

VARIACIÓN EN PLANTACIONES DE TECA (*Tectona grandis* L.F.) EN LA RESERVA FORESTAL TICOPORO, VENEZUELA. BASE PARA UN PROGRAMA DE MEJORA

Lino Valera¹, Vicente Garay¹, Raphael Dulhoste²

¹Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Grupo de Investigación Genética y Silvicultura, INDEFOR, ²Estudiante de Maestría en Ecología Tropical, Mérida-Venezuela.

RESUMEN

Se determinó la variación morfológica de la teca en plantaciones de 24 y 25 años de edad con semilla de procedencia original Tenasserim, procedencia derivada de plantaciones establecidas en Trinidad. Se identificaron rodales con un aclareo silvicultural y rodales con aclareo genético. Igualmente se consideró una posible fuente de semillas constituida por árboles selectos. Cada rodal se evaluó con un muestreo sistemático con arranque aleatorio y parcelas circulares de 500 m², intensidad de muestreo variable, según el tipo de plantación. Por cada árbol se consideró la morfología de fuste y copa, así como características cuantitativas. En el caso de árboles selectos se consideraron criterios de evaluación fenotípica. Los datos se ordenaron en base de datos, obteniéndose las estadísticas respectivas para las variables consideradas. Con la información obtenida se determinó en cada característica el diferencial de selección y la estimación de la ganancia genética posible. Los bajos valores para el diámetro promedio en general y en particular del rodal intervenido genéticamente, pueden deberse a los criterios técnicos de las intervenciones, ya que se enfatizó en características cualitativas, sacrificando volumen por calidad, reflejado en los buenos valores de la morfología del fuste, tanto en este rodal como en los árboles selectos. La variación encontrada en la población no intervenida, en cuya situación se encuentra la mayoría de las plantaciones, se traduce en deficiencias en la calidad de la madera, tanto dimensional como en calidad de rolas, razón por la cual un alto porcentaje de madera tendrá un uso secundario, no pudiendo satisfacer los estándares de calidad internacional que garanticen un precio competitivo en el mercado. El lote de plantación CONTACA mostró resultados alentadores, con IMA en volumen, superior a los demás lotes evaluados, así como alta calidad en la mayoría de los árboles, lo que lo ubica como una fuente potencial de semillas. La limitada ganancia en características de productividad al utilizar fuentes de semilla mejorada puede ser compensada con un manejo silvicultural adecuado, que implique selección de sitios, fertilización e intervenciones silviculturales oportunas.

Palabras clave: Árbol selecto, Ganancia genética, Morfología, Plantación, Rodal semillero, *Tectona grandis*.

ABSTRACT

Morphological variation of teak was determined from 24-25 years old plantations, established with seed from Trinidad. Stands were classified in two types: with silvicultural thinning and with genetic thinning. Also, there were included nine phenotypic selected trees. Each stand was evaluated with a systematic sampling with random start and circular plots of 500 m²; sampling intensity was variable, depending on the type and size of the stands. Each tree was evaluated taking stem and crown morphology, as well as quantitative traits (diameter and height). Select trees were evaluated using phenotypic criteria. Basic statistics were obtained from the database: average for quantitative traits and class frequencies for qualitative ones. With the information it was determined for each characteristic the selection differential and the estimate of possible genetic gain. Lower values for diameter average, specially for Experimental Unit Seed Stand, can be due to technical approaches during cutting operations, because there was more emphasis in qualitative values, sacrificing volume, reflected in the good values for the stand morphology. It is important to point out the variation found in the CONTACA Stand, which presents a high proportion of desirable trees, even though it had a high tree density, close to that of the base population. The variation found in the stand intervened with a silvicultural approach, typical of most of the plantations, resulted in deficiencies in wood quality, either in dimensions as in log quality; for this reason much of the wood will have a secondary use, not being able to satisfy the standards of international quality that guarantee a competitive price in the market. The CONTACA stand showed good results, with MAI in volume, superior to the other evaluated lots, as well as high tree quality, with an excellent potential as a source of good phenotypic quality seed. The results showed the necessity for establishing teak plantations under a suitable silvicultural management scheme, in which principles are conjugated genetic and silviculture, in order to obtain an attractive productivity that encourages investors to establish plantations with this species.

