

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL
AMBIENTE



TRABAJO DE DIPLOMA

ESTUDIO DE 16 PROCEDENCIAS DE TECA
[*Tectona grandis* (L.) F.] EN NICARAGUA

AUTORES: KARLA NUBIA CAROLINA BOLAÑOS TALENO

MARTIN ISRAEL CAJINA ALEMAN

TRABAJO DE DIPLOMA PRESENTADO A LA CONSIDERACION DEL
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL GRADO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL

MANAGUA, NICARAGUA
Mayo del 2001

El hombre que cuida y protege el bosque es un forestal, el que vive del campo es un campesino, el que trabaja la tierra con sus manos es un agricultor, el que trabaja con sus manos y su mente es un artesano, pero el hombre que trabaja con sus manos, su mente y su corazón para proteger el medio ambiente es un conservacionista.

Octavio A. Menocal [adaptado de Louis Nizer: Entre tu y yo (Beechhurst)]

DEDICATORIA

Este trabajo especial es dedicado a ‘Dios Nuestro Señor’ por haberme iluminado y concedido sabiduría para ser la mujer que ‘EL’ quiso que fuera. También quisiera dedicarlo con todo mi amor a mis padres Ronald Bolaños Ortega y Núbia Taleno Reyes, por haberme dado amor, cariño e incentivarme a dar lo mejor de mí durante todo el tiempo que tomó estos mis estudios y a mis hermanos Ronald Ignacio, Rommel Ivan y Róger Ilich Bolaños Taleno. A mis profesores, por haberme transmitido sus conocimientos a través de largas sesiones de clases, laboratorios y giras de campo, los cuales forjaron en mí, el profesional del futuro.

Karla Nubia Carolina Bolaños Taleno

DEDICATORIA

Este esfuerzo esta dedicado a mis padres Mario Cajina Vásquez y Marina Alemán Montalván por ser luz en el sendero de mi vida, así como a mis hermanos Elías Adán (q.e.p.d), María Auxiliadora, Silvia del Socorro, Marthá Rosa, María Patricia, Gilma Guadalupe, Martha, Francisco Javier y Mario Nicolás por brindarme su valiosa ayuda y soporte. A mi adorada esposa María Auxiliadora Jarquín Pérez que con su amor profundo, respeto y consideración me motivó ha completar mis estudios de ingeniería agronómica forestal y, a mi maravilloso hijo Mario Elías, Jr., quienes son las razones de mi vida.

Martín Israel Cajina Alemán

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a “Dios Todopoderoso” por guiarnos, ayudarnos, iluminarnos, y protegernos en todo momento y lugar. Dámosle gracias a ‘EL’ por que es el que nos ha concedido este regalo.

Deseamos agradecer al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) por la oportunidad que nos brindó para realizar el presente estudio y en especial al Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, por habernos brindado el soporte y las facilidades para realizar el trabajo de campo, así como al Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA) por la confianza concedida durante el tiempo que realizamos nuestra investigación.

Agradecemos profundamente al Ing. MSc. Octavio Augusto Menocal Barberena por habernos guiado, asistido y asesorado técnica y académicamente. El nos brindó lo mejor de sí a través de su tiempo, energías, calor humano y esfuerzo, así como su respeto, consideración y amistad en todo el proceso de realización, conducción y atinadas sugerencias a nuestro escrito.

Al Ing. MSc. Claudio Calero de la Universidad Nacional Agraria (UNA) por la revisión de éste estudio.

Apreciamos profundamente al Departamento de Agroforestería del Programa de Suelos y Aguas del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA) del Instituto

Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria (INTA) por su apoyo en el levantamiento de los datos de campo y muy especialmente al Lic. Nicolás Díaz, Ing. Alejandro Sequeira y Sr. Alberto Huembes. Sus contribuciones son profundamente apreciadas.

Especial agradecimiento queremos expresarle al Ing. Justo Pastor Luna, investigador regional del INTA C-6, Juigalpa, Chontales, ya que fue el artífice fundamental de nuestro trabajo de investigación y que con su atinada dirección y experiencia profesional nos ayudó a llevar a feliz término todo el trabajo de campo.

Al Ing. Manuel Dávila Villegas que en su carácter de Director del Centro Experimental El Recreo del INTA C-6, El Recreo, Rama, RAAS, nos brindó su entera confianza, apoyo y soporte en la realización del proceso de toma de datos de campo.

Agradecemos profundamente el esfuerzo realizado por el Ing. MSc. Victor Ortega quien nos facilitó información escrita sobre el cultivo de teca desde la Universidad de Florida en Estados Unidos de Norteamérica.

Agradecemos todo el esfuerzo brindado por los trabajadores de campo del Centro Experimental El Recreo, colaboradores anónimos que coadyuvaron al mantenimiento de nuestro experimento en campo; sin ellos, no hubiésemos podido realizar nuestro estudio.

Finalmente, queremos agradecer el apoyo y soporte proveniente de todas aquellas personas que de una u otra manera nos apoyaron e incentivaron a realizar este estudio con el cual hemos logrado alcanzar uno de nuestros sueños más añorados: 'llegar a ser los profesionales que Nicaragua necesita'.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	vi
LISTA DE CUADROSx
LISTA DE GRAFICOS	xii
LISTA DE FIGURAS	xiv
RESUMENxv
ABSTRACT	xviii
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISION DE LITERATURA	4
3.1 Origen y Distribución	4
3.2 Descripción de la Especie	5
3.3 Requerimientos Ambientales	8
3.3.1 Temperatura	8
3.3.2 Precipitación	8
3.3.3 Altitud	9
3.3.4 Suelos	9
3.4 Manejo Forestal	9
3.4.1 Recolección de semillas	10
3.4.2 Propagación	10
3.4.3 Preparación de suelo y siembra	12
3.4.4 Control de malezas	13
3.4.5 Fertilización	14
3.4.6 Prácticas culturales	15
3.5 Estudios Realizados en Teca	16
3.6 Factores Limitantes	17

3.7 Usos de la Teca	19
IV. MATERIALES Y METODOS	22
4.1 Descripción del Sitio de Estudio	22
4.2 Diseño experimental y Análisis estadísticos	26
4.3 Mediciones Dasométricas	26
V. RESULTADOS Y DISCUSION	28
5.1 Supervivencia	28
5.2 Diámetro	31
5.3 Altura	34
5.4 Volumen	36
5.5 Categorías Dasométricas	39
5.5.1 Diámetro	39
5.5.2 Altura	43
VI. CONCLUSIONES	51
VII. RECOMENDACIONES	54
VIII. BIBLIOGRAFIA	56

LISTA DE CUADROS

<u>Cuadro</u>	<u>Página</u>
1. Plagas insectiles, animales, vertebrados y patógenos reportados en teca [<i>Tectona grandis</i> (L.) F.] en América Central.	20
2. Códigos, nombres y abreviaturas de 16 procedencias de teca [<i>Tectona grandis</i> (L.) F.]. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua.	25
3. Número de árboles vivos y porcentaje de la variable sobrevivencia (%) de árboles de teca [<i>Tectona grandis</i> (L.) F.] de 3 y 4 años de edad durante dos años de estudio de 16 procedencias de teca, 1999 - 2000. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua	29
4. Promedio (n = 16) de la variable diámetro a la altura de pecho (DAP) [cm] de árboles de teca [<i>Tectona grandis</i> (L.) F.] de 3 y 4 años de edad durante dos años de estudio de 16 procedencias de teca, 1999 - 2000. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua	32
5. Promedios (n = 16) de la variable altura (m) de árboles de teca [<i>Tectona grandis</i> (L.) F.] de 3 y 4 años de edad durante dos años de estudio de 16 procedencias de teca, 1999 - 2000. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua	35
6. Volúmenes promedio (n = 6) por hectarea (m ³ /ha) de árboles de teca [<i>Tectona grandis</i> (L.) F.] de 3 y 4 años de edad durante dos años de estudio de 16 procedencias de teca, 1999 - 2000. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua	38
7. Categorías dasométricas para la variable diámetro a la altura de pecho (DAP) [cm] de árboles de teca [<i>Tectona grandis</i> (L.) F.] de 3 años de edad durante un estudio de 16 procedencias de teca, 1999. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua	41

8. Categorías dasométricas para la variable diámetro a la altura de pecho (DAP) [cm] de árboles de teca [<i>Tectona grandis</i> (L.) F.] de 4 años de edad durante un estudio de 16 procedencias de teca, 2000. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua	44
9. Categorías dasométricas para la variable altura (m) de árboles de teca [<i>Tectona grandis</i> (L.) F.] de 3 años de edad durante un estudio de 16 procedencias de teca, 1999. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua	46
10. Categorías dasométricas para la variable altura (m) de árboles de teca [<i>Tectona grandis</i> (L.) F.] de 4 años de edad durante un estudio de 16 procedencias de teca, 2000. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua.	49

LISTA DE GRAFICOS

<u>Gráfico</u>	<u>Página</u>
1. Comparación de porcentajes de sobrevivencia (%) de árboles de teca [<i>Tectona grandis</i> (L.) F.] de 3 y 4 años de edad durante dos años de estudio de 16 procedencias de teca, 1999 - 2000. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua	30
2. Comparación de valores promedios (n = 16) para la variable diámetro a la altura de pecho (DAP) [cm] de árboles de teca [<i>Tectona grandis</i> (L.) F.] de 3 y 4 años de edad durante dos años de estudio de 16 procedencias de teca, 1999 - 2000. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua	33
3. Comparación de valores promedios (n = 16) para la variable altura (m) de árboles de teca [<i>Tectona grandis</i> (L.) F.] de 3 y 4 años de edad durante dos años de estudio de 16 procedencias de teca 1999 - 2000. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua	37
4. Comparación de volúmenes (n = 6) [m ³ /ha] de árboles de teca [<i>Tectona grandis</i> (L.) F.] de 3 y 4 años de edad durante dos años de estudio de 16 procedencias de teca, 1999 - 2000. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua	40
5. Comparación de categorías dasométricas para la variable diámetro a la altura de pecho (DAP) [cm] de árboles de teca [<i>Tectona grandis</i> (L.) F.] de 3 años de edad durante un estudio de 16 procedencias de teca, 1999. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua	42
6. Comparación de categorías dasométricas para la variable diámetro a la altura de pecho (DAP) [cm] de árboles de teca [<i>Tectona grandis</i> (L.) F.] de 4 años de edad durante un estudio de 16 procedencias de teca, 2000. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua	45

7. Comparación de categorías dasométricas para la variable altura (m) de árboles de teca [*Tectona grandis* (L.) F.] de 3 años de edad durante un estudio de 16 procedencias de teca, 1999. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua 47
8. Comparación de categorías dasométricas para la variable altura (m) de árboles de teca [*Tectona grandis* (L.) F.] de 4 años de edad durante un estudio de 16 procedencias de teca, 2000. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua 50

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
1. Mapa de ubicación del área de estudio de 16 procedencias de teca [<i>Tectona grandis</i> (L.) F.]. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua	23

RESUMEN

Un estudio de 16 procedencias de teca [*Tectona grandis* (L.) F.] fue conducido en el Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, en las condiciones del trópico húmedo Nicaragüense, el cual forma parte de un largo experimento de procedencias de teca establecido en 1996 por el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), Región C-6. El estudio tuvo como objetivo evaluar el comportamiento de 16 procedencias de teca a través de las variables de crecimiento: diámetro, altura y volumen, así como por el porcentaje de sobrevivencia.

El diseño experimental utilizado fue el de Bloques Completos al Azar (BCA), donde los árboles de teca fueron plantados utilizando la técnica de pseudoestaca a un distanciamiento de 3.0 m x 3.0 m, en un suelo del tipo laterita hidropédicas.

Las variables sujetas a medición fueron evaluadas por medio de dos set de datos colectados en 1999 y 2000. Los resultados obtenidos determinaron que existen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) para las variables diámetro, altura y volumen entre las procedencias de teca.

Las procedencias que presentaron los mayores porcentajes de sobrevivencia durante 1999 y 2000 (número de árboles vivos) fueron: La Masica, Honduras (96%); Sonsonate, El Salvador (94%); Punta Ñata, Cosigüina, Nicaragua 2 (93%); Santa Teresa, Ingenio San Antonio, Nicaragua (92%); El Tecal, Rama, Nicaragua (91%) y Mtibwa, Morogoro,

Tanzania (91%). Las procedencias con menores porcentajes de sobrevivencia durante 1999 y 2000 fueron: Orissa, India (66%); Kihuhwi, Tanga, Tanzania (78%) y, Maegar, Muang Dist, Phayac, Tailandia (79%).

Las procedencias que presentaron los mayores valores promedio durante 1999 y 2000 para las variables de crecimiento: diámetro, altura y volúmen por hectárea, así como una mayor adaptabilidad a las condiciones del trópico húmedo Nicaragüense fueron: La Masica, Honduras (8.27 cm, 8.86 m, 30.78 m³); El Recreo, Rama, Nicaragua (7.96 cm, 8.84 m, 26.32 m³); Barú, Pérez Zeledón, Costa Rica (7.96 cm, 8.90 m, 26.76 m³); El Tecal, Rama, Nicaragua (7.85 cm, 8.25 m, 23.18 m³); Punta Ñata, Cosigüina, Nicaragua 2 (7.57 cm, 8.29 m, 22.64 m³); Sonzonate, El Salvador (7.54 cm, 8.50 m, 23.81 m³); y Punta Ñata Cosigüina, Nicaragua 1 (7.32 cm, 8.44 m, 20.89 m³). Los menores valores promedios obtenidos para las variables de crecimiento: diámetro, altura y volumen correspondieron a Orissa, India (6.73 cm, 6.68 m, 13.67 m³); Hacienda La Piñata, Chontales, Nicaragua (6.85 cm, 7.41 m, 19.84 m³); Parritas, Costa Rica (6.93 cm, 7.85 m, 18.28 m³); y Mtibwa, Morogoro, Tanzania (7.09 cm, 7.08 m, 17.21 m³); lo que sugiere un bajo potencial de adaptabilidad de estas procedencias a las condiciones del trópico húmedo Nicaragüense.

Las categorías dasométricas para la variable diámetro a la altura de pecho (DAP) en el año 1999 como en el año 2000 indicó que tuvieron un comportamiento similar, agrupándose el mayor número de árboles en los rangos de 6.0 a 8.99 cm y en el rango de 3.0 a 5.99 cm, sin embargo, durante el año 2000, el mayor número de árboles fue de 6.0 a 8.99 cm, 9.0 a 11.99 cm, categoría que tuvo un aumento de 4.5 veces el número de árboles de teca comparado al año 1999.

En la variable altura las categorías dasométricas mantienen el mismo comportamiento que la variable diámetro, ya que la plantación aumentó 1.6 veces el número de árboles de teca al pasar de la categoría 6.0 - 8.99 m a 9.0 - 11.99 m de un año a otro.

Como resultado del estudio se determinó que la procedencia de La Masica, Honduras tuvo la mayor adaptabilidad a las condiciones del trópico húmedo Nicaragüense, así como las procedencias de El Tecal, Rama, Nicaragua; Barú, Pérez Zeledón, Costa Rica; Sonzonate, El Salvador y, Punta Ñata, Cosigüina, Nicaragua 1 y 2.

ABSTRACT

Field studies in an ongoing experiment of 3-year-old plantation of teak [*Tectona grandis* (L.) F.] were conducted to determine the behaviour of 16 species of teak at the experimental station of 'El Recreo', Rama, Nicaragua from 1999 to 2000.

The trial was planted at 3 m x 3 m distance using a CBD arrangement with 6 replications in a lateritic hydropedic soil. Two sets of data were collected for measuring survivorship of trees, trunk diameter, tree height, and wood volume.

Pronounced differences ($p \leq 0.05$) in diameter, tree height and wood volume were detected, however, marginal differences were observed by year. The grow pattern was consistent by year for all species of teak

Teak derivation of 'La Masica', Honduras; 'Sonsonate', El Salvador; 'Punta Ñata', Cosiguina, Nicaragua 2; 'El Tecal', Rama, Nicaragua; 'Santa Teresa', Ingenio San Antonio, Nicaragua, and 'Mtibwa', Morogoro, Tanzania had the larger values of survivorship in percentage of trees. Nevertheless, 'La Masica', Honduras; 'El Recreo', Rama, Nicaragua; 'El Tecal', Rama, Nicaragua; 'Barú', Pérez Zeledón, Costa Rica; 'Sonsonate', El Salvador; y 'Punta Ñata', Cosiguina, Nicaragua 2 had the highest values for trunk diameter, tree height and wood volume variables.

Dasometric scale was used for the variables trunk diameter measured at the chest height and tree height. The study determined that the scale of 6.0 to 8.99 cm and 3.0 to 5.99 cm had the larger amount of trees in 1999, while in the 2000 year, the scales were 6.0 to 8.99 cm and 9.0 to 11.99 cm confirming that teak has a consistent pattern of grow, although the increase in the amount of trees from year to year was 4.5 times.

