

# ENSAYO DE PROCEDENCIAS DE *Eucalyptus microtheca* F. MUELL. EN EL ALTIPLANO POTOSINO: DIEZ AÑOS DE CRECIMIENTO.

Ramírez García José A.\*  
Nepamuceno Martínez Felipe.\*\*

## RESUMEN

*Eucalyptus microtheca* F. Muell. ha sobresalido en plantaciones en distintas partes del mundo por su adaptabilidad a condiciones de aridez. En México, se introdujo a nivel experimental en 1982, estableciéndose una plantación de diez procedencias de Australia, en una localidad árida del altiplano potosino (Charcas, S.L.P.). La evaluación del ensayo a través de diez años, muestra que no hay diferencias estadísticas significativas entre las procedencias, excepto el volumen por árbol. Los valores promedio fueron: para diámetro normal (DAP), 5.3 cm; rectitud del tallo, clase 2; altura total, 3.7 m; sobrevivencia 83.2 %. El volumen por árbol fue desde 0.0062 hasta 0.0143 m<sup>3</sup>. El incremento medio en volumen fue de 0.53 m<sup>3</sup>/ha por año.

Palabras clave: Eucaliptos, *Eucalyptus microtheca*, procedencias, incremento, San Luis Potosí.

## ABSTRACT

One of the outstanding plantations on different locations all over the world is *Eucalyptus microtheca* F. Muell., mostly for the aridity adaptation of this specie. In 1982 as an experimental level, were introduced in Charcas on the high plateau of San Luis Potosí, México, ten provenances from Australia. Through ten years of evaluation, the trial showed that there was no significant statistical differences between the plants origins, except for the tree volume. The average values were: 5.3 cm breast height

\* Investigador adjunto del CIR-NORESTE, INIFAP-SARH.

\*\* Investigador titular del CENID-COMEF, INIFAP-SARH.

diameter, class 2 for stem straightness; 3.7 m of total height and 83.2% of survive condition. The tree volume was from 0.0062 to 0.0143 cubic meters. The average volume increment was 0.53 cubic meters per hectare, per year.

Key words: *Eucalyptus*, *Eucalyptus microtheca*, origins, increment, San Luis Potosí.

## INTRODUCCIÓN

A nivel nacional se estima que están en proceso de degradación de suelos 137 millones de ha, que representan casi el 75% de la superficie del país. Asimismo datos para el estado de San Luis Potosí indican que más de 1.1 millones de ha son zonas perturbadas con diversos grados de erosión de los suelos, además de que un promedio de 1 500 ha son destruidas anualmente. La región geográfica del altiplano potosino, es particularmente susceptible a la deforestación, debido a sus características y climas propios, donde se han detectado incluso eventos progresivos de desertificación; agregado a lo anterior, se encuentra el intenso impacto humano sobre los recursos, que provoca su disminución y en consecuencia la presencia del fenómeno de la pobreza. Esta problemática requiere de medidas de solución, dentro de las cuales se consideran como viables, el establecimiento de plantaciones forestales con especies y en sitios adecuados, para que éstas puedan, convenientemente manejadas, proporcionar diversos productos y beneficios.

El género *Eucalyptus* constituye un grupo forestal de amplia utilidad en el mundo el cual comprende un amplio número de especies con características muy diversas que se pueden prestar para muchos propósitos. *Eucalyptus microtheca* es una especie de extensa distribución en Australia, que se utiliza para realizar plantaciones en regiones áridas en varias partes del mundo. Su ensayo en las zonas áridas de México es conveniente debido a la potencialidad que su madera tiene para ser empleada como leña y carbón.

El objetivo de este artículo es presentar la información relacionada con la introducción de *Eucalyptus microtheca* en el altiplano potosino, determinando su adaptabilidad y su patrón de variabilidad fenotípica.