Key words: Genetic gain, Morphology, Plantation, Seed stand, Select tree and *Tectona grandis*.

INTRODUCCIÓN

Tectona grandis es una de las especies de mayor importancia comercial en los Llanos Occidentales de Venezuela. La especie, originaria de La India, Tailandia, Myanmar y Laos (Centeno, 1997) fue introducida en la América tropical a inicios de siglo a través de Trinidad y Tobago en 1913, a partir de semillas de Myanmar (Birmania), procedencia Tenasserim. En Venezuela, en 1936, se introdujo en Rancho Grande, estado Aragua; posteriormente en Trujillo y hacia 1971 como parte de los planes silviculturales de las empresas encargadas del manejo de las áreas bajo Reserva, específicamente las Reservas Forestales de Caparo y Ticoporo, donde se ha adaptado, tanto en crecimiento como reproductivamente, alcanzando para 1993 más de 6.000 ha plantadas (SEFORVEN, 1993).

En los últimos años se ha incrementado su importancia, motivado a un mejor conocimiento de las características, de adaptabilidad, silviculturales y tecnológicas, así como a la comercialización de las plantaciones iniciales, observándose un creciente interés de particulares en establecer pequeños lotes de plantación, tanto en forma de cercas vivas como en plantación densa.

Diferentes investigaciones sobre adaptación, rendimiento y calidad de sitio han sido consideradas como base por el Grupo de Investigación Genética y Silvicultura (GenSil) de la Universidad de Los Andes, a fin de estudiar alternativas de manejo que permitan optimizar la productividad de las plantaciones futuras.

La conjunción de elementos silviculturales, genéticos, tecnológicos y económicos, bajo un esquema de manejo sustentable de las plantaciones que se establezcan, permitirá obtener un producto de alta calidad, que pueda competir exitosamente en los mercados nacionales e internacionales, incrementando los beneficios tangibles e intangibles que de ellas se deriven.

Bajo este esquema, el establecimiento de nuevas plantaciones debe iniciarse con fuentes de semillas de calidad genética mejorada, que garanticen adaptabilidad, crecimiento y calidad morfológica superior al obtenido en las plantaciones actuales. En ese sentido, la Universidad de Los Andes, inició en 1984 la caracterización morfológica y cuantitativa de las plantaciones establecidas en la Unidad Experimental bajo Comodato con el MARNR,

seleccionando lotes de plantación propuestos para el establecimiento de Rodales Semilleros (Araque y Vergara, 1984). Pero el estudio no incluyó el rastreo de los lotes de plantación establecidos por las Empresas CONTACA y EMALLCA, en la Reserva Forestal de Ticoporo, ni las establecidas en la Reserva Forestal de Caparo.

La evaluación de plantaciones actuales con potencialidad para la producción de semillas, podrá definir su conversión a rodales semilleros o la selección de árboles fenotípicamente superiores ("plus") para establecer huertos semilleros. Las estimaciones de las ganancias genéticas posibles en productividad que se puedan obtener en cada caso, constituirán la base para la toma de decisiones sobre las posibles estrategias de producción de semillas. Paralelamente, la evaluación de los regímenes de espesura aplicados a las plantaciones actuales, permitirán diseñar estrategias de manejo silviculturales aplicables a las nuevas plantaciones que incrementen la productividad y ofrezcan rentabilidad económica de manera que se incentive el incremento de plantaciones bajo manejo genético-silvicultural adecuado.

METODOLOGÍA

El estudio se realizó en la Reserva Forestal de Ticoporo, perteneciente al municipio Ticoporo del Estado Barinas, ubicándose al sur-oeste del país, en el pie de monte andino, comprendida entre los 70° 28' y 70° 43' de longitud oeste y entre los 07° 47' y 08° 13' de latitud norte, con una altitud que varía entre los 100 y 200 msnm y una topografía plana y con una ligera inclinación de norte a sureste dirección de desagüe de la zona (Araque y Vergara, 1984).

