio de 0.103 cm), *A.graveolens* (0.214 cm), *D. retusa* (0.268 cm), y las de mayor promedio en diámetro de base fueron *T. amazonia* (promedio de 0.353 cm) y *T. grandis* (0.311 cm). Para el caso de la variable altura, a pesar de que también hubo diferencias significativas, los promedios de las especies están bastante cerca, tanto que entre *A. graveolens* (promedio de 0.146 m) y *D. retusa* (0.156 m), no presentan diferencias significativas entre ellos ($\alpha = 0.05$), pero si hay diferencias entre estas especies con *C. glandulosa* (con el menor promedio de 0.066 m). Estas especies también difieren con *T.grandis* (promedio de 0.170 m) y con *T. amazonia* (0.269 m).

El análisis de varianza a nivel de parcelas por especie también mostró diferencias, pero las variaciones no son muy significativas entre las plantas por parcela para la mayoría de las especies. La especie *T. amazonia* presenta una mayor variación, en especial en cuanto a diámetro (promedio de 0.353 cm, con valor máximo de 0.70 cm y mínimo de 0.10 cm) y para altura (promedio de 0.269 m con un máximo de 0.50 m y mínimo de 0.070 m).

Es importante conocer este comportamiento inicial entre las especies y por parcelas, de manera que con las mediciones sucesivas siguientes, se puedan realizar evaluaciones consistentes sobre el potencial de crecimiento y producción de cada especie.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas ha aumentado el interés en los programas de reforestación como alternativa a los graves problemas ocasionados por la deforestación que ocurre principalmente en los países de la región tropical. En Panamá, los esfuerzos de reforestación de la última década han permitido establecer cerca de 45,000 hectáreas reforestadas (Herrera, 2002). Sin embargo, en muchos casos, en su establecimiento no siempre se ha atendido para las exigencias ecofisiológicas de las especies, lo que se ve reflejado en grandes variaciones de sobrevivencia, adaptabilidad, crecimiento y producción de las especies. Por otro lado, cerca del 95% de la superficie reforestada, ha utilizado especies introducidas tales como la *Tectona grandis*, *Acacia mangium*, *Eucaliptos* sp, *Gmelina arborea*, *Khaya senegalensis*, principalmente (Romero et al, 1999). Las especies nativas han tenido una participación muy restringida, motivada por diferentes factores tales como la disponibilidad y conocimiento sobre el manejo de semillas, datos confiables sobre tasas de crecimiento y producción en diferentes sitios, regiones y condiciones climáticas, así como el conocimiento sobre el manejo silvicultural más adecuado para las especies.

Ecoforest-Panama, S.A., es una empresa forestal con un contrato con el Estado a través de la ARI, sobre aproximadamente 7,000 ha de áreas revertidas (región de la Cuenca del Canal previamente controlada por el gobierno de los Estados Unidos), estos terrenos están adyacentes al Monumento Natural de Barro Colorado (BCI, administrado por el instituto Smithsonian). Ecoforest-Panamá está estableciendo plantaciones de *Tectona grandis* L.f. (teca) con turnos de rotación de 18-25 años hacia los terrenos más elevados

del área concesionada. Ecoforest-Panamá está en el proceso de reponer la gramínea *Saccharum spontaneum* (L.) con *Tectona grandis* (L.F.) (teca), y está empleando un agresivo control químico y mecánico de la *S. spontaneum*, hasta que las plantitas sean capaces de crecer libres de maleza y competencia con la gramínea. La empresa también está plantando en menor escala especies nativas que presentan buen potencial económico pero que a la vez puedan ser utilizadas con fines de protección a lo largo de cursos de agua, en áreas de fuertes pendientes y en áreas que presentan cierto grado de inundación.

El proyecto PRORENA, a través del establecimiento de sus diferentes ensayos con especies nativas, se convierte en un instrumento científico de gran ayuda y soporte tanto para los reforestadores, como para las instituciones que tienen que ver con la planificación y diseño de políticas para el sector forestal.

OBJETIVOS

En colaboración con la empresa Ecoforest (Panamá) S.A. se ha establecido un ensayo con la finalidad de : 1. Probar algunas especies nativas maderables para identificar las especies y mezclas más apropiadas para integrarlas en las operaciones comerciales de Ecoforest, y 2. Comparar el crecimiento y los costos de mantenimiento de plantaciones establecidos en áreas invadidas con paja blanca sin y con quema inicial para preparar los sitios de plantación, de manera que la empresa puede cumplir con los requisitos de FSC (Forest Stewardship Council).

Este ensayo es un esfuerzo que hace Ecoforest-Panamá para investigar el crecimiento de especies nativas y teca en parcelas puras y mixtas, en áreas quemadas y sin quemar dentro de su área concesionada.

METODOLOGÍA

Descripción del Sitio – Las parcelas para este estudio, fueron establecidas en el sector conocido como “La Represa” entrando por la comunidad de Santa Clara, en las parcelas # 170 y 171 de la empresa Ecoforest (Panamá), S.A., dentro de las coordenadas 9°02'41`` de latitud Norte y 79°47'35`` de longitud Oeste. Esta área estaba previamente ocupada por una gramínea exótica de Asia *Saccharum spontaneum* (L.) (cuyo nombre común es paja blanca).