## ANTECEDENTES

El género *Eucalyptus* comprende alrededor de 400 especies y es por esta razón uno de los más grandes y complejos. La mayoría de los taxa son endémicos de Australia y Tasmania, siendo algunos otros originarios de Nueva Guinea y de las islas de Indonesia; sólo una especie, *Eucalyptus deglupta* alcanza la isla de Mindanao en Filipinas. La distribución natural del género ocurre desde los 7° de latitud norte hasta los 43°39' de latitud sur y desde el nivel del mar hasta los 1 800 m.

Poyton, (1979)<sup>1</sup> señala que los eucaliptos están adaptados a un intervalo amplio de climas: así, se encuentran en regiones con lluvias en verano, invierno o distribuidas todo el año; en cuanto a la cantidad de esta lluvia, se hayan zonas con 3 000 mm o más por año, hasta regiones semiáridas con 300 mm. Esta amplia diversidad de condiciones ecológicas y sobre todo la rápida velocidad de crecimiento, motivaron el interés en los eucaliptos para propósitos de plantaciones forestales.

Desde principios del siglo XIX fueron introducidas muchas especies de eucaliptos en distintas partes del mundo, comenzando un inusitado entusiasmo por su utilización como especies exóticas para propósitos comerciales posteriores. Para principios de los años 80, se estimaba que las plantaciones de eucaliptos alcanzaban alrededor de cuatro millones de hectáreas en 58 países o regiones, incluyendo Australia, además de que otros 50 tenían plantaciones experimentales u ornamentales; de todos estos países, Brasil contaba con la mayor superficie plantada (más de un millón de hectáreas), con un ritmo de plantación de 37 600 ha/año, principalmente con las especies *Eucalyptus saligan*, *E. grandis*, *E. tereticornis* y *E. robusta* FAO, (1981)<sup>2</sup>.

En México, los eucaliptos fueron introducidos a principios del siglo XX, pero los ensayos controlados se iniciaron hasta los años 50. En 1967 se estableció una pequeña plantación comercial en el estado de San Luis Potosí, Reynders, (1970 a)<sup>3</sup>. El ensayo más amplio de introducción de especies, data precisamente del año de 1967, en que se probaron en varias regiones más de 20 especies, resultando las más prometedoras *Eucalyptus camaldulensis* y *E. tereticornis*, Reynders, (1970 b)<sup>4</sup>. Una evaluación posterior y más detallada de los resultados de estas introducciones fue realizada por Fierros, (1978)<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> Poyton R., J. 1979. "Tree planting in Southern Africa. The *Eucalyptus*". pp. 1-15.

<sup>2</sup> FAO. 1981. El eucalipto en la repoblación forestal.

<sup>3</sup> Reynders M., I. 1970 a. Informe sobre los ensayos de especies en zonas tropicales de México.

<sup>4</sup> Reynders M., I. 1970 b. FAO Afforestation project, México 1967-70.

<sup>5</sup> Fierros G.M. A. 1978. Ensayo de la introducción del género *Eucalyptus* en algunas regiones de México.

Las regiones geográficas de México son muy diversas y las condiciones áridas y semiáridas, constituyen una importante porción del país, tanto por su extensión como por las comunidades rurales inmersas, las cuales requieren suministros de productos forestales como la leña, que constituye ya un elemento crítico. Entre 1979 y 1980, el Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF), organismo de la FAO, decidió emprender un proyecto de exploración y evaluación de recursos genéticos de especies arbóreas en las zonas áridas y semiáridas, con especial referencia a especies productoras de leñas, FAO, (1980)<sup>6</sup>; México manifestó su participación en este proyecto, atribuyendo interés en la continuación de trabajos con el género *Eucalyptus*, específicamente con *Eucalyptus camaldulensis* y *E. microtheca*.