The variable tree height had the same behavior as trunk diameter, but the increase in the amount of trees for the same dasometric scales measured in meters was 1.6 times from one year to another.

As a result of this study, it was determined that 'La Mäsica', Honduras had the highest potential of adaptability in the tropical zone of Nicaragua. However, 'El Tecal', Rama, Nicaragua; 'Barú', Pérez Zeledón, Costa Rica; 'Sonsonate', El Salvador; and 'Punta Ñata', Cosiguina, Nicaragua 2 were the most promising of teak derivation for Nicaraguan diferent tropical conditions.

Teak derivation that presented lower adaptability to the Nicaraguan tropical conditions were 'Orissa', India; 'Kihuhwi', Tanga, Tanzania, and 'Maegar', Muang Dist, Phayac, Thailand whose presented the lower values of survivorship, while 'Orissa', India; 'Hacienda La Piñata', Chontales, Nicaragua; 'Mtibwa', Morogoro, Tanzania; and 'Parritas', Costa Rica had the lowest values for the grow variables supporting the statement that they presented the lowest adaptability to the Nicaraguan tropical conditions.

I. INTRODUCCION

La actual degradación de los bosques tropicales húmedos ha originado serios problemas ambientales en el mundo de hoy, los cuales han originado trastornos ambientales como la reducción del recurso forestal, contaminación de aguas, erosión del suelo y cambios climáticos a nivel mundial. Entre las alternativas propuestas por el hombre se encuentra la conservación de los recursos renovables principalmente ‘Los Bosques’, para lo cual, los científicos a nivel internacional han planteado programas de desarrollo forestal como la reforestación a través de plantaciones de especies de rápido crecimiento y gran adaptabilidad a los diferentes ambientes ecológicos predominantes en el mundo.

La pérdida de la masa forestal a nivel mundial ha abarcado a todas las especies prevalecientes en los bosques tropicales húmedos, lo cual ha provocado que muchas de ellas estén en peligro de extinción debido al abuso de su explotación. La naturaleza como parte de su mecanismo de defensa cuenta con muchas especies forestales de rápido crecimiento y adaptabilidad siendo una de ellas la ‘Teca’ [*Tectona grandis* (L.) F.], la cual cuenta con una madera de excepcional calidad, alto valor económico, una gran demanda en los mercados internacionales y esta, constituye un gran potencial para la reforestación en las zonas húmedas y semi-húmedas del trópico.

Un factor adverso de algunas plantaciones forestales es la baja germinación de su semilla botánica, lo cual se manifiesta en una dormancia prolongada en el caso de teca lo que

incide en una mala selección de la semilla de siembra. Este factor adverso ha sido superado al hacer uso de tratamientos pre-germinativos como el de introducir la semilla de teca en agua caliente alternándose con agua fría por 30 días para realizar plantaciones comerciales de teca, aunque en Agroforestería, el hecho de reproducir las especies forestales a través de la técnica de pseudoestacas ha marcado un gran éxito para el establecimiento de plantaciones experimentales.

El árbol de teca tiene diferentes orígenes de acuerdo a su localización geográfica lo cual se ha dado a conocer con el término de 'Procedencia', siendo esta característica el que hace a la especie muy versátil para su establecimiento en las zonas húmedas y semi-húmedas de los trópicos a nivel mundial.

En Nicaragua, a inicios de los noventas, el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA), comenzó un programa de multiplicación de especies forestales utilizando la técnica de pseudoestacas, el cual ha tenido un cierto impacto a nivel nacional. Varias especies se han multiplicado utilizando esta técnica, siendo la teca la mas promisoría bajo diferentes condiciones agroecológicas del país. Nicaragua, a través de MARENA, ha colectado a nivel nacional e importado a nivel mundial, pseudoestacas de teca de diferentes procedencias.

Por lo tanto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el comportamiento de 16 procedencias de teca basado en la técnica de pseudoestacas en las condiciones de bosque tropical húmedo de la zona Atlántica de Nicaragua.

II. OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar el comportamiento de 16 procedencias de Teca [*Tectona grandis* (L.) F.] basado en la técnica de pseudoestaca en las condiciones del trópico húmedo de Nicaragua.

Objetivos Específicos

Determinar el crecimiento inicial de las 16 procedencias de teca, a través de las variables de crecimiento: (1) Diámetro, (2) Altura y, (3) Volúmen en las condiciones del trópico húmedo de Nicaragua.

Evaluar la sobrevivencia de las 16 procedencias de teca, en las condiciones del trópico húmedo de Nicaragua

Realizar categorías dasométricas para las variables Diámetro a la altura de pecho (DAP) y Altura.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1. Origen y Distribución

Teca [*Tectona grandis* (L.) F.] tiene diferentes acepciones a nivel mundial las cuales son: 'Teak', 'Sagon', 'Sagwan', 'Tik', entre otras. Es originaria de la India, Myanmar (antigua Birmania), Burma, Bangladesh, Tailandia e Indonesia. Se localiza geográficamente entre los 12° y 25° de latitud Norte y los 73° y 104° de longitud Este (Chávez y Fonseca, 1991). Según su procedencia, se han identificado varias razas geográficas de teca las cuales son consideradas como especies relacionadas (p.ej. las tecas de Birmania, Rangún, Siam y Java), que en parte tienen características fenotípicas y genotípicas diferentes (p.ej. calidad, productividad), así como en su valor económico (Lamprecht, 1990).

La teca fue introducida en Trinidad y Tobago en 1913 a través de semillas procedentes de Tenasserim, Birmania (Beard, 1943) y desde ahí, se ha difundido ampliamente a nivel mundial exportándose a través de semilla a Antigua, Belice, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Guayana Francesa, Haití, Jamaica, México, Puerto Rico, República Dominicana y Venezuela; así como al Brasil, El Salvador, Honduras y Perú, posteriormente. Una procedencia de mucha importancia es la denominada Sri Lanka-Panamá, de la cual se ha enviado semilla a Brasil, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Florida y Honolulu en los Estados Unidos de Norteamérica, México, Nicaragua y Perú (Keogh, 1980). La teca se ha distribuido

extensamente en climas monzónicos del sureste de Asia, Africa Occidental y en menor escala en numerosos lugares con clima tropical estacional de América Central, Africa Oriental y Oceanía (Keiding, 1985).

Gómez (1981), indica que esta especie fue introducida en Nicaragua en 1972 por la misión forestal Británica y se encuentra en pequeñas plantaciones y parcelas experimentales en el bosque tropical semi-húmedo y húmedo de la zona Atlántica Nicaragüense; sin embargo, el STAN (1953) citado por Rodríguez (1995), mencionó que en Nicaragua este árbol fue introducido por la United Fruit Company en 1946, habiéndose establecido una plantación de 50 hectáreas (ha). en las márgenes del río Escondido y una plantación experimental en el Centro Experimental 'El Recreo', Rama, Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS). Las plantaciones mas antiguas que existen actualmente en Nicaragua se encuentran en el Ingenio San Antonio (ISA) con 3.9 ha. establecidas en 1964; comarca el Colorado con 30 ha. y el Recreo con 43 ha. ambas establecidas en 1965 en el municipio del Rama, RAAS (Centeno, 1993).

3.2. Descripción de la Especie

La teca es una especie latifoliada de la familia Verbenaceae. En su lugar de origen es un árbol deciduo pudiendo alcanzar alturas $>30\text{m}$ y diámetro $\leq 2\text{m}$ (Benthall, 1933), aunque en Costa Rica, Chávez y Fonseca (1991) encontraron árboles con alturas superiores a los treinta metros.

Saldarriaga (1979), indicó que esta especie no presenta una raíz central definida sino un sistema de 3 a 6 raíces laterales, las cuales pueden alcanzar hasta 12 cm de diámetro cerca

del cuello y algunas veces penetran hasta un metro de profundidad. El desarrollo de la raíz en sitios profundos y arcillosos es temprano y vigoroso, esto se debe probablemente a la mayor disponibilidad de agua en el suelo; en árboles viejos, la raíz principal es larga y delgada; en suelos aluviales saturados de agua y arcilla, las raíces se adelgazan y enferman ocasionando un pobre desarrollo radicular; el suplemento de agua en el suelo tiene un efecto inmediato en el área de absorción de las raíces secundarias (Kadambi, 1972).

La teca presenta fuste recto con corteza áspera y delgada (12 mm), fisurada, de color café claro y que se desprende en placas grandes y delgadas, con una forma cilíndrica debido a la influencia de la poda natural de las ramas bajas la cual es inducida por factores fisiológicos y que determina el que sea erecto (CATIE, 1986). Sus ramas, en lo general, son ascendentes y con los extremos inclinados, variando de colgantes a horizontales. Sus hojas y ramas son opuestas entre sí. Las panículas y ramitas jóvenes son amarillas escamosas con hojas caducifolias de 35 cm de ancho por 60 cm de largo. La presencia de hojas de gran tamaño y panículas grandes, pequeñas flores blancas, pequeños frutos y la corteza gris escamosa, hacen que la teca se distinga fácilmente de otros árboles (Briscoe, 1995). Sin embargo, López (1977), indica que las hojas son opuestas y grandes, de 11 a 85 cm de largo y de 6 a 50 cm de ancho; con pecíolos gruesos, limbos membranosos o subcoriáceos y nervios prominentes en ambas caras.

La teca presenta inflorescencias en panículas terminales erectas de 40 a 100 cm de largo, pecíolos de 1 a 4 mm de largo, brácteas foliáceas, bractéolas numerosas y líneas lanceoladas. Las flores presentan un cáliz campanulado color amarillo verdoso, estilo blanco

amarillento regularmente pubescente y con pelos ramificados, ostentando un estigma blanco amarillento bífido y con ovario cónico u ovalado densamente pubescente (FAO, 1975).

La floración normalmente se observa de Junio a Septiembre y la producción de frutos al inicio de la temporada seca (Febrero - Abril), en condiciones tropicales. Esta especie produce, en promedio, de 800 a 1,780 semillas por kilogramo de fruto (FAO, 1975). La semilla de teca tiene un porcentaje inicial de germinación en un rango aproximado del 40 al 70% (Flinta, 1960). Estudios realizados por Chávez y Fonseca (1991) determinaron que las semillas de algunas procedencias de teca presentan latencia pronunciada. Ellos encontraron que el almacenamiento por un año a 4°C y con escarificación mecánica incrementa su porcentaje de germinación entre un 25% y un 50%.

El fruto es subgloboso, tetragono, aplanado, exocarpo, delgado, algo carnososo cuando fresco y tomentoso cuando seco, con cuatro celdas que encierran generalmente de una a dos semillas de aproximadamente 5 mm de largo (López, 1977). Tecas de mas de 10 años producen frutos abundantes en la mayoría de los siguientes años, sin embargo, Briscoe (1995), aconseja no permitir flores y frutos precoces en el tallo principal ya que este reduce la altura comercial del tronco debido a la presencia de nudos.

La albura de la madera de teca es de color amarillo pálido y duramen castaño amarillento claro, textura media, grano recto, superficie medianamente lustrosa con olor y sabor no característico lo cual la hace muy valiosa y apreciada en todo el mundo (Chávez y Fonseca, 1991; Herrera y Lanuza, 1995). El secado de la madera puede hacerse de varias formas: (1) al natural (al aire libre) y (2) artificial (hornos, al vacío y, por procedimientos químicos), siendo los mas utilizados el secado al horno y al aire libre. La madera de teca

presenta un buen comportamiento a nivel de laboratorio con respecto al tipo de secado, sin embargo presenta un mínimo de deformaciones tanto en el secado al horno como en el secado al aire. Estas deformaciones se observan como rajaduras y agrietamientos los cuales se observan muy cerca de la médula (Altuve, 1986). La madera tiene una densidad que varía de 0.61 a 0.69 g/cm³ lo que le confiere propiedades excepcionales tales como: alta estabilidad dimensional, alta durabilidad natural y buena trabajabilidad con maquinaria y herramientas manuales, lo cual facilita su torneado en ebanistería obteniéndose buenos acabados (MARENA, 1994).

3.3. Requerimiento Ambientales

3.3.1. Temperatura

La teca puede crecer en sitios con temperaturas que varían entre 13°C y 35°C, con una media de 24°C (Mahaphol, 1954), mientras que Flinta (1960), determinó que una temperatura de 25°C es requerida para el desarrollo óptimo del árbol en las condiciones del bosque húmedo tropical. En América Central se ha plantado en sitios con temperaturas medias entre 23°C y 25°C (CATIE, 1986). En Nicaragua se ha plantado en sitios con temperaturas entre 26°C y 29°C (MARENA / SAREC, 1995; CATIE, 1997).

3.3.2. Precipitación

La teca generalmente requiere precipitaciones de 1,000 mm a 1,800 mm anuales (Flinta, 1960), aunque en América Central el rango varía desde los 1,250 mm hasta los 2,500 mm anuales, con una estación seca de tres a seis meses (CATIE, 1986). En el Rama, RAAS de Nicaragua, las plantaciones de teca se han establecido en sitios con precipitaciones que

varían desde los 889 mm hasta los 3,500 mm anuales (MARENA / SAREC, 1995; CATIE, 1997).

3.3.3. Altitud

La teca crece desde los cero metros hasta los 1,000 metros sobre el nivel del mar (Flinta, 1960). En América Central se ha plantado desde los cero metros hasta los 600 msnm. (Chávez y Fonseca, 1991), mientras que en Nicaragua se ha establecido desde los 30 msnm. en el Rama, RAAS, hasta los 480 msnm. en Sébaco, Matagalpa (MARENA / SAREC, 1995).

3.3.4. Suelos

La teca se adapta a una gran variedad de suelos provenientes de diversas formaciones geológicas terciarias de origen granítico tales como: suelos volcánicos, arenosos o aluviales (Gómez, 1981), pero prefiere los suelos franco arenosos o ligeramente arcillosos, con pH de 5.0 a 8.5 siendo su rango óptimo los suelos con pH de 6.5 a 7.5 (Flinta, 1960). La teca no se adapta a suelos lateríticos, ni presenta buen desarrollo en suelos poco profundos prefiriendo los suelos con Horizontes 'B' y 'C' profundos para un mayor desarrollo radicular (Salazar y Albertín, 1974).

3.4. Manejo Forestal

En Nicaragua se ha observado poca regeneración natural cuando los frutos caen en terrenos libres de maleza y sombra, siendo muy común observar la presencia de este tipo de regeneración a las orillas de caminos y carreteras aledañas a las plantaciones de teca (CATIE, 1986).

3.4.1 Recolección de Semilla

La época de recolección de los frutos de teca, en Nicaragua, está enmarcada de Diciembre a Febrero. Los frutos son moderadamente grandes y la recolección puede hacerse fácilmente en el suelo o directamente de los árboles. Se ha determinado que un kilogramo de semilla de teca contiene aproximadamente de 800 a 2,000 semillas (IRENA - SFN, 1992), y se pueden almacenar en seco a 4°C y su viabilidad puede durar hasta dos años (Flinta, 1960).

3.4.2. Propagación

La teca puede propagarse en condiciones de vivero para lo cual el proceso de recolección de semilla en el campo y su siembra en vivero, debería de coincidir con el inicio de la temporada seca. En las condiciones de la costa Atlántica Nicaragüense, este proceso se realiza normalmente durante los meses de Enero y Febrero (INTA-NORAD, 1994). Flinta (1960), determinó que las semillas frescas de teca tienen un porcentaje de germinación del 40 al 70%. CATIE (1986), reportó que para obtener una buena germinación fue necesario sumergir las semillas de teca por 72 horas cambiando el agua diariamente para luego sembrarlas en condiciones de vivero. Otro tratamiento comunmente utilizado para lograr una mayor germinación, es el de sumergir la semilla en agua y alternarla cada 24 horas con períodos fuera del agua durante una semana.

Gupta y Pattanath (1975), estudiaron los factores que afectan el comportamiento de la germinación de las semillas de teca y determinaron que las condiciones fisiológicas, expresadas como un desbalance nutricional, es causa importante de la dormancia de la semilla, pero que las semillas provenientes de plantaciones establecidas en áreas secas presentaron un

mayor desarrollo que las plantadas en sitios húmedos.

Canteros de un metro de ancho, levemente cubiertos, irrigados y libres de malezas son empleados para la producción de plantas de teca en vivero (Troup, 1921). En Nicaragua, el sistema de producción de plantas de teca mas usado en la zona del Pacífico es la siembra de semilla en bolsas plásticas a nivel de vivero siendo necesaria la rotación continua de plantas para evitar el enraizamiento fuera de las mismas. La disminución del riego suplementario, antes del trasplante al sitio definitivo, es necesario para obtener plantas mas rústicas que soporten el estrés del trasplante. En la costa Atlántica, la teca se reproduce a nivel de vivero en campo para luego trasplantarla a las áreas definitivas.