El área de estudio fue dividida en dos secciones, en una de ellas de aproximadamente 2.02 hectáreas fue aplicada quema en la preparación inicial del terreno para plantación y en la otra sección de aproximadamente 1.8 hectáreas la limpieza inicial de la *Saccharum spontaneum* (paja blanca) fue realizada con machete manualmente, donde los tallos a nivel de corte permanecen en el terreno.

Los terrenos se caracterizan por ser ondulados y ocasionalmente con colinas empinadas, divididos por frecuentes pero pequeños cursos de agua. Los suelos del área son predominantemente del tipo Humults and Aquic Haplustalfs derivados de rocas basálticas y andesíticas. Los suelos son relativamente profundos y de drenaje moderado, el horizonte A presenta de (8 -10 cm) y el B (104 - >150 cm), son de moderada a baja

fertilidad (Vásquez Morera 1,999). El área donde no se realizó quema presenta sectores que retienen gran cantidad de humedad.

El área de estudio se encuentra aproximadamente a 10 km de la Isla Barro Colorado donde el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales tiene una estación, donde registros meteorológicos han sido tomados desde 1925. El promedio de temperatura en la Isla Barro Colorado es de 27° C con una variación promedio diurna de 9° C (Dietrich et al. 1996). El promedio de precipitación es de 2,600 mm por año, donde el 90% de esta precipitación ocurre entre los meses de mayo a diciembre (Dietrich et al. 1996).

Selección de Especies –. En este ensayo fueron utilizadas 5 especies maderables; *Tectona grandis* L.f. (teca) familia Verbenaceae, *Terminalia amazonia* (J.F.Gmel.) (Amarillo) familia Combretaceae, *Dalbergia retusa* Hemsl. (cocobolo) familia Fabaceae-Papilionoideae, *Astronium graveolens* Jacq.(zorro) familia Anacardiaceae y *Colubrina glandulosa* Perkins (carbonero) familia Rhamnaceae.

C. glandulosa es una especie potencial para esa zona, ha sido plantada en un ensayo sobre control de maleza en la parcela 159 de Ecoforest y los resultados preliminares muestran una buena tendencia de crecimiento hasta mas de 4 metros en 2 años (Wishnie et al. 2002). Esta especie puede alcanzar de 10 a 30 metros de altura y de 10-50 cm de DAP, es una especie de crecimiento rápido, su copa es semiabierta, tiene un gran potencial para crecer en áreas con suelos degradados (CTFS 2001); la madera es pesada y de textura mediana, utilizada para obras de exteriores, postes, durmientes de ferrocarril y en la fabricación de puentes.

A. graveolens es una especie cuyos individuos pueden alcanzar de 20 a 30 m de altura y de 50-80 cm de DAP, la madera es de excelente calidad, empleada para fabricar muebles, gabinetes, entarimados, cuchillería, mangos de herramientas, pulpa para papel, tornos, arcos y en la carpintería de interiores y exteriores (CTFS, 2001). Para PRORENA es importante conocer el comportamiento de *A. graveolens* en esta región, ya que esta especie la tenemos en otros ensayos en la región del arco seco del país (Río Hato) y en el sector de Soná de Veraguas. *D. retusa* tiene árboles de tamaño moderado que pueden alcanzar 20 m de altura y 80 cm de DAP (Santander y Waldemar 1974) esta especie ha mostrado tener una alta tasa de sobrevivencia cuando plantada en suelos ácidos (Tilki y Fisher 1998). *D. retusa* es una especie que proporciona madera altamente valiosa, pero que su fuste es generalmente bastante curvo. Su madera es pesada, su madera es aceitosa altamente valorada en la escultura, tornería y objetos de arte. Debido a su forma de crecimiento con alta ramificación, pensamos que asociándola con *T. grandis* y *T. amazonia*, podremos obtener mejor forma de los individuos de esta especie. La especie *T. amazonia* tiene individuos que alcanzan alturas de 50 a 70 m y diámetros (DAP) de 1 a 3 m (CATIE, 2000), los individuos poseen una copa bastante densa y ancha que se inicia desde la parte mas baja del plantón. Se usa en construcción de interiores y exteriores, construcción pesada en general, ebanistería, pisos, vigas, muebles, durmientes para ferrocarril y construcción de embarcaciones. La madera además tiene buenas condiciones para producir pulpa para papel. Dado que es una especie que crece con ramificación simpodial desde abajo, consideramos que asociándola con *T. grandis* el grado de competencia que se daría sería importante para el manejo silvicultural de ambas especies,

en especial lo que se refiere a la autopoda en el caso de la *T. grandis* y para la *T. amazonia*.

T. grandis es una especie cuyos individuos alcanzan alturas entre 30 y 50 metros y puede alcanzar diámetros (DAP) de hasta 2 metros. Su madera es muy fina y dura, es usada en construcciones navales, puentes, muebles y carpintería en general. En Panamá comenzó a utilizarse en la década del 80, en la elaboración de muebles de acabados finos, difundiéndose su uso en todo el país. (CATIE, 1997).