La introducción de eucaliptos en las regiones áridas y semiáridas de México, se remonta experimentalmente a la década de los 70, donde se establecieron ensayos de especies y procedencias en los campos y áreas experimentales del antiguo Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIF), como lo reportan Maldonado y Ortega, (1981)<sup>7</sup> para el Campo Experimental "La Saucedá" en Coahuila. En San Luis Potosí, Cavazos, (1978)<sup>8</sup> menciona el establecimiento de especies forestales en el Area Experimental "La Pila", en el que se incluyó a *Eucalyptus camaldulensis*. El objetivo de estos ensayos consistió en la determinación de especies útiles para plantaciones en las zonas áridas.

*Eucalyptus microtheca*, es un árbol de 15 a 20 m de altura, denominado comunmente en Australia como "coolabach" y que pertenece al grupo de eucaliptos conocidos como "ironbarks" (maderas de hierro), debido a que producen una madera sumamente dura; su distribución natural cubre un área amplia de las planicies interiores en el centro y norte de Australia, con intervalos de 14 a 33° de latitud sur y de 20 a 700 msnm. Algunas características ecológicas promedio de su área de distribución son: temperatura media máxima del mes más cálido, 35-38°C; temperatura media mínima del mes más frío, -5°C; precipitación en el verano de 200 a 1 000 mm, con siete meses secos; suelos arcillosos a franco-limosos, frecuentemente alcalinos Poyton, (1979)<sup>9</sup>, FAO, (1981)<sup>10</sup>... La adaptabilidad de la especie a condiciones ecológicas áridas ha sido adecuada, tal como lo muestran las experiencias y plantaciones realizadas en sitios secos y calurosos de Irák, Irán, Kuwait, Tunez, Sudán, Nigeria y Egipto, en los cuales los árboles plantados se utilizan para producir madera para la construcción, como

<sup>6</sup> FAO, 1980. Recursos genéticos de especies arbóreas en las zonas áridas y semiáridas.

<sup>7</sup> Maldonado L., J y S. Ortega A. 1981. Proyectos de investigación del Campo Experimental Forestal "La Saucedá", Ramos Arizpe, Coah.

<sup>8</sup> Cavazos D., J. R. 1978. "Memoria del Ciclo de Conferencias "Algunas experiencias de investigación en los campos experimentales forestales". pp. 73-82.

<sup>9</sup> Poyton R., J. 1979. "Tree planting in Southern Africa. The Eucalyptus". pp. 1-15.

<sup>10</sup> FAO, 1981 Ensayos internacionales de Eucalyptus microtheca.

cortinas rompevientos y sobre todo como suministradores de leña para las comunidades rurales FAO, 1981. *op cit.* y NAS y CATIE. (1984)<sup>11</sup>.

Con el propósito de conservación y evaluación genética de *Eucalyptus microtheca*, la División de Investigaciones Forestales de CSIRO, Australia, recolectó semillas en todo su habitat durante el periodo 1978-1979 y reunió 73 lotes conjuntados en 21 grupos de procedencias: estos materiales se distribuyeron a varios países para su evaluación, todo dentro del marco del proyecto de FAO sobre recursos genéticos de especies arbóreas para las zonas áridas y semiáridas FAO. (1980)<sup>12</sup>, (1981)<sup>13</sup>.

## METODOLOGÍA

Las semillas de *Eucalyptus microtheca* fueron proporcionadas por la División de Investigaciones Forestales de CSIRO, Australia y las procedencias cubren un amplio intervalo de la distribución de la especie (Cuadro No. 1 y figura No. 1). Las procedencias en relación a la precipitación son tanto de sitios secos como húmedos.

La plantación experimental fue establecida en el mes de junio de 1982 con plantas de un año de edad, en la localidad llamada "Los Alamos" del municipio de Charcas, estado de San Luis Potosí, dentro del área de influencia del Distrito de Desarrollo Rural # 28. La localización geográfica del sitio es 23°05'00" de latitud norte y 100°50'00" de longitud oeste. El terreno está ubicado sobre una altitud de 1 940 msnm y se constituye de un suelo de origen aluvial de 50 a 80 cm de profundidad, de textura franca, con un ph de casi neutro a ligeramente alcalino (7.2-7.9), y contenido de materia orgánica de bajo a medio (1.7-3.9%).