Otra técnica utilizada en la producción de plantas de teca es el uso de la pseudoestaca. En esta técnica se utilizan primero las eras germinadoras de semilla, luego se trasplantan a las eras de producción de pseudoestacas las cuales tienen un distanciamiento de 20 cm x 20 cm ó 15 cm x 20 cm, donde permanecen de 4 a 12 meses hasta que alcanzan alturas de 15 cm a 50 cm, 3.5 cm de tocón y una longitud de raíz de 15 a 25 cm (Flinta, 1960; CATIE, 1986). El trasplante se realiza cuando las plantas poseen dos hojas verdaderas siendo necesario colocar sombra durante los primeros 15 días después de haberse realizado (FAO, 1977), ya que en la práctica se ha demostrado que la mayor sobrevivencia en el repique ocurre cuando las plantitas tienen las raíces secundarias desarrolladas, lo que normalmente ocurre cuando la teca tiene de 2 a 4 hojas verdaderas (Chávez y Fonseca, 1991).

El uso de pseudoestacas se ha recomendado porque asegura una mayor sobrevivencia en el sitio de plantación definitivo (MARENA, 1994). Por lo tanto, para las condiciones de Nicaragua, las plantitas de tecas deben de colocarse en las éras germinadoras a inicio de

Octubre - Noviembre para que al inicio de la época lluviosa, las mismas tengan una edad de 6 a 8 meses, con un tallo de 1.5 a 2 cm de diámetro que permita un buen rebrote después del corte y una altura de 20 cm (10 cm de raíz y 10 cm de tallo) [INTA - NORAD, 1994]. En lugares donde la competencia con las malezas es muy fuerte, es preferible el uso de pseudoestacas de 20 cm a 40 cm de tallo y, de 10 cm a 20 cm de raíz (Briscoe, 1995).

La técnica de injertación para la propagación de la teca no ha sido muy utilizada aunque la misma ha tenido un relativo éxito a nivel experimental. Los mejores resultados se han obtenido con el injerto de escudete, pero el mismo no ha sido adoptado a nivel de siembras comerciales (Chalmers, 1962).

3.4.3. Preparación de suelo y siembra

El establecimiento de un 'Tecal' requiere una selección adecuada del sitio de plantación. El método más común en la preparación del terreno es la limpieza del área a través de la tumba, socola, derriba, destronque, barrido y quema, para luego realizar el estaquillado y hoyado del terreno (CATIE, 1997). Aunque el método de siembra más común a nivel comercial es a través del uso de semilla, cuando las plantaciones se establecen por medio de pseudoestacas, es necesario realizar un corte de los rebrotes de las mismas a los 6 meses y seleccionar el mejor rebrote a los 12 meses, el cual dará origen al árbol de teca definitivo (Herrera y Lanuza, 1995).

La densidad de plantación por unidad de área se ha determinado en el rango de los 1,100 a 1,600 árboles por hectárea (Herrera y Lanuza, 1995). Las distancias de siembra dependerán en gran medida del tipo de producto que se quiera obtener, es decir, por ejemplo,

leña o carbón. Los distanciamientos más comunes a nivel comercial son: 3.0 m x 2.0 m (1,666 plantas / ha), 2.5 m x 2.5 m (1,600 plantas / ha), 2.0 m x 2.0 m (2,500 plantas / ha), 4.0 m x 1.4 m (1,785 plantas / ha). Si el objetivo de la plantación es madera, los distanciamientos más comunes son: 3.0 m x 2.0 m, 2.5 m x 2.5 m, y 3.0 m x 3.0 m (CATIE, 1986; Herrera y Lanuza, 1995).

Los distanciamientos más utilizados se ubican en terrenos con pendientes de 0% a 25%, sin embargo, cuando el terreno tiene pendiente fuerte (>25%), no es conveniente la siembra de teca debido al tamaño grande de las hojas, las cuales pueden captar abundante agua de lluvia y formar grandes gotas de agua que escurriría a lo largo del fuste pudiendo causar erosión hídrica por escorrentía (CATIE, 1997). Plantaciones densas (p.e. 2 m x 2 m) no son recomendables en terrenos con pendientes >25% debido a que el sombreado de los árboles y las hojas caídas pueden eliminar la mayoría de la vegetación inferior (sotobosque), lo cual incrementa la susceptibilidad del suelo a la erosión hídrica (CATIE, 1986). El alto valor comercial de la madera de teca a nivel mundial ha influido la producción de este árbol, el cual utiliza el distanciamiento de 3.0 m x 3.0 m (1,111 plantas / ha); esto último favorece la creación de un sotobosque el cual protege el suelo de la erosión hídrica y evita la realización de raleos tempranos, lo cual disminuye los costos de producción del 'Tecal' (Chávez y Fonseca, 1991).

3.4.4. Control de Malezas

La teca es susceptible a los excesos de humedad y a la competencia que ejercen las malezas, por lo que se recomienda la realización de drenajes para eliminar el exceso de agua

de lluvia y el encharcamiento en el área de plantación del 'Tecal', así como el de realizar un estricto control de las malas hierbas durante la primera etapa de crecimiento de la plantación (CATIE, 1986). Una buena preparación de suelo acompañado de una a tres limpiezas durante los dos primeros años de crecimiento asegurarían un buen desarrollo de los árboles de teca (FAO, 1977; 1985).

3.4.5. Fertilización

Varios estudios de teca sobre la aplicación de fertilizantes edáficos después del trasplante, han mostrado resultados contradictorios debido quizás a la variedad de suelos y procedencias utilizados para este tipo de estudio, lo que ha hecho difícil que se formulen recomendaciones generales en cuanto al tipo de suelo y fertilizantes (Chávez y Fonseca, 1991).

Raigosa et al., (1995), establecieron un ensayo de fertilizantes en la localidad de Colorado de Abangares, Guanacaste, Costa Rica, para determinar si el crecimiento inicial de teca es afectado por la aplicación de estiércol, ceniza, cloruro de potasio (KCl_2) y fertilizante completo N-P-K (10-30-10). El estudio indicó que siete meses después del establecimiento del estudio, la altura de los árboles de teca mostraron diferencias significativas entre tratamientos al 5% de probabilidad siendo el más promisorio, el tratamiento de 1.2 kg de ceniza / árbol y 100 g de N-P-K (10-30-10).

En Nicaragua, no se recomienda la aplicación de fertilizantes edáficos en plantaciones de teca, pero su utilización dependerá de la fertilidad y tipo de suelo. Estudios realizados por CATIE (1997), indican que se puede suministrar una o dos aplicaciones de fertilizante

completo N-P-K (12-30-10), a una dosis de 40 - 50 g / planta al momento y al año de plantado. Actualmente se utilizan otras alternativas para aumentar la fertilidad del suelo a través del uso de abonos verdes y abonos orgánicos aplicados al momento de plantación.

3.4.6. Prácticas Culturales

Plantaciones establecidas por pseudoestacas requieren de una deshija, podas y raleo. La deshija se debe de realizar cuando los rebrotes alcancen un metro de altura seleccionándose el eje más recto y vigoroso. Podas constantes aseguran la calidad del fuste, así como la madera libre de nudos que disminuyan su valor comercial. La poda se recomienda realizarla en dos etapas: una primer poda alrededor de los dos años cuando la pseudoestaca alcanza un diámetro de tallo de entre 3 y 5 cm, y una altura de dos metros; y la segunda poda cuando el tallo alcance un diámetro de 5 a 10 cm, y una altura de 3 a 4 metros lo cual ocurre alrededor de los 2 ó 3 años. La poda es preferible realizarla en tallos erectos y cilíndricos hasta una altura no mayor a los 3.5 ó 4 metros (Briscoe, 1995).

Keogh (1979), determinó que cuando los árboles de teca alcanzan una altura media de 8 metros se recomienda efectuar el primer raleo, reduciendo la densidad de 2,000 a 1,000 árboles / ha, pero al alcanzar una altura media aproximada de 15 metros se ejecuta un segundo raleo y su densidad se reduce de 1,000 a 500 árboles / ha. Tanto en el primer como en el segundo raleo se procede selectivamente para dejar los árboles bien formados y descartar los deformes.

Las procedencias de la isla de Java se han comparado con diversas procedencias de India, Birmania y Tailandia, determinándose que las procedencias de la India presentaron

muchas ramas, las de Birmania y Tailandia presentaron fuste recto y pocas ramas (copas completas) e inmediatamente después las de Java (Magini y Tulstrup, 1968).

En Sri Lanka, la semilla procedente de Tailandia ha producido árboles de forma cilíndrica y fuste recto que la semilla procedente de la India. En Trinidad y Tobago, la teca fue importada por primera vez en 1913 de Tenasserim (baja Birmania); luego se hicieron nuevas importaciones en 1915 y 1916, pero la germinación en ambos casos fue escasa. En 1930, se estableció un ensayo con semillas procedentes de Travancore, sur de la India, resultando ser inferior a la de Tenasserim en cuanto a forma y altura de las plantaciones, por lo tanto, de estas parcelas no se realizaron recolecciones de semilla. En los últimos años, las plantaciones en Trinidad y Tobago se establecen con semilla producida de los primeros rodales establecidos en 1913 (Chávez y Fonseca, 1991).

3.5 Estudios Realizados en Teca.

En Nicaragua, se realizó un estudio sobre el comportamiento inicial de cuatro procedencias de teca en el departamento de Río San Juan las cuales fueron: Tam Bah, Tailandia; Mae Tha, Tailandia; Apascalí, Nicaragua y, San Antonio, Nicaragua. A los tres años de edad los resultados de las variables de crecimiento no mostraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre procedencias. La sobrevivencia promedio de los árboles de teca se consideró alta (91%), siendo la procedencia de Apascalí la que tuvo el mayor porcentaje con un 96%, seguido de Tam Bah con 93%, San Antonio con 92% y la de menor sobrevivencia fue Mae Tha con un 85%. El crecimiento promedio de teca para la variable altura total fue de 7.8 metros, teniendo un incremento de 2.6 metros al año, siendo la

procedencia de mayor altura Tam Bah con 8.3 m; seguido por Apascalí con 8.0 m; San Antonio con 7.5 m y Mae Tha con 7.3 m. La procedencia de mayor crecimiento diamétrico correspondió a Tam Bah con 8.0 cm, seguido por San Antonio y Mae Tah con 7.3 cm, respectivamente; y en último lugar la de Apascalí con 7.0 cm. La variable diámetro presenta una media general de 7.4 cm con un incremento de 2.5 cm al año (MARENA / SAREC, 1995).

En un ensayo de adaptabilidad de teca en el Rama, Nicaragua, Luna (1997) reportó que a los 18 meses de establecido el estudio de procedencias de teca, no encontró diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en el comportamiento y sobrevivencia entre las 16 procedencias evaluadas. El estudio determinó que las procedencias del Tecal, Rama, Nicaragua y La Masica, Honduras tuvieron un 100% de sobrevivencia, lo cual demuestra el alto potencial de respuesta a los sistemas de propagación botánica y condiciones edafo-climáticas de la Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS); seguidas por las procedencias de Santa Teresa, Ingenio San Antonio y Punta Ñata, Cosigüina; Nicaragua con un 99%, respectivamente.

Rodríguez (1995), en su estudio de evaluación de una plantación de teca de 18 años de edad establecida en el Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, reporta un rendimiento en volumen de 6.84 m³/ha/año. Plantaciones de teca ubicadas en sitios favorecidos en Trinidad y Tobago, reportan rendimientos en volumen promedio de 10.6 m³/ha/año y en sitios no favorecidos rendimientos de 8.7 m³/ha/año (FAO, 1985).

3.6. Factores Limitantes

Como factores limitantes para el crecimiento de la teca se mencionan: los suelos pocos profundos y compactados, los cuales impiden la penetración de las raíces y dificultan la

absorción de agua y nutrientes. El débil desarrollo de las raíces laterales del árbol de teca hacen que su sistema radicular de anclaje sea superficial lo cual lo hace susceptible a volcaduras causadas por vientos fuertes. El mal drenaje puede originar un lento crecimiento del árbol de teca, hacerlo susceptible a enfermedades de variados orígenes y hasta la muerte de la planta cuando la sumersión de la misma es prolongada. La textura arcillosa ocasiona el desenraizamiento al encoger y expandir sus partículas debido al efecto de plasticidad de los suelos arcillosos; la presencia de malezas limita a la planta en su crecimiento vegetativo ya que compite por nutrientes y agua, así como los incendios y, las plagas y enfermedades (CATIE, 1986).

Las plagas mas importantes que atacan la teca son los zompopos (*Atta insularis* Guér), la cual defolia fuertemente su follaje; la gallina ciega (*Phyllophaga* sp), la cual daña las raíces de las plantas en viveros y plantaciones jóvenes. También se han reportado daños por ratas (*Ratus norvergicus* L.), las cuales dañan la base de los árboles, descortezándolos (MARENA / SAREC, 1995).

Los daños reportados en bosques naturales, plantaciones comerciales y en madera por hongos e insectos son considerados de poca importancia por la tolerancia de la teca. No obstante, la madera joven no puede durar mas de 5 años si está en contacto con el suelo ya que su albura es susceptible al ataque de hongos. Al comparar la tolerancia de la teca a los hongos (*Ustilina deusta* Fr.); (*Polypous versicolor* L.); y (*Lenzites trabea* Pers.); se encontró que la albura es poco resistente a los dos primeros, mientras que el duramen es altamente resistente debido al contenido de extractivos que posee la teca (Altuve, 1986).

Chávez y Fonseca (1991), estudiaron la descomposición de la corteza de la raíz causada por el hongo (*Helicobasidium compactum* Boedijn), el cual en una fase avanzada de infección produce un tegumento delgado, quebradizo, costroso y de color negro que recubre completamente a las raíces. También, el hongo [*Armillaria mellea* (Fr.) Quel.], produce la pudrición radical del sistema radicular llegando hasta causarle la muerte al árbol de teca cuando las condiciones de alta humedad le son propicias para su desarrollo (FAO, 1975). Plagas y enfermedades reportadas en América Central asociadas al cultivo de la teca se detallan en el Cuadro 1.

3.7. Usos de la Teca

El árbol de teca es muy usado dentro de los sistemas agroforestales dada su alta calidad de madera y utilización, así como su rápido crecimiento en los primeros estadios de crecimiento vegetativo en una gran variedad de sitios y condiciones edafoclimáticas de las zonas tropicales húmedas (Briscoe, 1995) . En Tailandia y en Trinidad y Tobago se ha empleado dentro del sistema 'Taungya' (Flinta, 1960). Este sistema reduce los costos de plantación y favorece el crecimiento de la teca permitiendo el asocio con cultivos agrícolas anuales durante su primera etapa de crecimiento (Chávez y Fonseca, 1991). En Ticuantepe, Masaya, Nicaragua, la teca se ha asociado con frijol abono (*Cannavalia ensiformis* L.), el cual aumentó el reciclaje de nutrientes, ayudó a la retención de agua en el suelo, potenció la fijación de Nitrógeno gaseoso, redujo considerablemente el crecimiento de las malezas e incrementó el desarrollo vegetativo de los árboles de teca, también se ha empleado en cercas vivas y como linderos en el municipio del Rama, RAAS (MARENA / SAREC, 1995).

Cuadro 1. Plagas insectiles, animales vertebrados y patógenos reportados en teca [*Tectona grandis* (L.) F.] en América Central.

Nombre común	Nombre científico	Daño	Plantas afectadas	Gravedad del daño
<u>Insectos plaga:</u>				
Barrenador del tallo	<i>[Neoclytus cacticus (Chev.)]</i>	Barrenamiento del xilema.	y	w
Gallina ciega	<i>Phyllophaga sp. (Blanch)</i>	Destrucción de raíces.	z,y	v
Barrenador del tallo	<i>Plagiohammus spinipennis (Thom.)</i>	Barrenamiento del xilema y médula.	y, x	v
<u>Animales vertebrados:</u>				
Taltuza	<i>Orthogeomys underwoodi (L.)</i>	Destrucción de plántulas	z, y	u
<u>Patógenos:</u>				
Agalla de la corona del tallo	<i>Agrobacterium tumefasciens (S. & T.)</i>	Afectación en el tallo.	y, x	u
Lunar de blanco	<i>Corynespora sp. (B. & C.)</i>	Afectación foliar	x	u
Pudrición de la raíz y tallo	<i>Fusarium oxysporum (Schl.)</i>	Afectación en raíces y tallo	z, y	u

Fuente: Chávez y Fonseca, 1991.

^z Plántulas o pseudoestacas en vivero.

^y Árboles menores de 3 años.

^x Árboles mayores de 3 años.

^w Problemas esporádicos que han demandado al menos una vez esfuerzos de control.

^v Problemas crónicos que en ciertos casos alcanza dimensiones epidémicas.