Producción de plantas - Las plántulas de *T. grandis* y *D. retusa* fueron producidas en el vivero de Ecoforest ubicado en el sector de Las Pavas, en el caso de *T. grandis* las semillas fueron traídas desde Trinidad y Tobago y las de *D. retusa* provinieron de ESNACIFOR (Honduras). Las plántulas de *T. amazonia* fueron colectadas en las áreas boscosas de la Cuenca del Canal de Panamá por funcionarios del Proyecto PRORENA y llevadas al vivero de Ecoforest para su crecimiento y manejo pertinente. Las semillas de *C. glandulosa* fueron colectadas también por personal del proyecto PRORENA y fueron colocadas a germinar en el vivero del Instituto Smithsonian, una vez germinadas las bandejas fueron transportadas hacia el vivero de Ecoforest para su transplante a contenedores y cuidados en el vivero. Las plántulas de *A. graveolens* fueron producidas en el vivero de CEMARE en Río Hato Coclé, siendo que las semillas fueron colectadas de individuos remanentes cercanos al área.

Diseño del Ensayo – En este ensayo estamos probando algunas asociaciones de especies con formas de crecimiento diferentes – plantamos *T. grandis* con *T. amazonia*, pensamos que esto puede incidir sobre el grado de sombra para la paja blanca y sombra lateral a la *T. grandis*, lo que podría disminuir el crecimiento de ramas laterales, además esta especie puede dar una segunda cosecha después del corte final de la teca. Se establecieron 3 parcelas puras de *T. amazonia* de 56 individuos cada uno, 3 parcelas puras de *T. grandis* de 56 individuos cada uno, y 3 parcelas mixtas con 32 individuos de cada especie (o sea un total de 64 individuos en cada parcela) para comparar su productividad en parcelas puras y en la asociación. Este grupo de 9 parcelas fue repetido dos veces; una vez en el sector donde se realizó quema (1.8 has.), y la otra en el lado sin quemar (2.02 has.). Puesto que todavía existía espacio disponible en el lado quemado, agregamos 3 parcelas puras de 56 individuos cada uno de *D. retusa*, y 3 parcelas de esta especie asociadas con *T. grandis* de 64 individuos cada una y 3 parcelas de esta especie asociadas con *T. amazonia* con 64 individuos cada una. Plantando esta especie con *T. grandis* y con *T. amazonia* tal vez permitirá que la *T. amazonia* y / ó la *T. grandis* puedan ‘contribuir’ a que el tallo de *D. retusa* pueda crecer mas recto. En el espacio restante fueron establecidas 3 parcelas puras (56 individuos cada una) de *A. graveolens* y 3 de *C. glandulosa*. La distancia de plantación en todas las 33 parcelas fue de 3m x 3m, esta distribución de parcelas la podemos observar en la figura 1. y tabla 1.

FIGURA 1. Distribución de las parcelas en el área de estudio. En el recuadro aparece el nombre de la especie (cuatro primeras letras del género y dos de la especie). También aparece el número de las placas para los individuos en la parcela.