El diseño experimental en la plantación, fue de bloques al azar en cuatro repeticiones. Las procedencias ensayadas fueron diez, más un testigo o control formado por un lote de *Eucalyptus camaldulensis* de recolección local. Las parcelas experimentales consistieron de diez plantas, con un distanciamiento de cuatro metros: en total se establecieron 440 plantas. Se construyeron bordos a nivel entre hileras como un sistema de captación de agua, ya que la plantación estaba bajo condiciones de temporal. El clima del sitio, de acuerdo a los datos registrados en la estación de

<sup>11</sup> NAS y CATIE, 1984. "Especies para leña. Arbustos y árboles para la producción de energía: *Eucalyptus microtheca*", pp. 210-211.

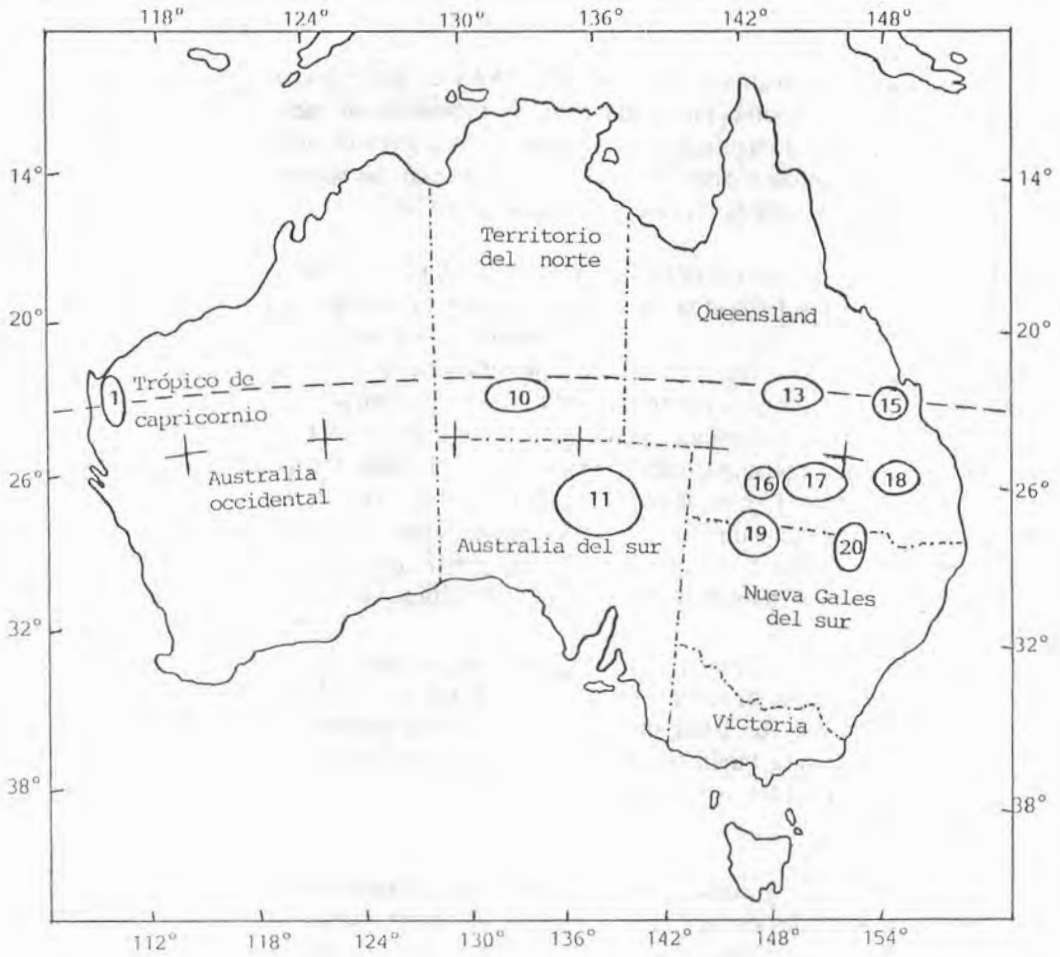
<sup>12</sup>FAO, 1980. Recursos genéticos de especies arbóreas en las zonas áridas y semiáridas.