^u Problemas observados al menos una vez.

La leña de teca tiene un poder calórico de 5,000 Kcal / kg (CATIE, 1986), sin embargo, debido al alto valor económico de la madera, pocas plantaciones se han utilizado para la producción de leña y carbón (IRENA - SFN, 1992). Se puede obtener leña de las podas y raleos de plantaciones para uso doméstico (MARENA / SAREC, 1995). La madera de teca es muy valiosa y apreciada comercialmente en el mundo, siendo utilizada para la fabricación de muebles finos, contrachapados, pisos, gabinetes, acabados de interiores y exteriores, parquet (piso de madera), construcciones de barcos, botes y artículos torneados (Herrera y Morales, 1993). La madera en rollo se utiliza en construcciones rurales y como postes para el tendido eléctrico (Briscoe, 1995). Las hojas de teca se utilizan para la producción de colorantes (CATIE, 1986; IRENA - SFN, 1992), y tienen uso medicinal. En la India, el aceite de la madera se utiliza por sus propiedades sudoríficas y las flores por sus efecto diuréticos (Herrera y Lanuza, 1995).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. Descripción del Sitio de Estudio

El estudio fue realizado en el Centro Experimental 'El Recreo' ubicado en el kilómetro 281 de la carretera Managua - Rama, en la margen este del río Mico perteneciente a la planicie del municipio del Rama, Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS) [Figura 1], la cual se localiza en la parte nor-central de la cuenca del río Escondido. El centro Experimental perteneciente al Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria (INTA) cuenta con un área total de 1,125 hectáreas (ha) ubicadas geográficamente a los 12°12' latitud Norte y 84°19' longitud Oeste. El centro experimental tiene una elevación de 30 msnm y presenta un clima tropical lluvioso prolongado de 9 a 10 meses (Mayo a Febrero), siendo su precipitación media anual de 3000 mm. La temperatura media anual es de 26°C con variaciones entre los 32°C de temperatura máxima en Abril y 19°C de temperatura mínima en Febrero. La bio-temperatura de la región varía de 24°C a 30°C. La humedad relativa oscila entre 89 y 90%, siendo el mes mas seco Marzo con una humedad relativa inferior a 70%. La evaporación promedio anual es de 103 mm y la velocidad del viento es baja y su dirección predominante es noreste-suroeste (Rodríguez, 1995).

El centro experimental se encuentra dentro de una zona de vida de bosque tropical húmedo (Holdridge, 1982), y una zona tropical lluviosa con periodo seco corto llamado 'Ami' según la clasificación de Kopper adaptada para la región (CIRNA, 1973). Las

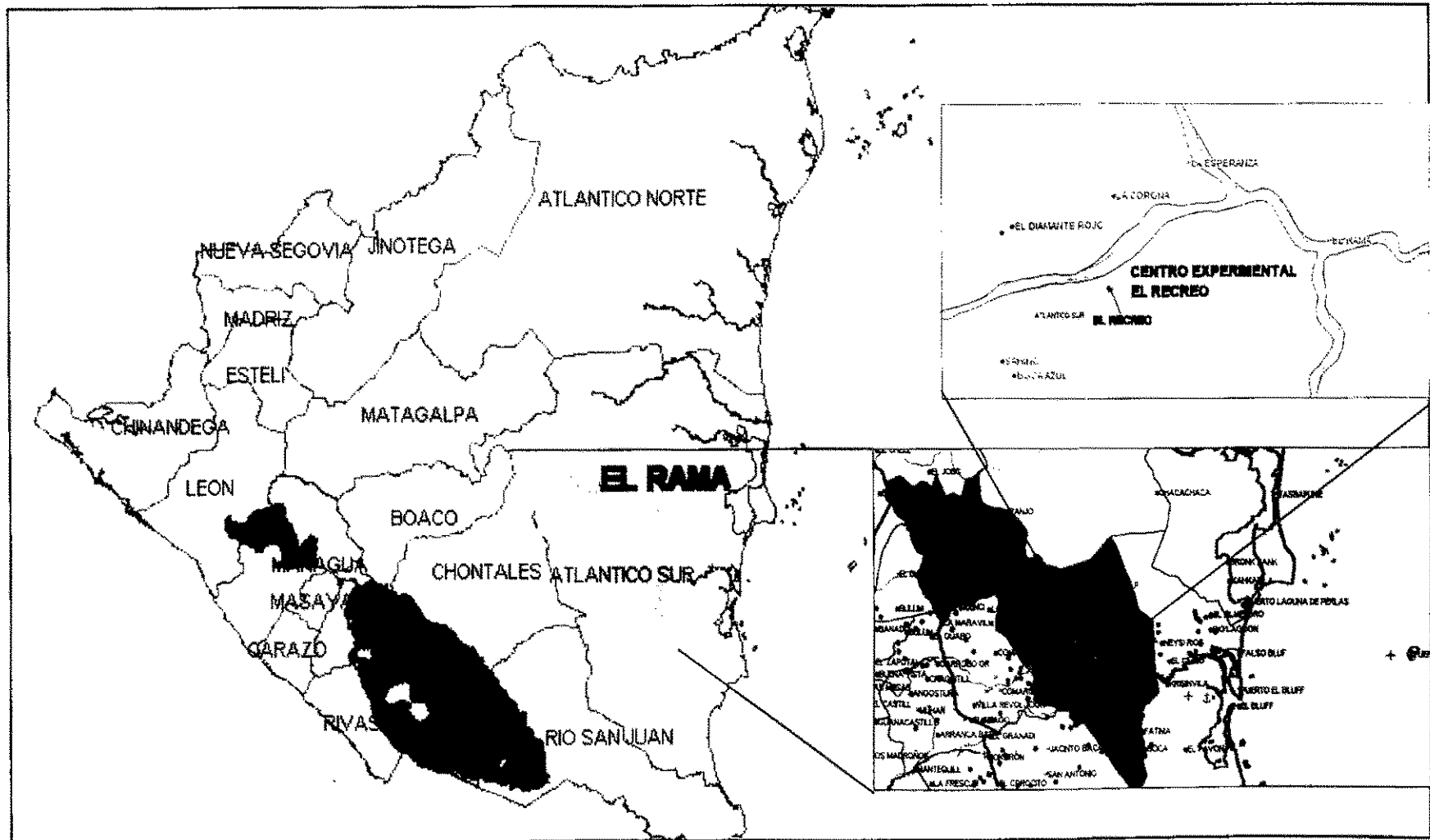


Figura 1. Mapa de la ubicación del área de estudio de 16 procedencias de teca [*Tectona grandis* (L.) F.]. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua. (Adaptado de Bolaños, M. 2000).

características generales son de una vegetación arbórea alta y arbustos. Los suelos fueron clasificados como lateritas hidropédicas en el proyecto Rigoberto Cabezas (CIRNA, 1969). Otros estudios edafológicos realizados en la cuenca del río Escondido indican que este centro experimental se encuentra dentro de una asociación Plinthic orthoxic tropudults y Plinthaquic tropudults (CIRNA, 1973; Marín, 1971).

El experimento fue conducido en una plantación de teca [*Tectona grandis* (L.) F.] de 0.89 ha. establecida en el Centro Experimental 'El Recreo' en Mayo de 1996. Los datos de campo fueron colectados en Abril de 1999 teniendo la plantación una edad de 3 años y en Mayo del 2000 a los 4 años de edad. Las procedencias de teca provinieron de diferentes localidades (Cuadro 2), habiéndose plantado a partir de semilla botánica en viveros germinadores forestales del MARENA, ubicados en el kilómetro 75 carretera Managua - León. Posteriormente se seleccionaron pseudoestacas sanas y podadas de 15 a 18 cm de longitud, las cuales fueron humedecidas y almacenadas en bolsas especiales de papel kraft para su transporte y siembra definitiva. La plantación de teca tenía una densidad de 864 árboles en la parcela experimental (equivalente a 1,111 árboles por hectárea) y el distanciamiento de siembra utilizado fue de 3.0 m x 3.0 m.

El manejo silvicultural realizado fue homogéneo para todos los tratamientos, el cual consistió en podas de saneamiento (deschuponado); fertilización edáfica a razón 129 kg/ha de 12-30-10, control de malezas realizada manualmente cada 2 meses en la época lluviosa y cada 3 meses en la época seca.

Cuadro 2. Códigos, procedencias y abreviaturas de la plantación de teca [*Tectona grandis* (L.) F.] en el Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua.

Código	Procedencia / País	Abreviatura
S02155	Barú, Pérez Zeledón; Costa Rica.	Ba. Pe. Ze. C. R.
S01702	Orissa; India.	Ori. Ind.
S02138	Mtibwa, Morogoro, Tanzania.	M. Moro. Tan.
S02104	Punta Ñata, Cosigüina; Nicaragua. 1	Pu. Cos. Nic. 1
S02186	Maegar, Muang Dist, Phayac; Tailandia	Mae. M.D. Pha. Tai.
S02122	Parritas; Costa Rica.	Par. C. R.
S02139	El Recreo, Rama; Nicaragua.	Rec. Ram. Nic.
S02135	Kihuhwi, Tanga; Tanzania.	Ki. Tan.
S02126	Hacienda Chanmico; El Salvador.	Hda. Chanm. Sal.
S02136	La Masica; Honduras.	La Ma. Hond.
S02107	Hacienda La Piñata, Chontales; Nicaragua.	Hda. Piñ. Chon. Nic.
S00904	Santa Teresa, Ingenio San Antonio; Nicaragua.	Sta. T. ISA. Nic.
S02123	Puerto Bocaya; Colombia.	Pu. Bo. Col.
S02127	Sonzonate; El Salvador.	Son. Sal.
S02119	Punta Ñata, Cosigüina; Nicaragua. 2	Pu. Cos. Nic. 2
S02141	El Tecal, Rama; Nicaragua.	Tec. Ram. Nic.

Fuente: Centro de Mejoramiento Genético y Banco de Semillas Forestales, 1996. MARENA - DANIDA. León, Nicaragua.

4.2. Diseño Experimental y Análisis Estadísticos

El diseño experimental utilizado fue el de Bloques Completos al Azar (BCA) donde se conformaron 6 bloques (144 árboles por bloque) mas una línea de borde; cada bloque estuvo compuesto por 16 parcelas (9 árboles por parcela), ubicando una procedencia por parcela (Cuadro 2; Anexo 1). El análisis estadístico se realizó utilizando el programa computarizado SAS (SAS Institute, Cary, NC,1982) a través del procedimiento PROC MIXED. Este procedimiento generó cuadrados medios de los tratamientos (procedencias) que fueron analizados a través de la prueba de Duncan ($p \leq 0.05$) de separación de medias para determinar su significancia.

4.3. Mediciones Dasométricas

Las mediciones dasométricas fueron realizadas a través de un inventario total de la plantación y tomando todos los árboles existentes en cada parcela. Las variables medidas fueron: (1) diámetro a la altura de pecho (cm) medida con forcípula; (2) altura del árbol (m) medido con pistola Blume Leis; (3) sobrevivencia medida en porcentaje (%) y, (4) el volumen real de madera por hectárea. El volumen fue determinado utilizando las siguiente fórmula:

$$V_{(ha)} = Ab \times H \times Ff \quad (1)$$

$V_{(ha)}$ = Volumen real.

Ab = Area basal = $0.7854 \times D^2$

H = Altura del árbol promedio por cada parcela.

Ff = Factor de forma

D = Diámetro promedio de cada parcela

El volumen por hectárea se obtuvo aplicando la fórmula (1) para lo cual se promediaron ($n = 9$) los árboles por parcela y luego las parcelas por réplica ($n = 6$) correspondiente a cada procedencia bajo estudio. El factor de forma (Ff) es una constante que considera el hecho de que un árbol es más grueso a la altura de pecho, que más arriba. Por falta de tablas exactas en latifoliadas se utiliza normalmente un factor de forma de 0.5 (Ove y Barahona, 1998).

Las variables diámetro a la altura de pecho (DAP) y altura fueron agrupadas basados en la mayor y menor observancia de campo de acuerdo a categorías dasométricas específicas que variaron en 3 unidades incremento entre sí, de acuerdo a metodología sugerida por Membreño (1999)¹.

¹ Membreño, J.J. 1999. Profesor de Dasometría, UNA. Managua. Comunicación personal.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. Supervivencia

El ensayo de 16 procedencias de teca [*Tectona grandis* (L.) F.] fue establecido en Mayo de 1996. El manejo forestal del mismo contempló la realización de podas de formación y control de malezas de acuerdo a la proliferación de las mismas, así como el control de plagas insectiles como el zompopo (*Atta insularis* Guér) y comején (*Nasutitermes cornigera* Banks). Los daños causados por estos insectos plagas fueron no significativos durante el desarrollo del estudio. Otros daños causados por efecto de vientos y daños mecánicos causados por otras especies forestales y el hombre, fueron muy eventuales, considerándose no significativos.

En 1999, a 36 meses después de plantado (MDP) el ensayo de 16 procedencias de teca, la mayor cantidad de árboles vivos en porcentaje de supervivencia (Cuadro 3; Gráfico 1) correspondió a las procedencias La Masica, Honduras (96%); Sonsonate, El Salvador (94%) y, Punta Ñata, Cosigüina, Nicaragua 2 y Santa Teresa, Ingenio San Antonio, Nicaragua con 93%, respectivamente. Los resultados de supervivencia para el año 2000, indicaron que los mayores valores en porcentaje correspondieron a las procedencias de La Masica, Honduras (96%); Sonsonate, El Salvador y Punta Ñata, Cosigüina, Nicaragua 2, con 93% cada una; El Tecal, Rama, Nicaragua; Santa Teresa, Ingenio San Antonio, Nicaragua y Mtibwa, Morogoro, Tanzania con 91%, respectivamente; Los resultados obtenidos en

Cuadro 3. Número de árboles vivos y porcentajes de la variable sobrevivencia (%) de árboles de teca [*Tectona grandis* (L.) F.] de 3 y 4 años de edad durante dos años de estudio de 16 procedencias de teca, 1999 - 2000. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua.

Tratamiento	Procedencias	Año			
		1999		2000	
		Arboles	Sobrevivencia	Arboles	Sobrevivencia
1	Ba. Pe. Ze. C. R.	47	87	47	87
2	Ori. Ind.	37	69	34	63
3	M. Moro. Tan.	49	91	49	91
4	Pu. Cos. Nic. 1	48	89	48	89
5	Mae. M.D. Pha. Tai.	43	80	42	78
6	Par. C. R.	45	83	44	81
7	Rec. Ram. Nic.	46	85	46	85
8	Ki. Tan.	42	78	42	78
9	Hda. Chanm. Sal.	45	83	45	83
10	La Ma. Hond.	52	96	52	96
11	Hda. Piñ. Chon. Nic.	47	87	44	81
12	Sta. T. ISA. Nic.	50	93	49	91
13	Pu. Bo. Col.	48	89	47	87
14	Son. Sal.	51	94	50	93
15	Pu. Cos. Nic. 2	50	93	50	93
16	Tec. Ram. Nic.	49	91	49	91

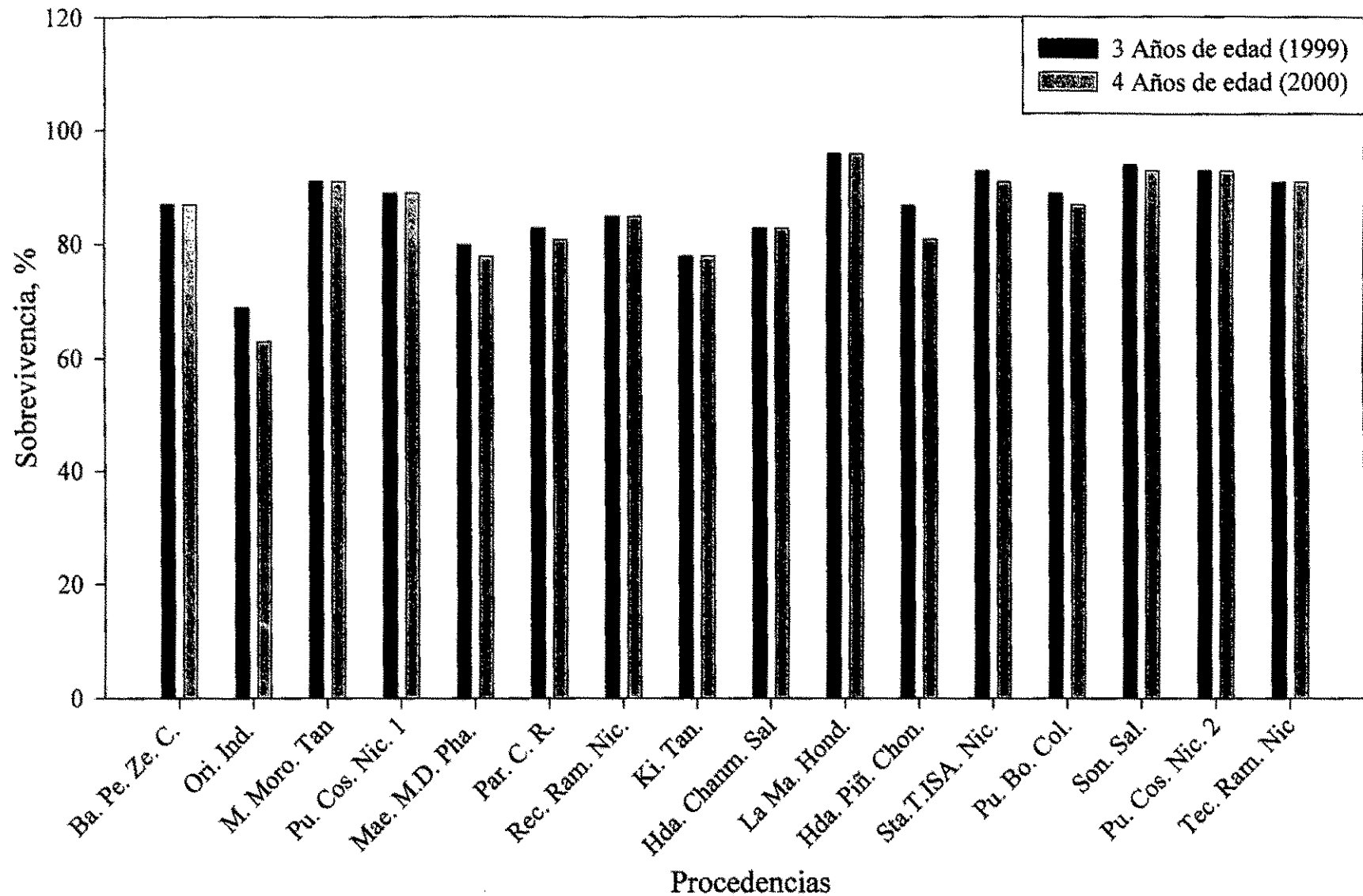


Gráfico 1. Comparación de porcentajes de sobrevivencia (%) de árboles de teca [*Tectona grandis* (L.) F.] de 3 y 4 años de edad durante dos años de estudio de 16 procedencias de teca, 1999 - 2000. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua.

cuanto a sobrevivencia concuerdan con previos estudios realizados por MARENA/SAREC (1995) y Luna (1997) quienes encontraron porcentajes mayores al 90% de sobrevivencia.