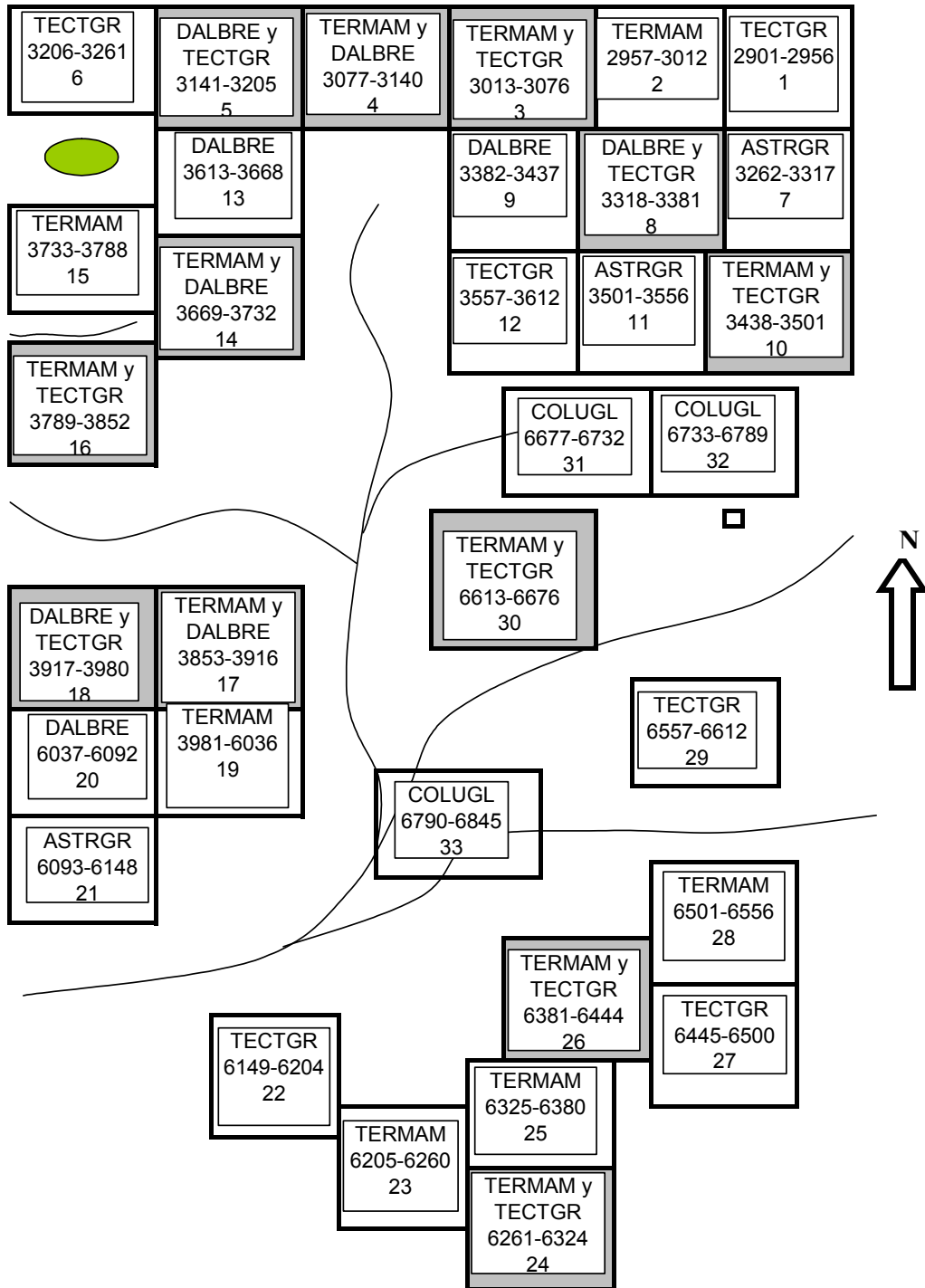


TABLA 1. Cantidad de individuos y número de parcelas por especie

Especie	Cantidad de parcelas	Cantidad de Individuos
<i>A. graveolens</i>	3	56 por parcela (168 total)
<i>C. glandulosa</i>	3	2 parcelas de 56 cada una y 1 de 49 individuos (161 individuos en total)
<i>D. retusa</i>	3	56 por parcela (168 total)
<i>D. retusa</i>	3	32 por parcela (96 en total)
<i>T. grandis</i>		32 por parcela (96 en total)
<i>D. retusa</i>	3	32 por parcela (96 en total)
<i>T. amazonia</i>		32 por parcela (96 en total)
<i>T. amazonia</i>	6	56 por parcela (336 en total)
<i>T. amazonia</i>	6	32 por parcela (192 en total)
<i>T. grandis</i>	6	32 por parcela (192 en total)
<i>T. grandis</i>	6	56 por parcela (336 en total)
Total	33 parcelas	1937 plantas.

Preparación del sitio y mantenimiento inmediato -- El sitio de plantación fue subdividido en dos secciones, una que recibió quema y otro donde no se utilizó la quema como método para limpieza inicial del terreno. El área de no quema solo recibió tratamiento de limpieza con machete; el área que recibió quema, también primero fue limpiado de manera manual y posteriormente recibió quema, en ambos sitios no fue utilizado tratamiento químico. Una segunda limpieza previa a la plantación también fue realizada en ambos sectores.

Plantación – Los hoyos para la plantación fueron distribuidos a una distancia de 3m x 3m. Las plantitas fueron plantadas en la primera semana de agosto de 2002 (02 de agosto de 2002), aproximadamente 10 plantas fueron utilizadas en resiembra 20 días después de la plantación (5 de *T. grandis*, 3 de *D. retusa*, una de *A. graveolens* y una de *T. amazonia*, de *C. glandulosa* no se repuso por no contar con excedente de plantas en vivero).

Medidas—La altura hasta la yema del meristemo apical (en m) y el diámetro de base registrado en cm, fueron y serán medidos desde el momento de la plantación cada 6 meses durante los dos primeros años, posteriormente las mediciones serán anuales, donde además del DAP, serán registrados valores referentes a diámetro de copa, competencia de copa, competencia de luz y forma de fuste. El diámetro a la altura del pecho (DAP) o sea a 1.30-m del suelo será medido a partir del momento en que, en las mediciones correspondiente las plantas alcancen 1.50m de altura.

Análisis– Fue evaluada la sobrevivencia inicial, diámetro basal, y altura total de las plantitas para cada una de las especies al momento de la primera medición (aproximadamente 15 días después de culminada la fase de plantación del ensayo). Realizamos un análisis de varianza (ANOVA) para probar si existe diferencias entre las especies para esas variables al momento de la plantación, y en aquellos casos donde ocurría diferencia significativa ($\alpha = 0.05$), la comparación entre promedios de las especies fue realizada utilizando el prueba de Bonferroni (SYSTAT 10, 2001). También fue realizado análisis de varianza para probar diferencias entre los promedios de esas