Las condiciones climatológicas indican una precipitación media anual de 2.400 mm, presentando la mayor concentración de lluvias en el periodo comprendido entre abril y octubre; la temperatura media anual oscila entre 24 °C y 28 °C, con una evaporación media anual de 21,04 mm y una humedad relativa de 83%, con la máxima en agosto (86%) y la mínima en enero y febrero (78%). En los suelos predomina la textura arcillosa, con presencia de caolinita, bajo contenido de nutrientes, buenas condiciones físicas y drenaje variable (Ochoa, 1983). Según el sistema de clasificación de Holdridge, el área se corresponde con bosques del seco tropical al

húmedo tropical (Ewell y Madríz, 1968), según Pittier es un bosque tropófito macrotérmico y según Beard una selva veranera siempre verde (Araque y Vergara, 1984).

Para el estudio se consideraron las plantaciones establecidas en 1972 y 1973 en suelos de banco, y con semilla de procedencia original desconocida, aun cuando la misma fue obtenida de una procedencia derivada en Trinidad, por lo que se presume su origen pudo haber sido Tenasserim en Myanmar, Burma (Centeno, 1997; Lamb, 1965). Se identificaron los siguientes lotes: rodales con aclareo silvicultural y rodales con aclareo genético, propuesto por Araque y Vergara, (1984) y realizado por la Sección de Genética Forestal del Instituto de Silvicultura. Igualmente se consideró una posible fuente de semillas constituida por árboles selectos.

Cada uno de los diferentes lotes de plantación fue evaluado mediante un muestreo sistemático con arranque aleatorio y parcelas circulares de 500 m². La intensidad de muestreo fue variable; en vista de los diferentes tamaños que presentaban los lotes, para los rodales con aclareo silvicultural, por su mayor superficie fue 2%, mientras que en los rodales depurados fue de 10%.

La evaluación consideró para cada árbol aspectos relacionados a la morfología de fuste (aletones, rectitud, inclinación, bifurcación y conicidad) y de copa (calidad, ángulo de inserción de las ramas, aspectos fenológicos y fitosanitarios) así como características cuantitativas, diámetro a la altura de pecho y altura total (Anexo 1). Para los árboles selectos se consideraron criterios de evaluación por mérito propio y valoración comparativa, así como causales de rechazo inmediato, según la metodología definida por Zobel y Talbert (1988).

Los datos de campo fueron ordenados en base de datos, obteniéndose estadísticas sobre frecuencias de clases para las categorías de las variables cualitativas e incremento medio anual en diámetro, altura y volumen / árbol, así como la densidad actual de plantación de cada lote. En el caso del volumen se utilizó la fórmula desarrollada por Moret (1997), con base en las plantaciones de Ticoporo.

Con la información obtenida se determinó el diferencial de selección (S) para cada característica, considerado como la diferencia entre los valores promedios de los lotes evaluados, población de mejora (PPM) y población base (PPB), es decir, "S" = PPM - PPB.

La estimación de la ganancia genética posible (GGPos) se basó en la fórmula de GGPos=S x h², donde h² = heredabilidad del carácter y S = el diferencial de selección (considerando los lotes sin intervención genética como la población base y contrastándolo con los demás lotes, así como con la población constituida por los árboles selectos). Dado que no existen valores estimados de heredabilidad para esta especie en la zona de estudio en ninguna de las características de interés, se consideró como valor de referencia de acuerdo a la literatura internacional una heredabilidad promedio de 0,1 (Madoffe y Maghembe, 1988 y Wellendorf y Kaosa-Ard, 1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores promedios de las variables cuantitativas para cada una de las poblaciones evaluadas, así como el diferencial de selección (S) entre la población base y las demás poblaciones aparecen en el Cuadro 1; en el Cuadro 2 se discriminan las diferentes categorías de las características cualitativas.