Las procedencias con bajos porcentajes de sobrevivencia durante 1999 fueron: Orissa, India (69%); Kihuhwi, Tanga, Tanzania (78%) y Maegar, Muang Dist, Phayac, Tailandia (80%) [Cuadro 3], mientras que en el año 2000, estas mismas procedencias nuevamente presentaron los valores mas bajos en porcentaje de sobrevivencia, lo cual indicó la poca adaptabilidad de los árboles de teca de dichas procedencias a las condiciones edafoclimáticas de El Recreo, Rama (Gráfico 1).

5.2. Diámetro

Los resultados del estudio de 16 procedencias de teca a 3 y 4 años de edad, para la variable diámetro a la altura de pecho (DAP) [cm], indicó que existen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre las procedencias. Estas diferencias estadísticas no concuerdan con los resultados obtenidos por previos estudios realizados por MARENA / SAREC (1995) y Luna (1997).

Diferencias marginales fueron encontradas entre los dos años de estudio, siendo superior el año 2000 al año 1999, lo cual confirma lo expresado por Briscoe (1995), en el sentido de que la teca es un árbol de rápido crecimiento durante los primeros años de desarrollo vegetativo (Cuadro 4; Gráfico 2).

La variable DAP para el año 1999 (36 MDP) presentó un promedio de 6.34 cm y un incremento medio anual (IMA) de 2.11 cm/año, siendo las procedencias con mayor diámetro:

Cuadro 4. Promedios (n = 16) de la variable diámetro a la altura de pecho (DAP) [cm] de árboles de teca [*Tectona grandis* (L.) F.] de 3 y 4 años de edad durante dos años de estudio de 16 procedencias de teca, 1999 - 2000. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua.

Tratamiento	Procedencias	Año			
		1999		2000	
		Diámetro ^z	IMA ^y	Diámetro ^z	IMA ^y
10	La Ma. Hond.	7.12 a	2.37	9.41 a	2.35
1	Ba. Pe. Ze. C. R.	7.02 a	2.34	8.89 a	2.22
8	Ki. Tan.	7.01 a b	2.34	9.32 a	2.33
16	Tec. Ram. Nic.	6.82 a b	2.27	8.87 a	2.22
7	Rec. Ra. Nic.	6.78 a b	2.26	9.13 a	2.28
13	Pu. Bo. Col.	6.58 a b	2.19	8.72 a	2.18
14	Son. Sal.	6.38 a b c	2.13	8.70 a	2.18
12	Sta. T. ISA. Nic.	6.30 a b c	2.10	8.70 a	2.21
15	Pu. Cos. Nic. 2	6.30 a b c	2.10	8.84 a	2.18
4	Pu. Cos. Nic. 1	6.28 a b c	2.09	8.35 a	2.09
9	Hda. Chanm. Sal.	6.19 a b c	2.06	8.30 a	2.08
5	Mae. M.D. Pha. Tai.	6.11 a b c	2.04	8.27 a	2.07
3	M. Moro. Tan.	5.91 a b c	1.97	8.26 a	2.07
6	Par. C. R.	5.78 a b c	1.93	8.08 a	2.02
11	Hda. Piñ. Chon. Nic.	5.64 b c	1.88	8.06 b	2.02
2	Ori. Ind.	5.19 c	1.73	8.26 a	2.07

^z Separación de medias usando DUNCAN, $p \leq 0.05$. Medias con letras comunes dentro del mismo factor son no significativas.

^y Incremento Medio Anual.

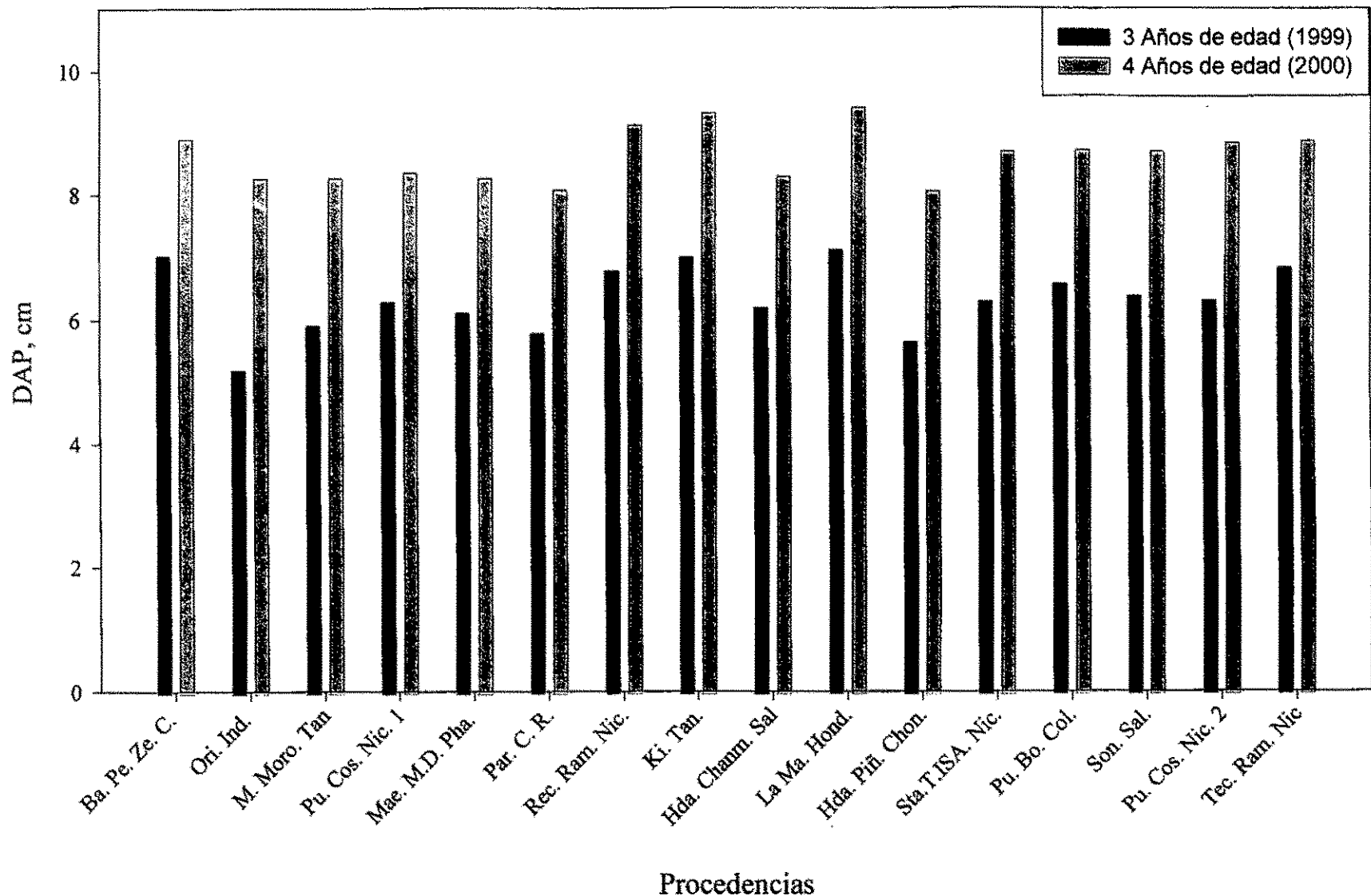


Gráfico 2. Comparación de valores promedios (n=16) para la variable diámetro a la altura de pecho (DAP) [cm] de árboles de teca [*Tectona grandis* (L.) F.] de 3 y 4 años de edad durante dos años de estudio de 16 procedencias de teca, 1999 - 2000. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua.

La Masica, Honduras (7.12 cm); Barú, Pérez Zeledón, Costa Rica (7.02 cm) y Kihuhwi, Tanga, Tanzania (7.01 cm). Los promedios obtenidos en el estudio de 16 procedencias de teca en El Recreo, Rama concuerdan con los resultados obtenidos por MARENA / SAREC (1995), el cual reporta en su estudio de evaluación de 4 procedencias de teca en Río San Juan, Nicaragua, diámetros de hasta 8.01 cm.

Observaciones de campo en el estudio de 16 procedencias de teca durante el 2000, indican que a los 48 MDP existen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre procedencias. Los datos de campo muestran una media general de 8.64 cm y un IMA de 2.16 cm/año, siendo los mayores valores promedios los correspondientes a La Masica, Honduras (9.41 cm), Kihuhwi, Tanga, Tanzania (9.32 cm) y El Recreo, Rama, Nicaragua (9.13 cm) [Cuadro 4].

Los menores valores promedios obtenidos para la variable diámetro en los dos años de estudio (1999 - 2000) correspondieron a Orissa, India (5.19 cm y 8.26 cm); Hacienda La Piñata, Chontales, Nicaragua (5.64 cm y 8.06 cm), y Parritas, Costa Rica (5.78 cm y 8.08 cm).

5.3. Altura

Los resultados obtenidos para la variable altura indican que existen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre las procedencias durante el año 1999 (Cuadro 5). Estos muestran una media general de 7.28 m y un IMA de 2.43 m/año. Las procedencias que presentaron los mayores valores promedio en altura fueron: Barú, Pérez Zeledón, Costa Rica (8.26 m); Kihuhwi, Tanga, Tanzania (8.09 m) y El Tecal, Rama, Nicaragua (8.02 m). Alturas similares se reportan a la misma edad de 3 años en el estudio realizado por MARENA / SAREC (1995) el cual determinó alturas promedio de hasta 8.28 m.

Cuadro 5. Promedios (n = 16) de la variable altura (m) de árboles de teca [*Tectona grandis* (L.) F.] de 3 y 4 años de edad durante dos años de estudio de 16 procedencias de teca, 1999 - 2000. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua.

Tratamiento	Procedencias	Año			
		1999		2000	
		Altura ^z	IMA ^y	Altura ^z	IMA ^y
1	Ba. Pe. Ze. C. R.	8.26 a	2.75	9.54 a b	2.39
8	Ki. Tan.	8.09 a b	2.70	9.87 a	2.47
16	Tec. Ram. Nic.	8.02 a b	2.67	8.48 a b c d	2.12
7	Rec. Ram. Nic.	7.93 a b	2.64	9.75 a	2.44
10	La Ma. Hond.	7.84 a b	2.61	9.88 a	2.47
12	Sta. T. ISA. Nic.	7.57 a b	2.52	9.49 a b	2.37
14	Son. Sal.	7.52 a b c	2.51	9.47 a b	2.37
15	Pu. Cos. Nic. 2	7.50 a b c	2.50	9.07 a b c d	2.27
4	Pu. Cos. Nic. 1	7.49 a b c	2.50	9.38 a b c	2.35
13	Pu. Bo. Col.	7.41 a b c	2.47	8.53 a b c d	2.13
9	Hda. Chanm. Sal.	6.82 a b c	2.27	8.69 a b c d	2.17
6	Par. C. R.	6.79 a b c	2.26	8.91 a b c d	2.23
5	Mae. M.D. Pha. Tai.	6.53 b c	2.18	7.86 b c d	1.97
11	Hda. Piñ. Chon. Nic.	6.51 b c	2.17	8.31 a b c d	2.08
3	M. Moro. Tan.	6.48 b c	2.16	7.68 c d	1.92
2	Ori. Ind.	5.89 c	1.96	7.46 d	1.87

^z Separación de medias usando DUNCAN, $p \leq 0.05$. Medias con letras comunes dentro del mismo factor son no significativas.

^y Incremento Medio Anual.

Diferencias significativas ($p \leq 0.05$) fueron encontradas para el año 2000 (48 MDP). Observaciones de campo muestran que existe una media general de 8.9 m y un IMA de 2.22 m/año. Las procedencias que presentaron los mayores valores en altura correspondieron a las procedencias de La Masica, Honduras (9.88 m); Kihuhwi, Tanga, Tanzania (9.87 m) y El Recreo, Rama, Nicaragua (9.75 m) [Cuadro 5; Gráfico 3].

Los menores promedios en altura durante los dos años de estudio (1999 - 2000) correspondieron a Orissa, India (5.80 m y 7.46 m); Mtibwa, Morogoro, Tanzania (6.48 m y 7.46 m) y Maegar, Muang Dist, Phayac, Tailandia (6.53 m y 7.86 m) [Cuadro 5].

5.4. Volumen

En Nicaragua pocos estudios de determinación de volumen por unidad de área en la producción de madera de teca se han realizado. Diferencias significativas ($p \leq 0.05$) fueron observadas entre las procedencias de teca durante los dos años de estudio. En el año 1999, la media general para el volumen fue de 14.01 m³/ha, con un IMA de 4.67 m³/ha/año. Las procedencias con mayor volumen por área correspondieron a La Masica, Honduras (20.4 m³/ha); Barú, Pérez Zeledón, Costa Rica (20.1 m³/ha) y, El Recreo y Tecal, Rama, Nicaragua con 17.2 m³/ha y 17.1 m³/ha, respectivamente (Cuadro 6).