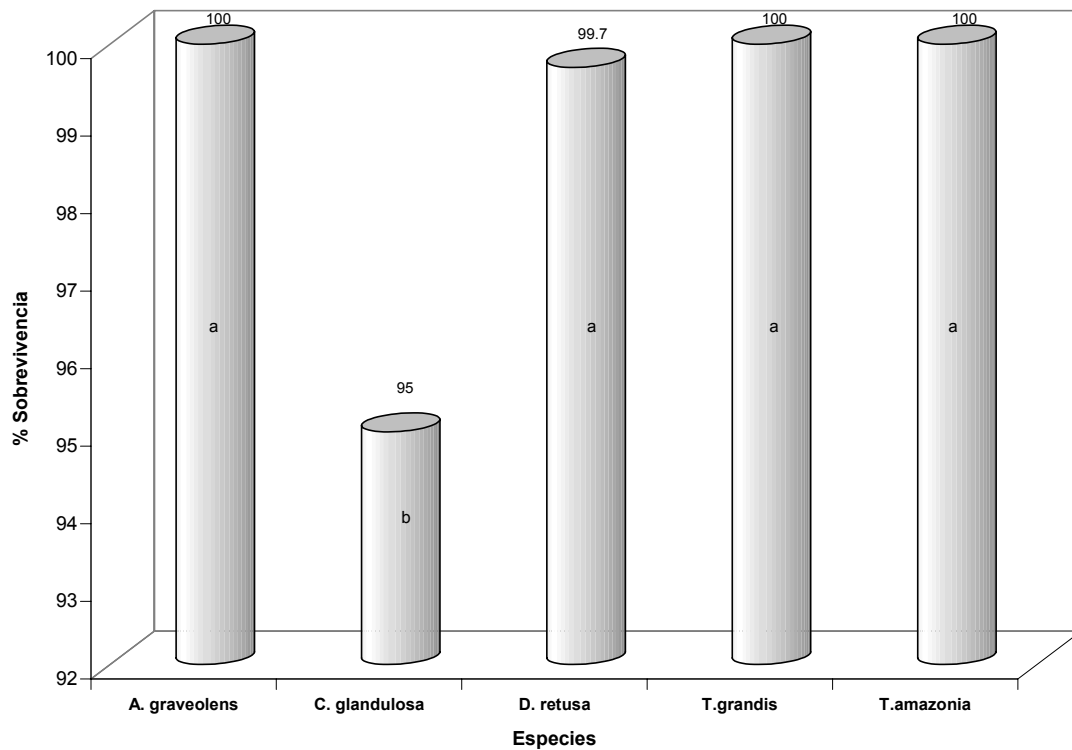
variables por parcela dentro de cada especie, y cuando encontramos diferencias significativas ($\alpha = 0.05$) comparamos esos utilizando la prueba de Bonferroni. Estos análisis preliminares permitirán en las mediciones sucesivas hacer estimaciones mucho más precisas sobre la velocidad de crecimiento de cada una de las especies, en función de cada situación particular en que fue plantada la especie, así como su ubicación en el terreno.

RESULTADOS

Diferencias entre especies - El análisis de varianza mostró diferencias significativas a nivel de especie para las variables sobrevivencia inicial, diámetro basal inicial y altura inicial (figura 2, 3 y 4). En el caso de la sobrevivencia, a pesar de que el ANOVA dio significativo, cuando se aplicó la prueba Bonferroni, solamente ocurre diferencia para la especie *Colubrina* (sobrevivencia de 95%) (Figura 2), todas las otras especies no tienen diferencias entre ellas, *A. graveolens* (100 %), *D. retusa* (99.7%), *T. grandis* (100%) y *T. amazonia* (100%).

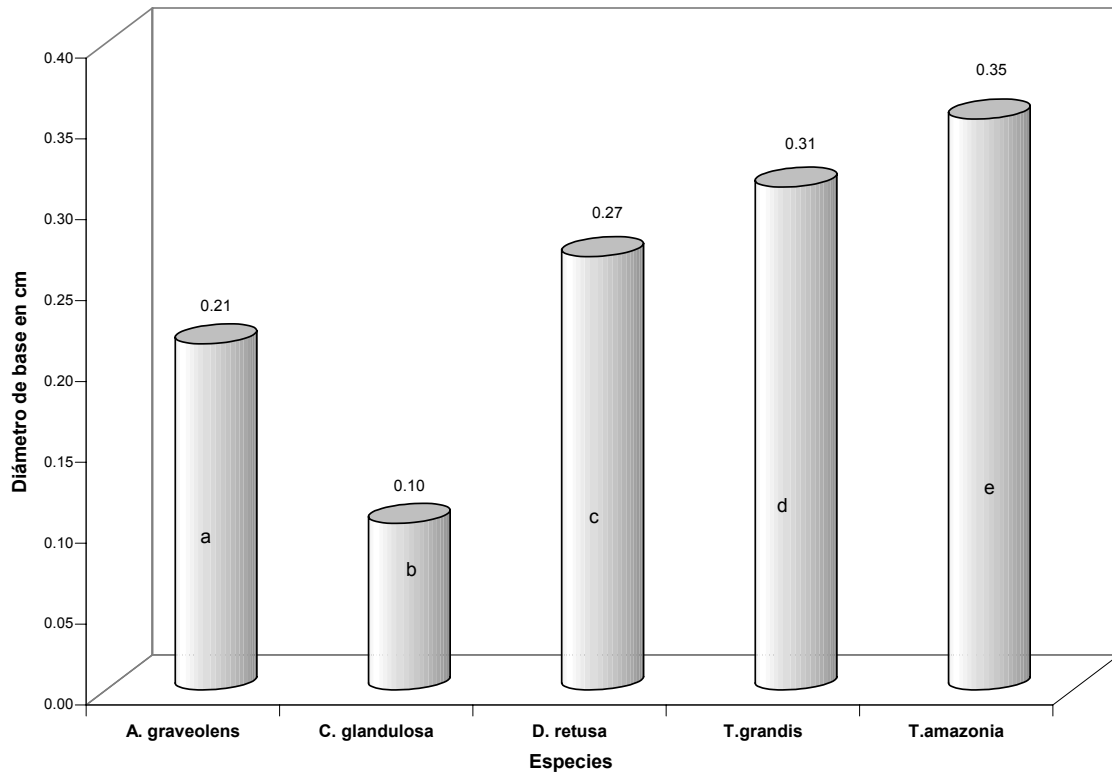
Para el caso de la variable diámetro de base, a pesar de que existe diferencia entre todas las especies, la diferencia más marcada es para con la especie *Colubrina* (con promedio de 0.103 cm, con un valor máximo de 0.20 cm y mínimo de 0.10 cm), entretanto, *A. graveolens* tiene promedio de 0.214 cm (con rango máximo de 0.50 cm y mínimo de 0.10 cm), *D. retusa* tiene un promedio de 0.268 cm (con un valor máximo de 0.60 cm y un mínimo de 0.10 cm), *T. grandis* tiene un promedio de 0.311 cm (con un valor máximo de 0.90 cm y mínimo de 0.10 cm), y *T. amazonia* tiene un promedio de 0.353 cm (con un valor máximo de 0.70 cm y mínimo de 0.10 cm), Figura 3.