La densidad actual, tal como era de esperarse, disminuye en la medida que el grado de intervención es mayor. En efecto, los lotes con intervención silvicultural tienen una densidad promedio de 608 árboles / ha, aproximadamente un 54,7% de la densidad inicial (1111 árboles/ha), superior al deseado para una plantación adecuadamente manejada, la cual según varios autores debería estar por el orden de los 300 a 400 árboles/ha para plantaciones de 24-25 años de establecida. Situación similar se observa en el rodal de CONTACA, cuya densidad es menor; 524 árboles/ha (47% de la densidad inicial), debido a un aclareo silvicultural aplicado antes de realizar esta evaluación.

En el caso del rodal semillero de la Unidad Experimental, los valores de densidad se ajustan a lo esperado para plantaciones con este objetivo, no obstante, en las evaluaciones de campo se pudo apreciar un amplio rango de variación en su frecuencia de distribución, lo cual es muy común en rodales con alto nivel de heterogeneidad, donde posiblemente, el aclareo de depuración, originó sectores densidades variables, condición lógica cuando se consideran zonas de plantación comercial para ser transformadas en rodales semilleros.

Cuadro 1. Promedios y diferenciales de selección para las características cuantitativas en las diferentes poblaciones de teca (*Tectona grandis* L.f.) de la Reserva Forestal Ticoporo, Barinas, Venezuela.

Características	POBLACIONES EVALUADAS ^{1/}							
	P.B.	R.S.U.E.		R.S.C.		A.S.		
	Media	Media	S ^{2/}	Media	S ^{2/}	Media	S ^{2/}	
Densidad Actual (árboles / ha)	608	153	—	524	—	9	—	
DAP (cm)	28,590	28,290	-0,300	27,600	-0,9900	31,780	3,1915	
IMA - DAP (cm / año)	1,190	1,180	-0,010	1,310	0,1233	1,510	0,3221	
ALTURA (m)	23,190	22,530	-0,660	23,970	0,7819	26,600	3,4100	
IMA - ALTURA (m / año)	0,970	0,940	-0,030	1,140	0,1752	1,270	0,3004	
VOLUMEN (m ³ / árbol)	0,649	0,618	-0,031	0,642	0,0074	0,859	0,2095	
IMA - VOLUMEN (m ³ / año)	0,027	0,026	-0,001	0,031	0,0036	0,0419	0,0139	

^{1/} P.B.: Población Base (Plantaciones Reserva Forestal Ticoporo)

R.S.U.E.: Rodal Semillero Unidad Experimental, Reserva Forestal Ticoporo

R.S.C.: Rodal Semillero CONTACA, Unidad II, Reserva Forestal Ticoporo

A.S.: Árboles Selectos (Plantaciones Reserva Forestal Ticoporo).

^{2/} S: Diferencial de Selección (Media Población de Mejora – media Población Base)

Cuadro 2. Promedios de las frecuencias de clases para las características cualitativas en las diferentes poblaciones de teca (*Tectona grandis* L.f.) de la Reserva Forestal Ticoporo, Barinas, Venezuela.

Características	POBLACIONES EVALUADAS				
	P.B.	R.S.U.E.	R.S.C.	A.S.	
	Porcentajes (%)				
Calidad de Fuste	1 y 2	30,83	91,18	75,00	100,00
	3	23,09	0,98	9,38	0,00
	4	46,08	7,84	15,63	0,00
Bifurcación	0	53,92	92,16	84,37	100,00
	1	17,97	5,88	11,40	0,00
	2	19,28	0,98	4,22	0,00
	3	8,83	0,98	0,00	0,00
Conicidad	1	68,28	94,12	78,13	100,00
	2	31,73	5,88	21,88	0,00
Aletones	1	62,55	71,57	54,17	88,89
	2	37,45	28,43	45,83	11,11
Calidad de Copa	1	69,18	100,00	98,96	100,00
	2	30,82	0,00	1,04	0,00
Angulo de Ramas	1	29,92	74,51	72,92	100,00
	2	70,08	25,49	27,08	0,00
Fenología	1	72,49	100,00	100,00	100,00
	2	27,51	0,00	0,00	0,00
Fitosanidad	1	68,78	89,92	85,42	100,00
	2	31,22	10,79	14,58	0,00