Diferencias significativas ($p \leq 0.05$) fueron determinadas durante el año 2000 para la variable volumen. Observaciones de campo a los 48 MDP indican que existe una media general para la variable volumen de 29.04 m³/ha con un IMA de 7.26 m³/ha/año. Las procedencias que presentaron los mayores volúmenes por unidad de área fueron: La Masica, Honduras (41.2 m³/ha); El Recreo, Rama, Nicaragua (35.5 m³/ ha) y Barú, Pérez Zeledón,

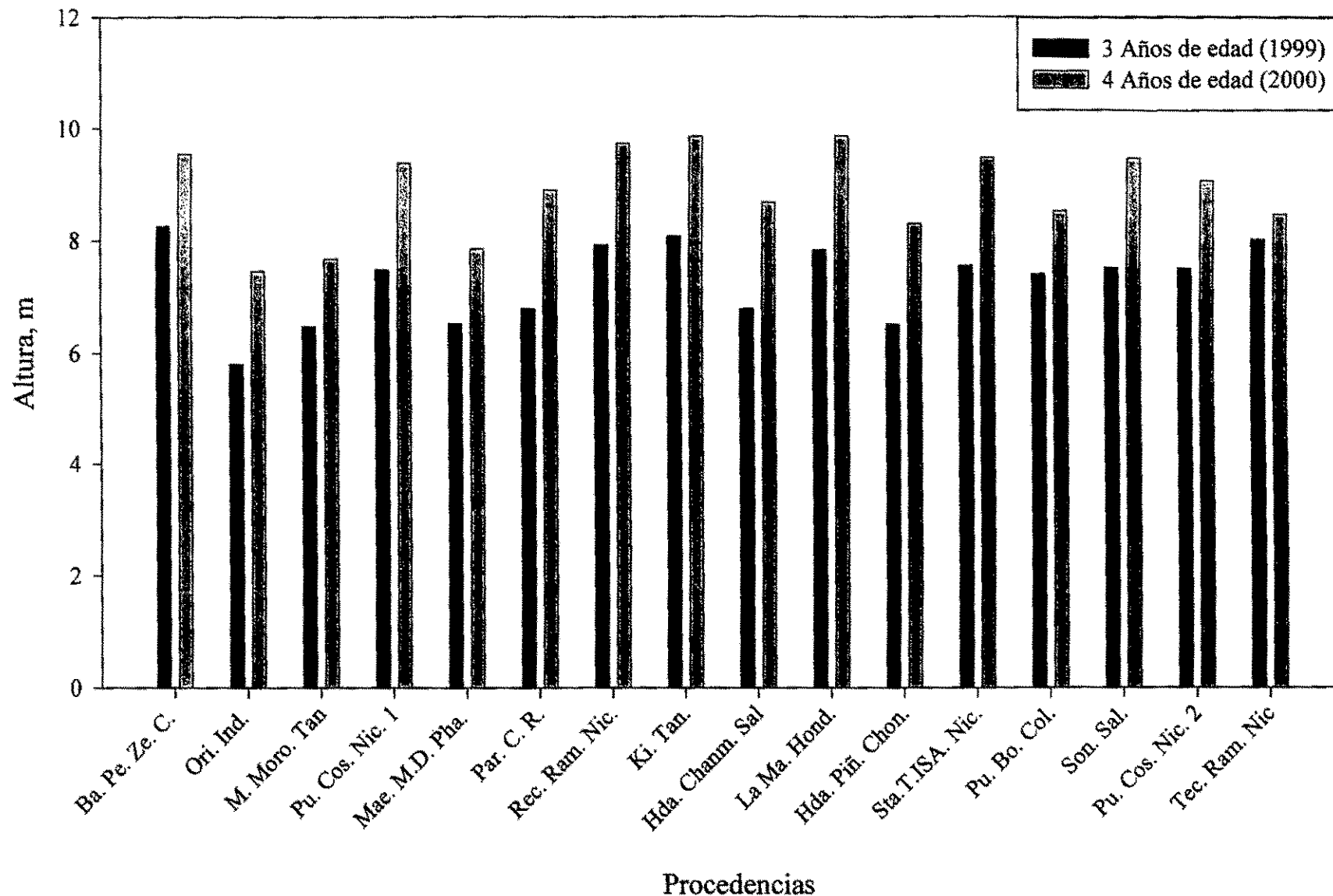


Gráfico 3. Comparación de valores promedios (n=16) para la variable altura (m) de árboles de teca [*Tectona grandis*(L.) F.] de 3 y 4 años de edad durante dos años de estudio de 16 procedencias de teca, 1999 - 2000. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua.

Cuadro 6. Volúmenes promedio (n = 6) por hectárea (m³/ha) de árboles de teca [*Tectona grandis* (L.) F.] de 3 y 4 años de edad durante dos años de estudio de 16 procedencias de teca, 1999 - 2000. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua.

Tratamiento	Procedencias	Año			
		1999		2000	
		Volumen ^z	IMA ^y	Volumen ^z	IMA ^y
10	La Ma. Hond.	20.37 a	6.79	41.19 a	10.30
1	Ba. Pe. Ze. C. R.	20.15 a	6.72	33.36 a b c	8.34
7	Rec. Ram. Nic.	17.18 a b	5.73	35.46 a b	8.87
16	Tec. Ram. Nic.	17.14 a b	5.71	29.22 b c d e	7.31
14	Son. Sal.	15.31 a b c	5.10	32.31 a b c	8.08
13	Pu. Bo. Col.	15.23 a b c	5.08	28.48 b c d e	7.12
12	Sta. T. ISA. Nic.	14.80 a b c	4.93	30.31 b c d	7.58
8	Ki. Tan.	14.31 a b c	4.77	31.59 a b c	7.90
15	Pu. Cos. Nic. 2	14.04 a b c	4.68	31.24 a b c d	7.81
4	Pu. Cos. Nic. 1	13.14 a b c	4.38	28.64 b c d e	7.16
6	Par. C. R.	12.06 b c	4.02	24.50 c d e	6.13
9	Hda. Chanm. Sal.	11.59 b c	3.86	30.55 b c d	7.64
5	Mae. M.D. Pha. Tai.	10.86 b c	3.62	21.13 d e	5.28
11	Hda. Piñ. Chon. Nic.	10.62 b c	3.54	23.05 c d e	5.76
3	M. Moro. Tan.	10.38 b c	3.46	24.04 c d e	6.01
2	Ori. Ind.	7.88 c	2.63	19.45 e	4.86

^z Separación de medias usando DUNCAN, $p \leq 0.05$. Medias con letras comunes dentro del mismo factor son no significativas.

^y Incremento Medio Anual.

Costa Rica (33.4 m³/ha) [Cuadro 6].

Los resultados obtenidos para la variable volumen de las 16 procedencias bajo estudio remarcan el hecho de que el año 2000 presentó los mayores valores en comparación al año 1999, lo cual era de esperarse, sin embargo, es importante mencionar que las procedencias que tuvieron los mayores volúmenes se debió a que presentaron el mayor número de árboles vivos (alto porcentaje de sobrevivencia) y los mayores promedios en diámetro y altura, lo cual nos permite inferir que existen procedencias con alto potencial de adaptabilidad, así como un alto potencial de rendimiento en madera para las condiciones edafoclimáticas del trópico húmedo Nicaragüense (Gráfico 4).

Las procedencias con bajos rendimientos para la variable volumen durante los dos años de estudio (1999 - 2000) fueron: Orissa, India (7.09 m³/ha y 19.50 m³/ha); Mtibwa, Morogoro, Tanzania (10.4 m³/ha y 24.0 m³/ha) y Hacienda La Piñata, Chontales, Nicaragua (10.6 m³/ha y 23.1 m³/ha), quienes presentaron una alternabilidad de año a año; y Maegar, Muang Dist, Phayac, Tailandia (10.9 m³/ha y 21.1 m³/ha) [Cuadro 6].

5.5. Categorías Dasométricas

5.5.1. Diámetro

El ensayo de evaluación de 16 procedencias de teca en cuanto a la variable DAP (cm) categorizado dasométricamente (Cuadro 7; Gráfico 5) muestra que para el año 1999 más de un 50% de la población actual de teca (424 árboles) se agruparon en el rango de 6.0 a 8.99 cm, lo que se considera normal en una plantación de teca en estado juvenil, así como en el rango de 3.0 a 5.99 cm con un 30% de la población de teca (229 árboles).

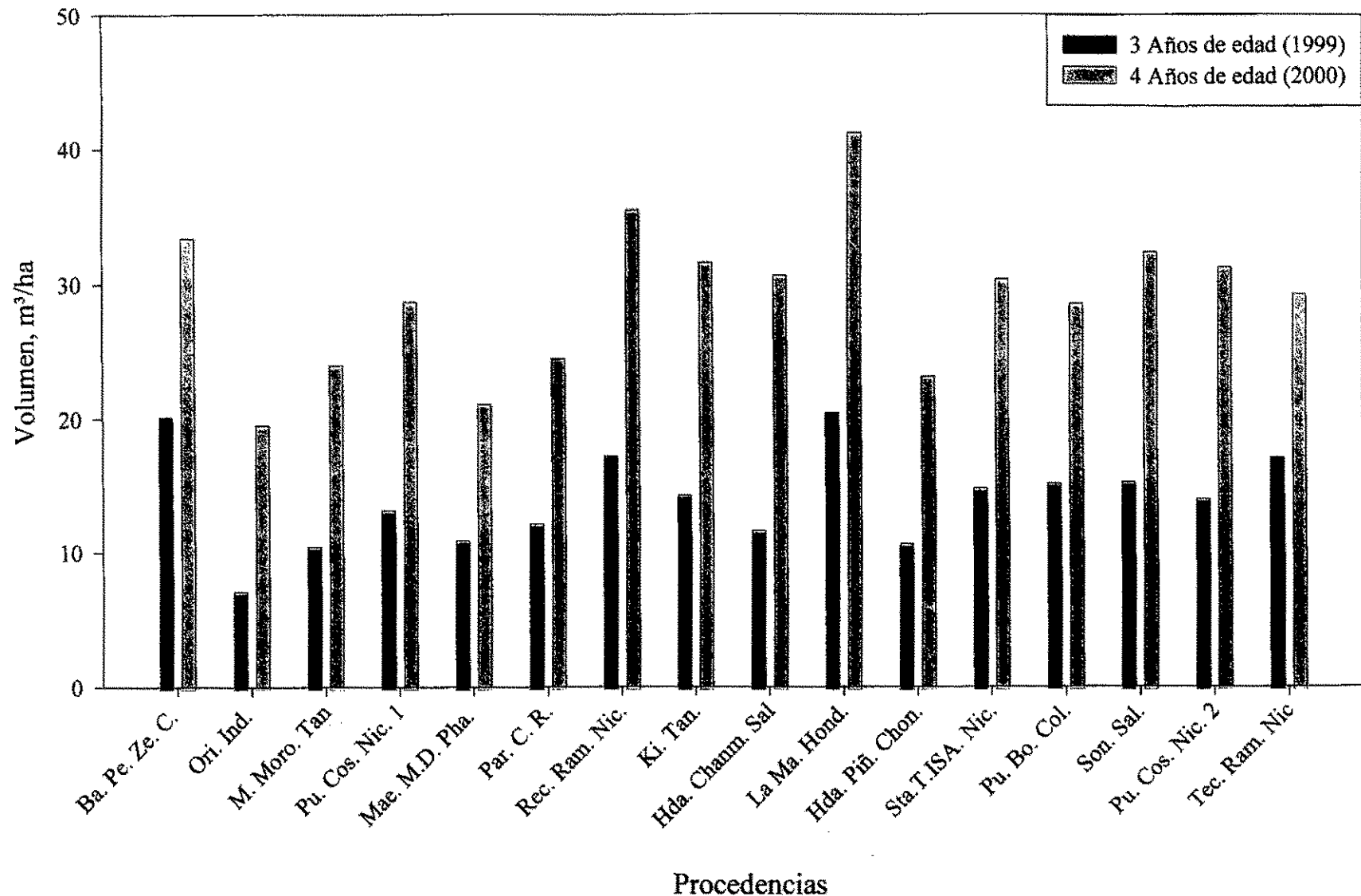


Gráfico 4. Comparación de volúmenes (n=6) [m³/ha] de árboles de teca [*Tectona grandis* (L.) F.] de 3 y 4 años de edad durante dos años de estudio de 16 procedencias de teca, 1999 - 2000. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua.

Cuadro 7. Categorías dasométricas para la variable diámetro a la altura de pecho (DAP) [cm] de árboles de teca [*Tectona grandis* (L.) F.] de 3 años de edad durante un estudio de 16 procedencias de teca, 1999. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua.

Tratamiento	Procedencias	Año 1999				
		Categorías dasométricas				
		0.0 - 2.99cm	3.0 - 5.99cm	6.0 - 8.99cm	9.0 - 11.99cm	>12cm
1	Ba. Pe. Ze. C. R.	1	11	26	7	2
2	Ori. Ind.	5	16	14	2	0
3	M. Moro. Tan.	0	23	25	1	0
4	Pu. Cos. Nic. 1	2	15	28	3	0
5	Mae. M.D. Pha. Tai.	0	23	16	3	1
6	Par. C. R.	5	14	23	3	0
7	Rec. Ram. Nic.	1	14	22	9	0
8	Ki. Tan.	0	4	37	1	0
9	Hda. Chanm. Sal.	1	15	27	2	0
10	La Ma. Hond.	0	13	28	10	1
11	Hda. Piñ. Chon. Nic.	5	17	25	0	0
12	Sta. T. ISA. Nic.	2	13	32	3	0
13	Pu. Bo. Col.	1	11	32	4	0
14	Son. Sal.	2	11	34	4	0
15	Pu. Cos. Nic. 2	2	16	30	2	0
16	Tec. Ram. Nic.	1	13	25	10	0
	Total	28	229	424	64	4

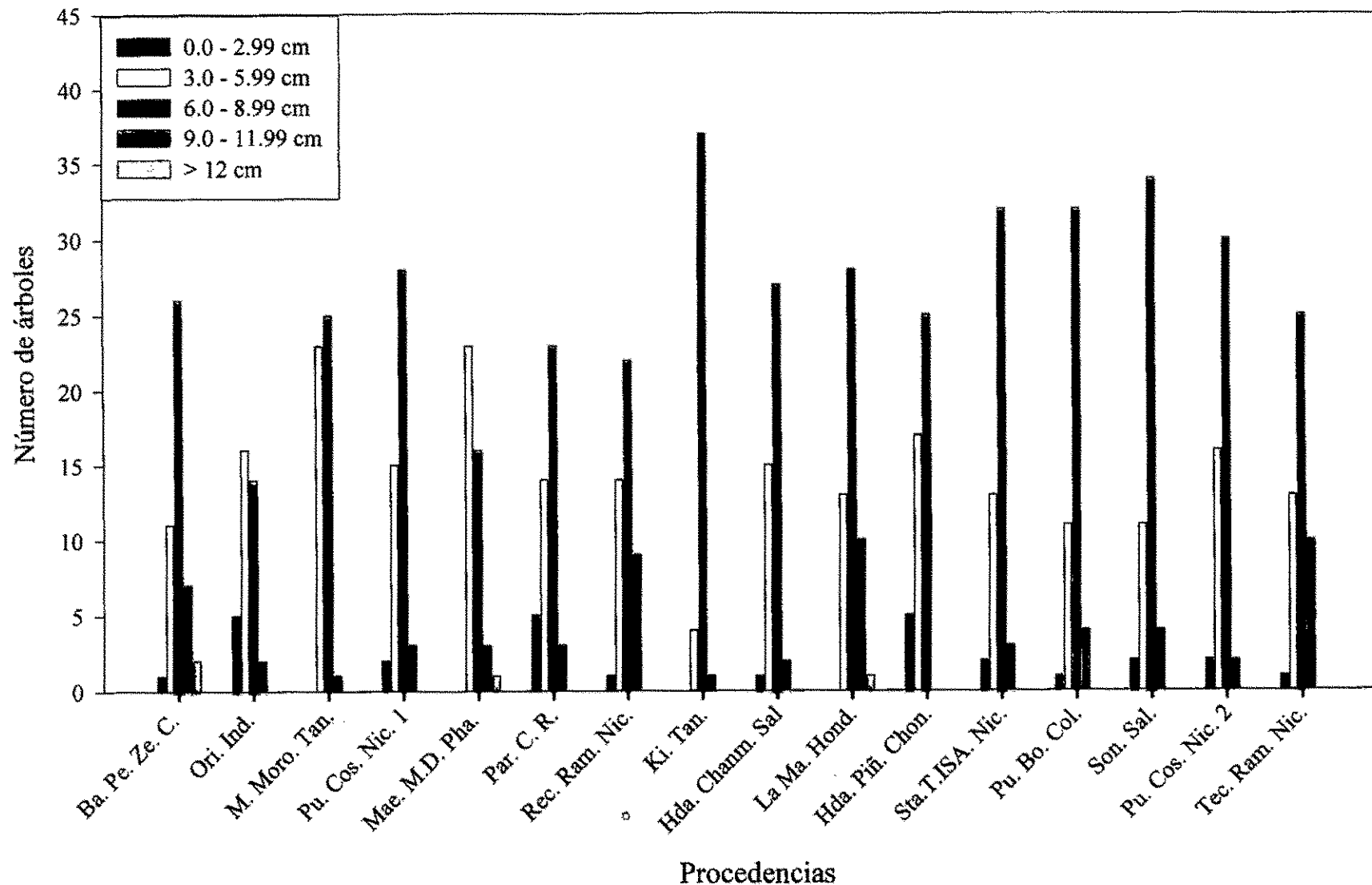


Gráfico 5. Comparación de categorías dasométricas para la variable diámetro a la altura de pecho (DAP) [cm] de árboles de teca [*Tectona grandis* (L.) F.] de 3 años de edad durante un estudio de 16 procedencias de teca, 1999. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua.

Durante la segunda toma de datos en el año 2000, el comportamiento de la población actual de teca se agrupó en el rango de 6.0 a 8.99 cm con un 45% (338 árboles) lo cual fue similar al año precedente (1999), sin embargo, el rango de 9.0 a 11.99 cm pasó a ocupar un segundo lugar con un 40% de la población de teca (295 árboles), lo que representó un aumento de 4.5 veces en el número de árboles de 1999 al 2000, lo cual nos permite inferir que existe un gran potencial de adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas de El Recreo, Rama (Cuadro 8; Gráfico 6).