FIGURA 2. Porcentaje de sobrevivencia inicial de las especies. (Letras diferentes significa que hay diferencias entre las especies).



En cuanto a la variable altura, también hay diferencia entre las especies, siendo que entre *A. graveolens* y *D. retusa* no hay diferencias (alturas promedios de 0.146 m y 0.156 m respectivamente), pero estas al igual que *T. grandis* con promedio de 0.170 (valor máximo de 0.40 m y mínimo de 0.04 m) y *T. amazonia* con promedio de 0.269 m (con valor máximo de 0.50 m y mínimo de 0.070 m) difieren significativamente de la especie *C. glandulosa* (alturas promedio de 0.066 m, con valor máximo de 0.110 m y mínimo de 0.010 m), tal como se observa en la figura 4.

FIGURA 3. Promedios de diámetro de base inicial para las especies. (Letras diferentes significan que ocurren diferencias entre las especies).



Diferencias entre parcelas por especie – En el análisis de las especies por parcela (tabla 2), no hubo diferencia significativa entre las especies por parcela para la variable sobrevivencia, ($\alpha = 0.05$), pero si encontramos diferencias significativa entre parcelas para la variable altura para todas las especies, sin embargo al evaluar los promedios por parcela estas diferencias no son muy amplias (estas fluctúan entre 0.1 cm como mínimo y 6.9 cm como máximo). En el caso de la variable diámetro de base, también se encontró diferencia significativa para todas las especies a excepción de la especie *C. glandulosa*. Pero al igual que para la variable altura la diferencia entre los promedios por parcela no

son muy amplios. Para mostrar el comportamiento por parcelas para cada especie, tomamos para ilustración la especie *A. graveolens*. (figura 5).

TABLA 2 Resultados del análisis de varianza a nivel de parcelas por especie, los valores en negrita indican las especies que presentan diferencias, ($\alpha= 0.05$)

Especie	Diam. de base		Altura		Sobrevivencia	
	Prueba F	P>F	Prueba de F	P>F	Prueba de F	P>F
<i>A. graveolens</i>	3.577	0.030	5.812	0.004	1.000	1.000
<i>C. glandulosa</i>	0.233	0.793	18.762	0.000	0.727	0.485
<i>D. retusa</i>	2.745	0.006	2.399	0.016	0.676	0.713
<i>T. grandis</i>	4.609	0.000	8.961	0.000	1.000	1.000
<i>T. amazonia</i>	3.870	0.000	4.665	0.000	1.000	1.000

FIGURA 4. Promedios de Altura inicial para las especies en el ensayo. (Letras diferentes indican que ocurren diferencias entre las especies).