En cuanto a los árboles selectos, sólo se seleccionaron nueve en los diferentes lotes recorridos, lo que para la superficie evaluada indica una intensidad de selección de alta, debido a la mala calidad fenotípica de los árboles y/o los bajos valores en las características cuantitativas, lo cual obligó a la eliminación de árboles de buena calidad morfológica pero de bajo desarrollo cuantitativo o de buen crecimiento en diámetro y altura, pero de mala forma.

Los valores obtenidos para el diámetro se encuentran dentro de los rangos mínimos de aceptación para esta especie y edad y no superan 1,31 cm en incremento medio anual; con excepción de los árboles selectos, y por debajo de los valores reportados por Chávez y Fonseca (1991) y SEFORVEN (1993) para Colombia, Costa Rica y Honduras y ligeramente superiores a los reportados para Argentina, Brasil, El Salvador, Nicaragua y Panamá.

Llama la atención el hecho que los valores obtenidos en las plantaciones raleadas, con fines de mejoramiento genético, presentan un diámetro promedio inferior al de las poblaciones con intervención silvicultural, siendo el caso extremo el rodal semillero de la Unidad Experimental, el cual teniendo la menor densidad promedio por hectárea, presentó el menor incremento medio anual diamétrico. En el rodal de CONTACA, se presentó un menor valor promedio debido a su menor edad, como lo refleja su mayor valor de IMA.

Los bajos valores del diámetro promedio en general y en particular del rodal semillero pueden deberse en parte a los criterios técnicos utilizados para las intervenciones realizadas, ya que se enfatizó más en las características cualitativas, sacrificando volumen por calidad, tal como se observa en la evaluación realizada. A esto hay que agregar el hecho de que el proceso de depuración, inicialmente bajo supervisión de la Universidad, fue concluido por el MARNR a través de contratistas interesados en la extracción de la madera para su comercialización, y posiblemente, por falta de supervisión en la tumba, incluyeron árboles gruesos de buena forma, contribuyendo a disminuir la calidad del rodal.

El comportamiento para el resto de las variables cuantitativas sigue un patrón similar al observado para el diámetro, con los más bajos valores para el rodal semillero y los mejores para el promedio de árboles selectos y el rodal de CONTACA.

Como era de esperarse, la variación en las diferentes características cualitativas resultó mayor en las poblaciones con intervención genética, quedando para la población con intervención silvicultural una distribución más regular para cada variable en las diferentes categorías preestablecidas.

Las mayores proporciones de fustes deseables (rectos y ligeramente torcidos) se encontraron en el rodal de CONTACA con 75%, el rodal semillero con 91% y el conjunto de árboles selectos con 100%, en contraposición al 31% que se encontró en la población con intervención silvicultural.

La presencia de árboles bifurcados es mayor en la población sin intervención. En cuanto a su ocurrencia, es similar en el tercio medio y superior con el 39% y 41%, siendo la menor frecuencia el tercio inferior con solo 19%. En las poblaciones intervenidas el mayor porcentaje de ocurrencia se observó en el tercio superior con 75% y 73% para el rodal semillero y el rodal de CONTACA, respectivamente.

La ocurrencia de bifurcación en el tercio superior puede confundirse en algunos casos, con el proceso natural de ramificación que se produce en la formación de la copa, de allí la necesidad de conducir estudios sobre modelos arquitecturales para la especie y hábitos de ramificación que permitan indicar con mayor precisión las diferencias entre la bifurcación propiamente dicha en el tercio superior y los hábitos de ramificación.

Los árboles cilíndricos y cilíndrico-cónicos se incrementan en la medida que la densidad de plantación es menor, como consecuencia, en parte, de las labores de depuración genética y de la buena calidad del rodal de CONTACA.