Las procedencias que mantienen este ritmo de crecimiento, representados en el pase de la categoría de crecimiento dasométrico de 6.0 - 8.99 cm a 9.0 - 11.99 cm para la variable DAP de año a año, fueron: La Masica, Honduras (38 a 46 árboles); El Recreo, Rama, Nicaragua (31 a 36 árboles); Punta Cosigüina, Nicaragua 2 (32 a 46 árboles), Barú, Pérez Zeledón, Costa Rica (33 a 38 árboles).

5.5.2. Altura

El ensayo de evaluación de 16 procedencias de teca en cuanto a la variable altura (m) categorizado dasométricamente (Cuadro 9; Gráfico 7) muestra que para el año 1999 un 44.3% de la población actual de teca (332 árboles) se agruparon en el rango de 6.0 a 8.99 m, lo que se considera normal en una plantación de teca en estado juvenil, así como en el rango de 9.0 a 11.99 m con un 27.4% (205 árboles), mientras que el rango de 3.0 a 5.99 m mostró un 20% (150 árboles).

Los resultados obtenidos durante el año 2000, indican que la mayor cantidad de

Cuadro 8. Categorías dasométricas para la variable diámetro a la altura de pecho (DAP) [cm] de árboles de teca [*Tectona grandis* (L.) F.] de 4 años de edad durante un estudio de 16 procedencias de teca, 2000. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua.

Tratamiento	Procedencias	Año 2000				
		Categorías dasométricas				
		0.0 - 2.99cm	3.0 - 5.99cm	6.0 - 8.99cm	9.0 - 11.99cm	>12cm
1	Ba. Pe. Ze. C. R.	0	5	19	19	4
2	Ori. Ind.	0	6	14	11	3
3	M. Moro. Tan.	0	6	26	16	1
4	Pu. Cos. Nic. 1	0	8	23	15	2
5	Mae. M.D. Pha. Tai.	0	4	25	11	2
6	Par. C. R.	1	6	20	16	1
7	Rec. Ram. Nic.	0	4	16	20	6
8	Ki. Tan.	0	3	11	28	0
9	Hda. Chanm. Sal.	1	2	23	16	3
10	La Ma. Hond.	0	2	19	27	4
11	Hda. Pifi. Chon. Nic.	1	6	21	16	0
12	Sta. T. ISA. Nic.	0	5	24	19	1
13	Pu. Bo. Col.	0	3	24	19	1
14	Son. Sal.	0	3	27	18	2
15	Pu. Cos. Nic. 2	0	2	22	24	2
16	Tec. Ram. Nic.	0	2	24	20	3
	Total	3	67	338	295	35

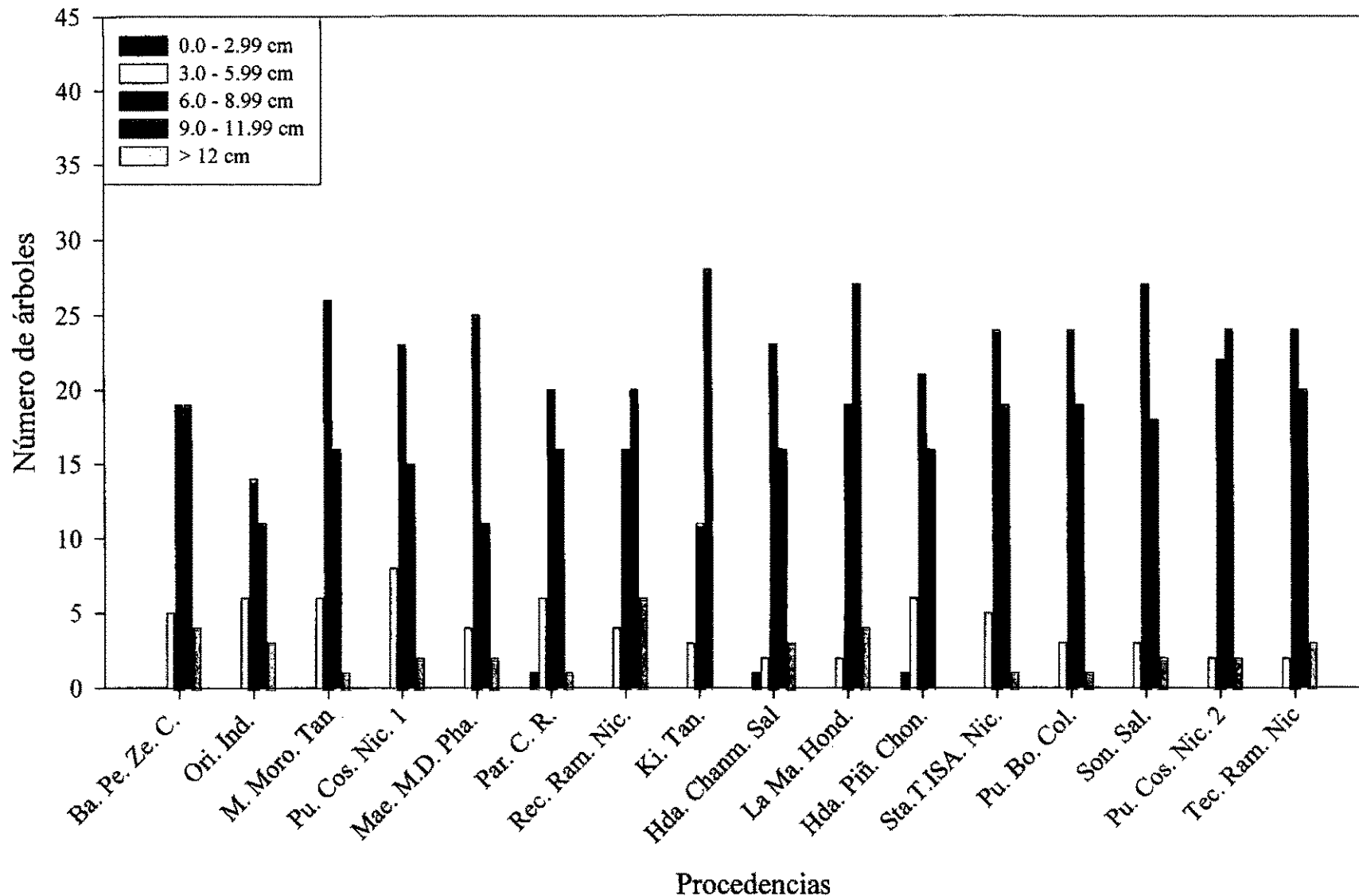


Gráfico 6. Comparación de categorías dasométricas para la variable diámetro a la altura de pecho (DAP) [cm] de árboles de teca [*Tectona grandis* (L.) F.] de 4 años de edad durante un estudio de 16 procedencias de teca, 2000. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua.

Cuadro 9. Categorías dasométricas para la variable altura (m) de árboles de teca [*Tectona grandis* (L.) F.] de 3 años de edad durante un estudio de 16 procedencias de teca, 1999. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua.

Tratamiento	Procedencias	Año 1999				
		Categorías dasométricas				
		0.0 - 2.99m	3.0 - 5.99m	6.0 - 8.99m	9.0 - 11.99m	>12m
1	Ba. Pe. Ze. C. R.	1	4	16	24	2
2	Ori. Ind.	7	11	12	4	3
3	M. Moro. Tan.	4	13	27	5	0
4	Pu. Cos. Nic. 1	2	7	28	7	4
5	Mae. M.D. Pha. Tai.	2	10	26	5	0
6	Par. C. R.	5	6	22	12	0
7	Rec. Ram. Nic.	4	8	13	15	6
8	Ki. Tan.	1	3	24	11	3
9	Hda. Chanm. Sal.	1	15	18	11	0
10	La Ma. Hond.	0	10	19	23	0
11	Hda. Piñ. Chon. Nic.	3	15	21	8	0
12	Sta. T. ISA. Nic.	1	12	19	16	2
13	Pu. Bo. Col.	2	10	18	16	2
14	Son. Sal.	2	6	28	14	1
15	Pu. Cos. Nic. 2	2	10	21	17	0
16	Tec. Ram. Nic.	0	10	20	17	2
	Total	37	150	332	205	25

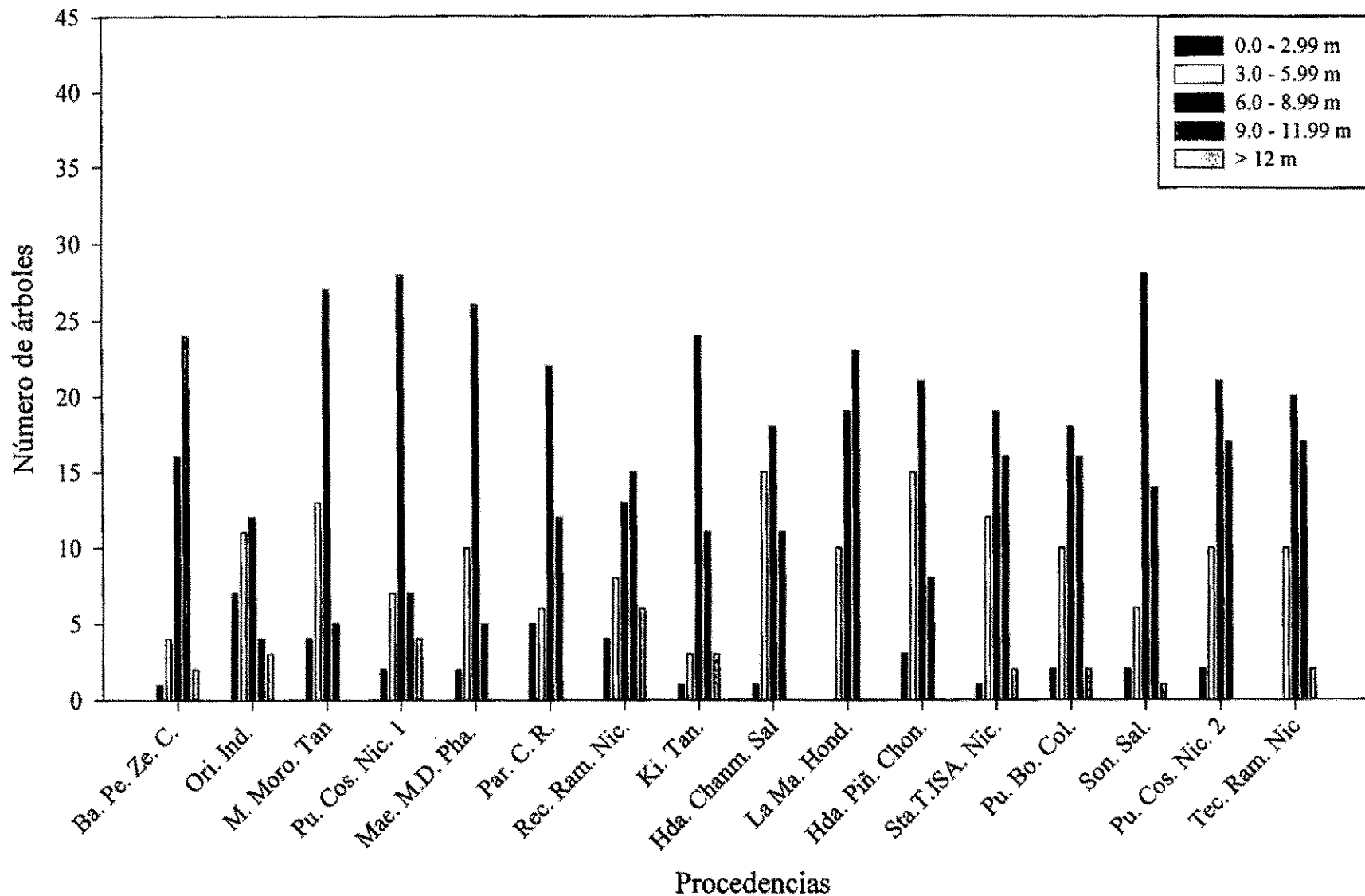


Gráfico 7. Comparación de categorías dasométricas para la variable altura (m) de árboles de teca [*Tectona grandis* (L.) F.] de 3 años de edad durante un estudio de 16 procedencias de teca, 1999. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua.

árboles se agruparon en la categoría de 9.0 a 11.99 m (342 árboles) lo cual representó un 46.3% de la población actual de teca, aumentando en 1.7 veces el número de árboles para la categoría dasométrica indicada. Sin embargo, es importante mencionar que el rango de altura dominante >12 m, aumentó aproximadamente 4 veces el número de árboles, lo cual, nuevamente confirma lo reportado por Briscoe (1995), en el sentido de que la teca es un árbol de rápido crecimiento durante los primeros estadios de desarrollo vegetativo (Cuadro 10; Gráfico 8).

Las procedencias que mantienen este ritmo de crecimiento, representados en el pase de la categoría de crecimiento dasométrico de 6.0 - 8.99 m a 9.0 - 11.99 m para la variable altura de año a año, fueron: La Masica, Honduras (42 a 51 árboles); El Recreo, Rama, Nicaragua (34 a 40 árboles); El Tecal, Rama, Nicaragua (39 a 44 árboles); Punta Cosigüina, Nicaragua 2 (38 a 46 árboles).

Cuadro 10. Categorías dasométricas para la variable altura (m) de árboles de teca [*Tectona grandis* (L.) F.] de 4 años de edad durante un estudio de 16 procedencias de teca, 2000. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua.

Tratamiento	Procedencias	Año 2000				
		Categorías dasométricas				
		0.0 - 2.99m	3.0 - 5.99m	6.0 - 8.99m	9.0 - 11.99m	>12m
1	Ba. Pe. Ze. C. R.	0	1	11	27	8
2	Ori. Ind.	0	9	14	8	3
3	M. Moro. Tan.	0	9	23	16	1
4	Pu. Cos. Nic. 1	0	5	10	26	7
5	Mae. M.D. Pha. Tai.	0	9	13	18	2
6	Par. C. R.	1	5	11	19	8
7	Rec. Ram. Nic.	1	5	9	16	15
8	Ki. Tan.	0	1	9	25	7
9	Hda. Chanm. Sal.	1	1	18	20	5
10	La Ma. Hond.	0	1	13	28	10
11	Hda. Piñ. Chon. Nic.	0	7	15	16	6
12	Sta. T. ISA. Nic.	0	2	17	23	7
13	Pu. Bo. Col.	0	8	12	25	2
14	Son. Sal.	0	4	13	26	7
15	Pu. Cos. Nic. 2	0	4	16	27	3
16	Tec. Ram. Nic.	0	5	21	22	1
	Total	3	76	225	342	92

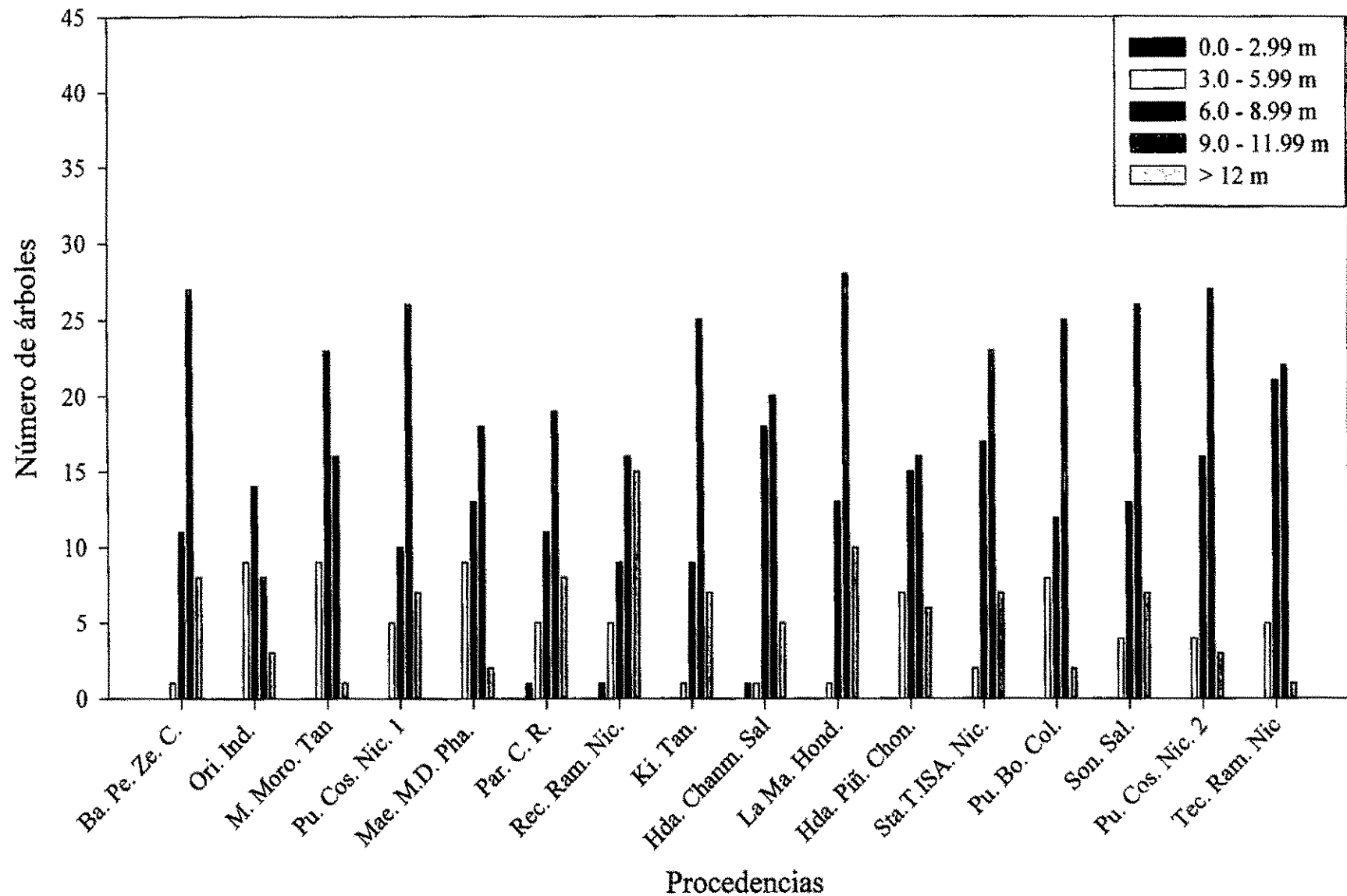


Gráfico 8. Comparación de categorías dasométricas para la variable altura (m) de árboles de teca [*Tectona grandis* (L.) F.] de 4 años de edad durante un estudio de 16 procedencias de teca, 2000. Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, Nicaragua.