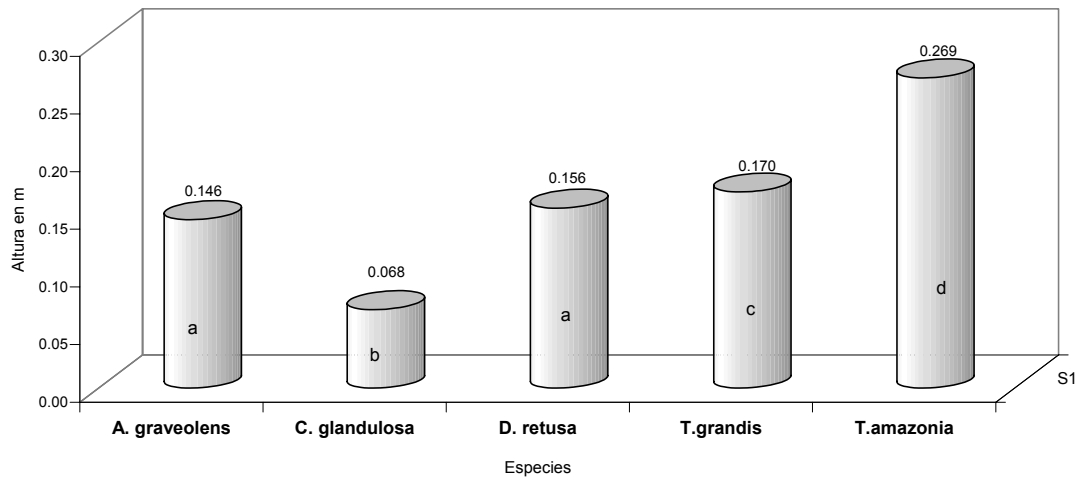
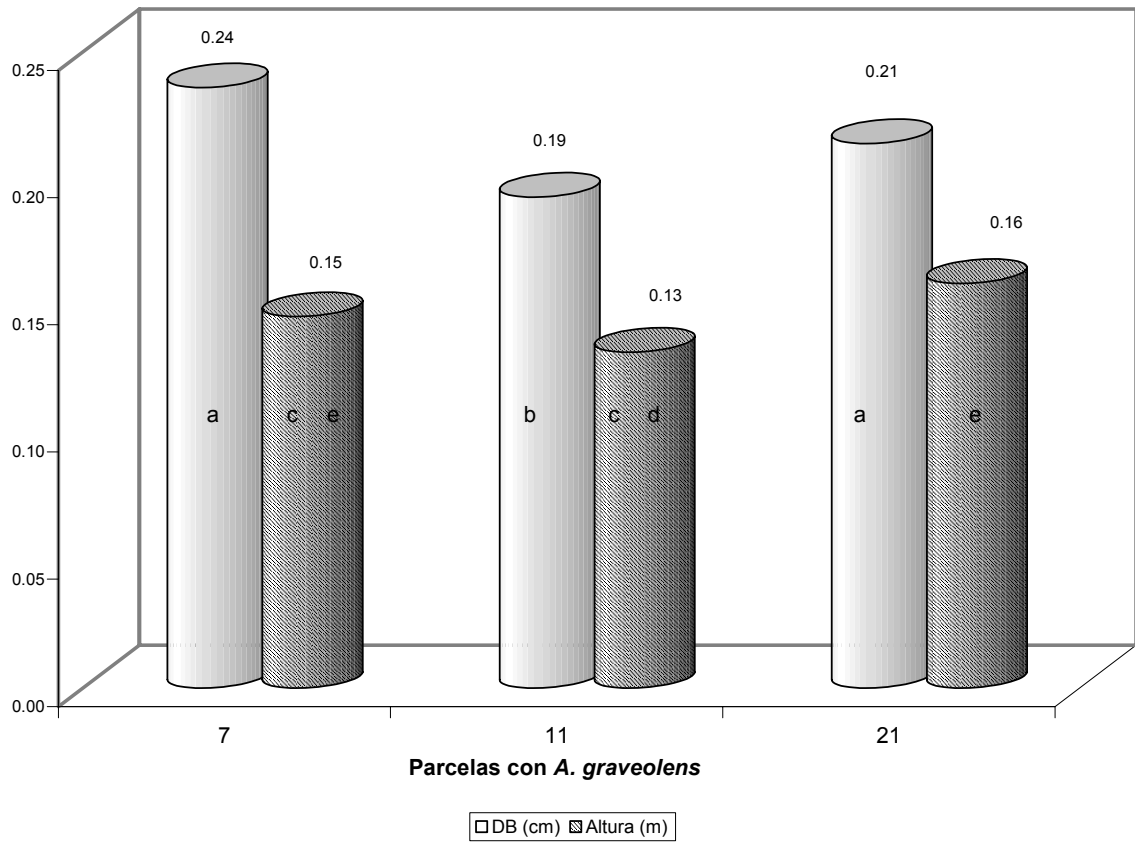


FIGURA 5. Comportamiento de la especie *A. graveolens* en cuanto a diámetro de base y altura, en las parcelas donde fue establecida. (Letras diferentes indican que ocurre diferencias entre las parcelas, para esta especie).



Tal como se observa en la figura 5, para el caso de la variable diámetro de base, las plantas que se sembraron en la parcela 7 y 21 no presentaron diferencias significativas, pero si hay un poco de diferencia entre las plantas que se plantaron en la parcela 11. Para el caso de la variable altura, las plantas plantadas en la parcela 7 y 11 no presentan diferencias significativas entre ellas, pero el tamaño de las plantas en la parcela 11 si difiere de la altura de las plantas en la parcela 21, a pesar de que entre la parcela 7 y 21 no hay diferencia en relación a la altura de las plantitas.

Análisis similar puede ser efectuado para el resto de las especies, pero como se dijo el rango de variación no es muy grande.

DISCUSIÓN

Podemos observar que las diferencias encontradas en cuanto a sobrevivencia para la especie *C. glandulosa*, pudiesen estar asociadas a varios factores. Tal como se observa en los gráficos de diámetro basal y altura esta especie presenta los menores promedios, estos tamaños menores pudiesen tener influencia sobre la sobrevivencia de las plantas en campo (95% de sobrevivencia). Tal vez lo que ha podido tener efecto sobre el tamaño de las plantas de esta especie en particular, haya sido las condiciones de manejo y/o ubicación en vivero, puesto que a pesar de ser producidos con la misma fuente de semilla, algunos ejemplares que se mantuvieron en el vivero de STRI, presentaban tamaño mayor al de las plantitas que procedían del vivero de las Pavas. Sin embargo, en las próximas mediciones podremos observar si esta diferencia aumenta o si las plantas están creciendo a un ritmo uniforme entre ellas.

En el caso de la variable diámetro de base, para el conjunto de las especies hubo diferencias significativas entre las especies, pero a pesar de ello la diferencia encontrada en relación a las parcelas donde fue plantada cada especie estas diferencias son mínimas. En algunos casos como la *T. grandis* la mayor diferencia ocurre para una sola parcela (con un promedio de 0.373cm.) el cual fue mayor que para el resto de las parcelas con teca, podríamos decir, que por efectos de la casualidad, en esta parcela fueron plantadas las plantitas que tenían un mayor diámetro de base.