La ocurrencia de aletones es común en las diferentes poblaciones evaluadas, prevaleciendo las clases de aletones moderado y bien desarrollados. La clase deseable (sin aletones) se encontró en mayor proporción en los árboles selectos con 88,89% y los rodales intervenidos con fines genéticos, rodales semilleros de la Unidad Experimental (71,57%) y de Contaca (54,17%) y con fines silviculturales (62,55%).

Los altos valores encontrados en las características morfológicas del fuste, tanto en el rodal semillero como en los árboles selectos, son consecuencia directa, en el primer caso, de la depuración genética realizada, en donde se han eliminado los árboles morfológicamente indeseables, y en el segundo caso, por la rigidez de los criterios de escogencia de árboles selectos. Es de importancia

especial la variación encontrada en el rodal de CONTACA, el cual teniendo una densidad de plantación relativamente cercana a la de la población base, presenta una alta proporción de árboles deseables, lo que lo hace de gran valor estratégico como posible fuente de semillas.

En cuanto al desarrollo de la copa, solo un 69,18% de los árboles de la población base presentó copas bien desarrolladas, debido posiblemente al tipo e intensidad de intervención silvicultural, que no ordenar la plantación y liberar los árboles del exceso de competencia, lo cual es demostrable en el rodal semillero de la Unidad Experimental donde el 100% de árboles presentaron copas bien desarrolladas y el rodal de CONTACA con el 98,96% en la clase deseable, lo que reafirma la calidad de los mismos.

El porcentaje de árboles sanos o no afectados por daños mecánicos o bióticos (hongos o insectos) disminuye con la densidad actual del rodal, siendo mayor en los rodales semilleros de la Unidad Experimental con 89,22% y el de CONTACA con 85,42%, siendo el más bajo para la población base con 68,78%.

Todas las poblaciones evaluadas presentaron madurez reproductiva al momento de la evaluación, el cual coincidió con el periodo de fructificación, observándose flores y frutos en cantidades de moderadas a escasas y una regeneración natural abundante, principalmente en áreas raleadas o claros dentro de la plantación, lo que evidencia la adaptación biológica de la especie a las condiciones de los Llanos Occidentales de Venezuela.

Al considerar los lotes evaluados, desde el punto de vista de su potencial como productores de semillas para el establecimiento de nuevas plantaciones, los resultados antes señalados muestran la factibilidad de lograr un avance genético substancial, especialmente en características morfológicas, al utilizar semillas provenientes de áreas de producción mejoradas, como la de los rodales semilleros de la Unidad Experimental y de la Unidad II (CONTACA) de la Reserva Forestal Ticoporo, puntos de arranque para la consolidación de un programa de huerto semillero clonal.

Los mayores avances que se pueden obtener en ganancia genética están en relación con las características cualitativas, en parte debido a patrones de herencia simple y en parte a la gran diferencia en la frecuencia de las categorías deseables

de cada variable entre la población base y el resto de los lotes. En efecto, para el caso de la calidad de fuste, la diferencia en el porcentaje de fustes rectos o ligeramente torcidos entre la población base y el resto de poblaciones evaluadas están por el orden de 60,35%, 44,17% y 69,17% para los rodales semilleros de la Unidad Experimental y de CONTACA y para los árboles selectos, respectivamente. Tendencias similares se observan en el resto de características cualitativas.

Para las características cuantitativas, el diferencial de selección (S) entre la población base y los demás lotes estudiados, no permite predecir avances significativos en el incremento de la productividad al utilizar semillas provenientes de los rodales propuestos como áreas semilleras, como lo sugerido para las variables cualitativas. En efecto, los valores obtenidos al utilizar el rodal semillero de la Unidad Experimental resultaron negativos en diámetro, altura y volumen, así como en sus respectivos incrementos medios anuales, al compararlos con los valores de la población base.