VI. CONCLUSIONES

1. Los resultados obtenidos determinaron que existen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) para las variables diámetro, altura y volumen entre las procedencias de teca [*Tectona grandis* (L.) F.]. De igual forma, se determinaron diferencias significativas marginales de año a año, especialmente en la variable diámetro a la altura de pecho (DAP) correspondiente al año 2000.
2. Las procedencias que presentaron los mayores resultados en cantidades de árboles vivos en porcentajes de sobrevivencia fueron: La Masica, Honduras; Sonzonate, El Salvador; Punta Ñata, Cosigüina, Nicaragua 2; El Tecal, Rama, Nicaragua y, Mtibwa, Morogoro, Tanzania.
3. La procedencia que presentó los mayores valores para las variables de crecimiento: diámetro, altura y volumen por hectárea, así como una mayor sobrevivencia a las condiciones del trópico húmedo Nicaragüense fue la procedencia de La Masica, Honduras.
4. Las procedencias Kihuhwi, Tanga, Tanzania; El Recreo, Rama, Nicaragua y, Barú, Pérez Zeledón, Costa Rica tuvieron una alta sobrevivencia a las condiciones del trópico húmedo Nicaragüense lo cual se evidenció en el número de árboles vivos y

con porcentajes menores pero similares a la Masica, Honduras.

5. En la variable altura, las procedencias de La Masica, Honduras; El Recreo, Rama, Nicaragua; Kihuhwi, Tanga, Tanzania y, Barú, Pérez Zeledón, Costa Rica fueron las que presentaron los mayores valores, aunque los mismos sugieren una alternabilidad en el crecimiento de dichas procedencias de año a año.
6. En volúmenes por hectárea, las procedencias que obtuvieron los mayores valores fueron: La Masica, Honduras; El Recreo, Rama, Nicaragua; Barú, Pérez Zeledón, Costa Rica y, Sonzonate, El Salvador.
7. Las categorías dasométricas para la variable diámetro a la altura de pecho (DAP) en el año 1999 indicó que el mayor número de árboles de teca se ubicó en los rangos de 6.0 a 8.99 cm con 424 árboles así como en el rango de 3.0 a 5.99 cm con 229 árboles.
8. Los resultados obtenidos durante el año 2000 para la variable DAP tuvieron un comportamiento similar, pero a diferencia del año anterior, las procedencias de teca se ubicaron de acuerdo al número de árboles en los rangos de 6.0 a 8.99 cm con 338 árboles y en el rango de 9.0 a 11.99 cm con 295 árboles. Este aumento en el número de árboles de teca correspondió a 4.5 veces comparado al año 1999, lo cual explica el aumento de los mismos en el rango diamétrico de 9.0 a 11.99 cm.

9. En la variable altura, las categorías dasométricas mantienen el mismo comportamiento que la variable diámetro, ya que la plantación aumentó de un año a otro (1999 - 2000) el número de árboles en 1.6 veces al pasar de una categoría dasométrica a otra (6.0 - 8.99 m a 9.0 - 11.99 m).

VII. RECOMENDACIONES

Las procedencias de La Masica, Honduras y El Recreo, Rama, Nicaragua se recomiendan para el establecimiento de plantaciones comerciales o, programas de reforestación gubernamental o privados para las condiciones del trópico húmedo Nicaragüense basados en los resultados obtenidos en el presente estudio.

El Tecal, Rama, Nicaragua y Barú, Pérez Zeledón, Costa Rica; así como Sonzonate, El Salvador; Punta Ñata, Cosigüina, Nicaragua 2 deben de ser considerados para la realización de estudios posteriores de adaptabilidad en otras condiciones de sitio en Nicaragua dado los buenos resultados obtenidos con este estudio de procedencias en las condiciones del trópico húmedo Nicaragüense.

El manejo agronómico forestal de una plantación de teca debe ser sistemático en los primeros estadios de crecimiento (período juvenil) con el objetivo de obtener los mayores incrementos en cuanto a las variables diámetro y altura dado el alto potencial de crecimiento que tiene el árbol de teca en las regiones tropicales húmedas; siendo fundamental el tomar muy en cuenta los aspectos de podas de formación, control de malezas y de plagas insectiles como el zompopo (*Atta insularis* Guér) y el comején (*Nasutitermes cornigera* Banks) debido a la alta biodiversidad de especies existentes en las condiciones del trópico húmedo.

La técnica de reproducción por pseudoestacas para el establecimiento de plantaciones de teca es promisorio y la misma debería ser sujeta a mayores estudios dados los altos porcentajes de sobrevivencia obtenidos en el presente estudio en las condiciones edafoclimáticas del trópico húmedo Nicaragüense.

Explorar la introducción de nuevas tecnologías de vivero y el uso de clones para aumentar la productividad de las plantaciones de [*Tectona grandis* (L.) F].

Las plantaciones forestales pueden aportar beneficios ambientales y económicos considerables cuando se intercalan con diferentes cultivos agrícolas como el sistema taungya.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Altuve, L.F. 1986. Estudio tecnológico, exploratorio y promocional de la 'Teca' de aclareos. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de los Andes. Mérida - Venezuela, Comatado ULA - MARNR, N° 11. 83 p.
- Beard, J. 1943. The importance of race in 'Teak' [*Tectona grandis* (L.) F.]. Caribbean Forester. Puerto Rico 4 (3):135-139.
- Benthall, A.P. 1933. The trees of Calcuta and it's neighbour. Thacker Spink. Calcuta, India. 450 p.
- Bolaños, M. 2000. Mapa cartográfico de la zona del Recreo, Rama, RAAS. INETER, 1989.
- Briscoe, C. 1995. Silvicultura y manejo de teca, melina y pochote. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Serie técnica, Informe técnico, N° 270. 44 p.
- CATASTRO. 1969. Catastro e inventario de recursos naturales (CIRNA): Proyecto Rigoberto Cabezas. Instituto Agrario de Nicaragua. Managua, Nicaragua. 71 p.
- CATASTRO. 1973. Catastro e inventario de recursos naturales (CIRNA): Reconocimiento Edafológico de la cuenca del río Escondido. Departamento de Suelos y Dasonomía. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua. 213 p.
- Centeno, M.. 1993. Inventario nacional de plantaciones forestales en Nicaragua. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. 79 p.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 1986. Silvicultura de especies promisorias para la producción de leña en Centroamérica. Turrialba, Costa Rica. Serie técnica, Informe técnico N° 86. 220 p.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 1997. Resultados de 10 años de investigación silvicultural del proyecto madeleña en Nicaragua. Turrialba, Costa Rica. Serie técnica, Informe técnico N° 232. pp:135-143.

- Chalmers, W.S. 1962. The breeding of pine and teak in Trinidad: Some early observations. *Caribbean Forester*. Puerto Rico 23(2):100-111.
- Chávez, E. y W. Fonseca. 1991. Teca [*Tectona grandis* (L.) F.] árbol de uso múltiple en América Central. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Serie técnica, Informe técnico N° 179. 60 p.
- FAO. 1975. Catálogo de semillas forestales. Roma, Italia. 283 p.
- FAO. 1977. Elaboración de una tabla de volumen y un estudio de incremento para 'Teca' [*Tectona grandis* (L.) F.] en El Salvador. FO.DP.ELS/73/004. Documento de trabajo N° 14. 53 p.
- FAO. 1985. Ordenación forestal de los trópicos para uso múltiple e intensivo. Estudios de casos de la India, Africa, América Latina y el Caribe. FAO, Montes N° 55. 180 p.
- Flinta, M.C. 1960. Prácticas de plantaciones forestales en América Latina. Montes N° 13. Cuadernos de Fomento Forestal N° 15. FAO. Roma, Italia. 499 p.
- Gómez, D.J. 1981. Evaluación del comportamiento en ensayos y plantaciones forestales volumétricas. *Forest Science* 337-341.
- Gupta, B.N. y P.G. Pattanath. 1975. Factors affecting germination behavior of 'Teak' seeds of eighteen Indian origins. *Indian Forester* 101 (10):584-586.
- Herrera, A.Z. y A. Morales. 1993. Propiedades y usos potenciales de 100 maderas Nicaragüenses. Servicio Forestal Nacional (SFN), Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente (IRENA). Managua, Nicaragua. 183 p.
- Herrera, A.Z. y B. Lanuza. 1995. Especie para reforestación en Nicaragua. Servicio Forestal Nacional (SFN), Ministerio de Recursos Naturales y del Ambiente (MARENA). Managua, Nicaragua. pp:106-108.
- Holdridge, L.R. 1982. Ecología basado en zonas de vida. Editorial IICA. San José, Costa Rica. 216 p.
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 1994. Propagación de la teca [*Tectona grandis* (L.) F.]. Panfleto divulgativo. Centro Experimental El Recreo (CER). El Recreo, Rama, RAAS. Nicaragua. 1 p.
- Instituto de Recursos Naturales y del Ambiente (IRENA)/Servicio Forestal Nacional (SFN). 1992. Teca [*Tectona grandis* (L.) F.] especie para reforestación. Nota técnica N° 9. Managua, Nicaragua. 1 p.

- Kadambi, K. 1972. Silviculture and management of Teak. School of Forestry, Stephen F. Austin State University. Bulletin 24. Nacogdoches, Texas. 133 p.
- Keiding, H. 1985. Teca [*Tectona grandis* (L.) F.]. Holanda. See Leaflet. 4 p.
- Keogh, R.M. 1979. El futuro de la teca en América tropical: Estudio sobre teca [*Tectona grandis* (L.) F.] en el Caribe, Centroamérica, Venezuela y Colombia. *Unasyuva*, Italia 32 (126):13-19.
- Keogh, R.M. 1980. Teca [*Tectona grandis* (L.) F.] procedencias del Caribe, Centroamérica, Venezuela y Colombia. Actas redactadas por J.L. Whitmore (ed.) 1980. Rio Piedras, Puerto Rico. In: Simposium IUFRO/MAB/Forest Service. Producción de madera en los neotrópicos por medio de plantaciones. Instituto Nacional Forestal 336-372.
- Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos. Deutsche Gesellschaft Fur Technische Zusammenarbeit (GTZ). Eschborn, Alemania. pp:305-307.
- López, P.S. 1977. Verbenaceae: Flora de Venezuela. Mérida, Venezuela. Talleres Gráficos Universitarios. 654 p.
- Luna, J.P. 1997. Ensayo de adaptabilidad de 16 procedencias de 'Teca' [*Tectona grandis* (L.) F.] establecidas por pseudoestacas. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) - Centro Experimental El Recreo. El Recreo, Rama, RAAS. Nicaragua. 15 p.
- Magini, E. y N.P. Tulstrup. 1968. Notas sobre semillas forestales. FAO. Cuaderno de Fomento Forestal N° 5. 370 p.
- Mahaphol, S. 1954. Teak in Thailand. Ministry of Agriculture. Royal Forest Department of Thailand. No R16. 30 p.
- MARENA / SAREC. 1995. Comportamiento inicial de 4 procedencias de teca [*Tectona grandis* (L.) F.] en el Rio San Juan. Dirección General Forestal, Proyecto Agroforestal. Nota técnica N° 50. Managua, Nicaragua. 18 p.
- Marín, E.J. 1971. Manual práctico para interpretación de los mapas de suelo. CATASTRO e Inventarios de Recursos Naturales. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua. 27 p.
- Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA). 1994. Teca [*Tectona grandis* (L.) F.]. Ficha técnica de maderas Nicaragüenses N° 55. 1 p.

- Ove, F. y T. Barahona. 1998. Silvicultura de especies maderables nativas del trópico seco de Nicaragua. NITLAPAN (UCA). Managua, Nicaragua. 118 p.
- Raigosa, J., A.L. Ugalde y A. Alvarado. 1995. Respuesta inicial de 'teca' [*Tectona grandis* (L.) F.] a la fertilización con estiércol, ceniza, KCl y NPK en Guanacaste, Costa Rica. *In: Comisión Regional de Investigación Forestal Región Occidente, San Ramón; Comisión Regional de Investigación Forestal Chorotega, Cañas; CATIE, Turrialba, Costa Rica. Proyecto Diseminación del cultivo de árboles de uso múltiple. 3er. Taller Nacional de Investigación Forestal y Agroforestal. Cañas, Costa Rica. 14 - 16 Nov. 1995. Memoria Cañas, Costa Rica. pp:218-227.*
- Rodríguez, M.M. 1995. Evaluación de plantaciones de teca [*Tectona grandis* (L.) F.] de 18 años de edad establecidas en el Centro Experimental El Recreo, INTA C-6. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. 97 p.
- Salazar, R. y W. Albertín. 1974. Requerimientos edafológicos y climáticos para teca [*Tectona grandis* (L.) F.]. Turrialba, Costa Rica 24 (1):66-71.
- Saldarriaga, J.G. 1979. Estudio del sistema radicular de cuatro especies plantadas en la selva decidua de banco de la reserva forestal de Caparo, Venezuela. Tesis MSc. Mérida, Venezuela. Universidad de los Andes. Centro de Estudios Forestales de Postgrado. 120 p.
- SAS Institute, Inc. 1982. SAS user's guide: Statistics. SAS Institute, Inc. Cary, NC. USA.
- Troup, R.S. 1921. The silviculture of Indian trees. Clarendon Press, Oxford. Vol. 2:337-783.

ANEXO

**DISEÑO DE CAMPO DEL ESTUDIO DE 16 PROCEDENCIAS DE TECA [*Tectona grandis* (L.) F.]
EN NICARAGUA**

Diseño : 6 Bloques completos al azar

Código : EP0007

Procedencias : 16 Tratamiento

Espaciamiento : 3.0 m x 3.0 m

Número de árboles por parcela : 9 + 1 Línea de borde

Establecimiento : Mayo 1996



B IV				B V				B VI							
SO2186	SO2126	SO2136	SO2104	SO2126	SO2123	SO2141	SO2122	SO2135	SO0904	SO2155	SO2141				
SO2138	SO1702	SO2123	SO2107	SO2186	SO2104	SO2136	SO2155	SO2119	SO2104	SO2126	SO2127				
SO2119	SO2139	SO2155	SO2122	SO2127	SO2119	SO2138	SO2139	SO2107	SO2123	SO2186	SO2136				
SO2141	SO2127	SO2135	SO0904	SO1702	SO0904	SO2107	SO2135	SO2138	SO2122	SO2139	SO1702				
				SO2139	SO1702	SO2138	SO2107	SO2127	SO2126	SO2141	SO2136	SO0904	SO2135	SO2139	SO2119
				SO2119	SO2186	SO2122	SO2155	SO2135	SO2138	SO2104	SO2122	SO2127	SO2123	SO2136	SO2141
				SO2136	SO2141	SO2123	SO2104	SO2107	SO2139	SO2186	SO2123	SO2155	SO1702	SO2126	SO2122
				SO2135	SO2126	SO0904	SO2127	SO1702	SO2119	SO2155	SO0904	SO2138	SO2186	SO2107	SO2104
				B I				B II				B III			