También ocurren diferencias significativas en altura, sin embargo la diferencia más marcada es en relación a la especie *T. amazonia*, cuyo promedio de altura para las plantas fue de 0.269 m. A pesar de que esta especie se encuentra presente en 15 parcelas, la diferencia de tamaño entre parcelas solo se presenta para 5 de estas, es importante acompañar esta dinámica de crecimiento con las próximas mediciones de las plantas puesto que, entre estas parcelas existe una pequeña variación en las condiciones del terreno y el tipo de tratamiento que fue utilizado (quema y no quema). Para el caso de la *T. grandis*, al igual que para el diámetro basal, la mayor diferencia de altura ocurre justamente entre la parcela 1 (promedio de DB de 0.373 cm y Altura 0.200 m) en relación al resto de las parcelas a excepción de la parcela 6 (promedio de DB de 0.359 cm y Altura de 0.203 m) por lo cerca que están sus promedios, al igual que con la parcela 12 (promedio de DB de 0.298 cm y Altura de 0.187 m). Las mediciones posteriores nos van a mostrar cual será la tendencia del crecimiento de la especie en estas parcelas, si la diferencia se mantiene o las otras plantas consiguen equilibrar estas diferencias iniciales.

CONCLUSIONES

Podemos considerar que la plantación fue realizada exitosamente en campo, tal como se puede desprender de la sobrevivencia inicial superior a 95% para todas las especies. Sin embargo dado el manejo inicial que tuvo el área al no ser aplicado control con herbicida, ha generado una agresiva competencia de la *S. spontaneum* con las plantas, trayendo como consecuencia que se tenga que invertir un mayor número de jornales en el mantenimiento inicial de la plantación.

A pesar de haber encontrado a través del análisis de varianza (ANOVA) diferencias significativas para las variables diámetro de base y altura principalmente, esta diferencia en la práctica es aceptable, puesto la amplitud de diferencia entre los promedios, en su mayor parte está dentro del margen de precisión del instrumento (graduación mínima de 1 mm, por ejemplo en el caso del diámetro de base).

Se pone de manifiesto lo importante que es el manejo en vivero para que las plantas puedan llevar un buen desarrollo tanto en diámetro de base como en altura y que este sea lo más uniforme posible, esto tendrá influencia directa sobre la sobrevivencia de las plantas, tal como está demostrado aunque preliminarmente en el caso de la especie *C. glandulosa* cuyas plantas fueron muy pequeñas para el campo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Ing. Ricardo Delvalle, Ing. Jean Marc Verjans, Ing. Luis Carles, Lic. Omar Lastra, y a todo el equipo de Ecoforest-Panamá, S.A., por su asistencia y colaboración en el establecimiento de este ensayo. También queremos agradecer al comité científico de Ecoforest, y a la FSC, por la oportunidad para que PRORENA pudiese establecer este ensayo que permitirá obtener datos importantes sobre un grupo de especies de alto potencial para los programas de reforestación en Panamá.

REFERENCIAS CITADAS

- CATIE. 200. *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell. En: Manejo de semillas de 100 especies forestales de América Latina (paginas 19-20). R. Salazar, C. Soihet, y J.M. Mendez (Eds.). Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 205paginas.
- CTFS. 2002. <http://ctfs.si.edu/> R. Condit y R. Pérez (Eds.)
- Dietrich, W.E., D.M. Windsor, and T. Dunne. 1996. Geology, climate, and hydrology of Barro Colorado Island. In: E.G. Leigh, A.S. Rand, and D.M. Windsor (Eds.). *The Ecology of a Tropical Forest*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. Pages 21-46.
- Herrera, C. ANAM, 2002. Superficie reforestada a nivel nacional. Sección de Estadística Forestal. Comunicación personal.
- Romero M., Arturo, A. Mosquera, and D. Vargas. 1999. La industria forestal en Panamá: consideraciones para su reconversión. Informe de Consultoría. Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) y Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT). Proyecto: PD – 15/97 Rev. 2.
- Santander Flores, C., and A. Waldemar. 1974. Comportamiento de *Dalbergia retusa* Hemsl. en el trópico húmedo, Turrialba, Costa Rica. *Turrialba* 24(1): 76-83.
- Tilki, F., and R.F. Fisher. 1998. Tropical leguminous species for acid soils: studies on plant form and growth in Costa Rica. *Forest Ecology and Management* 108: 175-192.
- Ugalde, Luis, A. 1997. Resultados de 10 años de investigación silvicultural del Proyecto Madeleña en Panamá. Serie Técnica, informe técnico No.293, CATIE, Costa Rica. Pág. 47 a 55.
- Vásquez Morera, A. 1999. Estudio semidetallado de suelos y determinación de la capacidad de uso de las tierras (globos sur, central y norte). Ecos S.A., San José, Costa Rica. 35 pages and apendices.
- Wishnie, M.H., J. Deago, A. Sautu y E. Mariscal. 2002. Viability of three Panamanian forest species in riparian reforestation: 2nd Annual Report. PRORENA Report ECO-04-03-En. Smithsonian Tropical Research Institute, Panama City, Panama. 18 pages.

ANEXO 1. Mapa de la República de Panamá con el área del Canal y localización del área de estudio.