Las diferencias observadas para el Rodal de CONTACA fueron muy pequeñas; considerando sólo un 10% en heredabilidad y únicamente bajo una estrategia de huertos semilleros clonales a partir de árboles "plus" se produciría un incremento en 0,00139 m³/árbol/año para que el IMA pase de 0,027 a 0,028 m³/árbol/año, lo que bajo el escenario de una plantación de 24 años y una densidad promedio de 450 árboles por hectárea se traduciría en un incremento en volumen de 10,8 m³/ha al pasar de 291,6 a 302,4, esto significa un 5,15% de ganancia en volumen.

Es necesario aclarar, que la población base utilizada para las comparaciones con los rodales intervenidos con fines de mejora, se refiere a una población original donde se han realizado intervenciones silviculturales con diferentes grados de intensidad, donde la condición sistemática de éstas no prevé un estricto control sobre el tipo y calidad del material que se extrae.

En el caso de la estrategia basada en huertos semilleros clonales, la cantidad de árboles selectos es muy pequeña (sólo nueve), razón por lo cual se requiere el rastreo del resto de plantaciones establecidas a fin de obtener una base genética suficientemente amplia que permita el corto plazo establecer un huerto semillero. Igualmente es factible incluir árboles "plus" de otros países.

Si bien existe desde hace algunos años un rodal semillero, la evaluación del mismo demuestra que cuantitativamente no satisface las expectativas de un incremento en productividad por efectos de la mejora genética, limitándose a un posible incremento en la calidad de las plantaciones que se deriven de semillas obtenidas de este rodal. A esto se une el hecho que debido a la excelente adaptabilidad reproductiva de la especie, parece común establecer plantaciones con semillas provenientes de lotes de plantación en los cuales no se ha realizado ningún tipo de mejora.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio afirman la necesidad de que las plantaciones de teca deben ser establecidas bajo la premisa de un manejo silvicultural idóneo, en el cual se conjuguen los principios silviculturales con una adecuada selección de fuentes de semillas, de manera de asegurar una productividad lo suficientemente atractiva para que aliente a los inversionistas en el establecimiento de plantaciones con esta especie.

Existe una necesidad inmediata en establecer ensayos de procedencias, o de procedencias/progenies, ya que la información existente en este aspecto es escasa y no comprobable, la mayoría de las plantaciones establecidas provienen de semillas originalmente traídas de Trinidad y posteriormente de recolecciones locales, por lo cual es probable que pertenezcan a una misma procedencia. En ese sentido, organizaciones internacionales como el Danida Forest Seed Centre y Teak 2000 tienen amplia experiencia y podrían cooperar en el desarrollo y evaluación de los mismos (Keiding, Wellendorf y Lauridsen, 1986).

El establecimiento de huertos semilleros clonales como estrategia permanente de producción de semillas, debe implementarse en el corto plazo, la escogencia de algunos árboles "plus" demuestra que existen, en las plantaciones actuales, material que fenotípicamente satisface los requerimientos para su creación, en tal sentido, el rastreo sistemático de las plantaciones debe ejecutarse lo antes posible, donde se incluyan selecciones de otras áreas, como Caparo o plantaciones establecidas por particulares (Acarigua), así como las existentes en países vecinos como Trinidad y Tobago, con amplia experiencia en

esta especie, y Brasil y Colombia. Para ello el intercambio técnico y la cooperación internacional son indispensables.

La limitada ganancia en características de productividad al utilizar fuentes de semilla mejorada puede ser compensada ampliamente con un manejo silvicultural adecuado, que implique selección de sitios, fertilización e intervenciones silviculturales oportunas tales como podas y aclareos.

A pesar de lo discutido anteriormente, existe un amplio nivel de conocimiento del comportamiento de la especie en la Región de los Llanos Occidentales de Venezuela, que garantiza que bajo condiciones de manejo silvicultural adecuado, la teca puede alcanzar una productividad óptima que le permita competir a futuro en mercados internacionales, para ello se debe garantizar la cantidad, la calidad y el suministro permanente de materia prima.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT) de la Universidad de Los Andes por el apoyo económico para el desarrollo de la presente investigación, la cual se desarrolló como Proyecto Satélite (Código FO-383-96), del Proyecto Central del Grupo de Investigación Genética y Silvicultura (Código FO-337-95-01-A) del Instituto de Investigaciones para el Desarrollo Forestal, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAQUE, Y. y V. VERGARA. 1984. "Caracterización cualitativa y cuantitativa de plantaciones en la unidad experimental (Ticoporo) y proposición de rodal semillero para teca (*Tectona grandis*)" *Cuadernos Comodato ULA-MARNR* # 4, Universidad de Los Andes, Mérida Venezuela. 43 p.
- CENTENO, J. 1997. The management of teak plantations. *Tropical Forest Update*, 7(2):10-12. *Tectona grandis* / Forest plantations / Management / Brazil/ Malaysia.
- CHAVEZ E. y W FONSECA. 1991 "Teca. *Tectona grandis* L.f. especie de árbol de uso múltiple en América Central". *Serie Técnica. CATIE*. Turrialba 47 p.

- EWELL, J. y A. MADRIZ. 1968. *Zonas de vida de Venezuela*. Ministerio de Agricultura y Cría. Dirección de Investigación. Caracas. 264 p.
- KEIDING, H., H. WELLENDORF y E. B. LAURIDSEN. 1986. *Evaluation of an international series of Teak provenance trials DANIDA Forest Seed Center*. 81 p.
- LAMB, A. 1965. *Exotic forest trees in Trinidad and Tobago*. Government Printery, Trinidad, Trinidad and Tobago. 24 p.
- MADOFEE, S. S. y J. A. MAGHEMBE. 1988. "Performance of Teak (*Tectona grandis* L.) provenances seventeen years after planting at Longuza, Tanzania" *Silvae Genetica* (37) 5-6, 175-178 p
- MORET, A. Y. 1997. *Determinación de ecuaciones de volumen para plantaciones de teca en la Unidad Experimental de Caparo*. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de Los Andes. Mérida Venezuela.
- OCHOA, G. 1983. *Génesis de Suelo*. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Los Andes. Mérida Venezuela. 436 p.
- SEFORVEN. 1993. Cartilla 11, *Autoecología de la especie: teca*, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Caracas, Venezuela. 14 p.
- WELLENDORF, H. y A. KAOSA-ARD. 1988, "Teak improvement strategy in Thailand" *Forest Tree Improvement*, DANIDA, 35 p.
- ZOBEL, B. y J. TALBERT. 1988, *Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales*. Editorial LIMUSA, México. 545 p.
- Anexo 1.** Instructivo para la Evaluación de Plantaciones con Fines de Producción de Semillas.
- A. Características Cuantitativas:
 Altura total: medida con hipsómetro Sunnto (precisión a 0,5 m)
 Circunferencia a la Altura del Pecho (c): medida con cinta métrica (precisión al mm)
- B. Características Cualitativas
- b.1. Calidad de Fuste:
 1: Fuste recto
 2: Fuste Ligeramente Torcido
 3: Fuste Torcido o Muy torcido
 4: Fuste Bifurcado
- b.2. Bifurcación:
 0: Fuste sin Bifurcación
 1: Fuste bifurcado en el tercio superior
 2: Fuste bifurcado en el tercio medio
 3: Fuste bifurcado en el tercio inferior
- b.3. Conicidad:
 1: Fuste Cilíndrico-Cónico
 2: Fuste Cónico
- b.4. Aletones:
 1: Ausentes o Muy Poco desarrollados
 2: Desarrollados
- b.5. Calidad de Copa:
 1: Bien Desarrollada
 2: Desarrollo Pobre
- b.6. Angulo de Ramas:
 1: Mayor de 60°
 2: Menor de 60°
- b.7. Fenología:
 1: Estructuras Reproductivas Presentes
 2: Estructuras Reproductivas Ausentes
- b.8. Fitosanidad:
 1: Árbol sano, Sin Vestigios de Ataques
 2: Árbol Atacado (Hongos, Insectos, Daño Mecánico)