<sup>13</sup>FAO, 1981. El Eucalipto en la repoblación forestal. Colección FAO.

No de identificación S.L.P.	No de procedencia (CSIRO)	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)	No de árboles colectados
15	1	22°18', 24°42'	113°51', 114°22'	10-20	23
5	10	23°51', 25°11'	132°09', 133°48'	457-520	16
13	11	27°18', 29°40'	134°57', 138°23'	20-110	20
12	13	23°21', 24°24'	144°21', 146°07'	193	18
1	15	23°07', 23°23'	150°09', 150°32'	3-40	6
4	16	26°37', 27°58'	144°05', 145°09'	150-213	20
14	17	26°08', 28°02'	145°40', 147°25'	180-320	13
3	18	25°38', 26°59'	148°52', 150°07'	186-280	12
6	19	28°58', 30°03'	144°07', 145°57'	90-150	25
2	20	28°36', 30°05'	148°07', 149°01'	130-180	15

**Cuadro 1.** Procedencias de *Eucalyptus microtheca* ensayadas en Los Alamos, municipio de Charcas, S.L.P.<sup>2</sup>

1. Organización de Investigación Científica e Industrial de la Mancomunidad, Camb., Australia
2. Con el No 10 de identificación S.L.P., se incluyó en un lote de *Eucalyptus camaldulensis* de colecta colecta local, como testigo o control.



**Figura No. 1.** Localización geográfica de las procedencias de *Eucalyptus microtheca*. Los números son correspondientes con la identificación de CSIRO (Australia), y la línea encierra la extensión aproximada de la colecta.

Charcas, S.L.P., es  $BS_{0}Kw^{1}$  (eg), con precipitación de 340 mm anuales y temperatura media al año de 17°C. El tipo de vegetación en la localidad es de matorral espinoso subinérme.

La plantación fue evaluada en octubre de 1989 y en diciembre de 1992, cada una de estas fechas correspondieron a edades de la plantación de siete y de diez años. Se evaluaron variables cuantitativas y cualitativas: las primeras fueron la sobrevivencia, altura, diámetro basal, diámetro normal y el volumen; las segundas fueron la rectitud y persistencia, tamaño de las ramas, floración y sanidad.

La persistencia del tallo se evaluó a través de seis clases: la clase 1 corresponde a tallos dobles o múltiples desde el nivel del suelo o cuarto inferior de la altura total; la clase 6 corresponde a un tallo completamente persistente. La rectitud del tallo se midió por cinco clases: clase 1, que corresponde a un tallo torcido y con más de tres curvaturas graves; clase 5, completamente recto. El tamaño de ramas o copa se determinó por cinco clases: clase 1, copa muy pesada con ramas que cubren 1/2-3/4 del tallo; clase 5, copa ligera, con ramas que cubren menos de 1/4 de tallo. La floración se evaluó con tres clases: clase 1, con abundante inflorescencia; clase 3, sin inflorescencia. La sanidad se evaluó también por tres clases: clase 1, afectación por plagas y enfermedades; clase 3, completamente sano (un detalle completo de la metodología para la evaluación cualitativa se encuentra en Keiding *et al* (1984)<sup>14</sup>).

Para sobrevivencia, altura, diámetros y volumen, se realizaron análisis de varianzas y en su caso, la prueba de separación de medias Tukey al 5 %. En el caso de porcentajes, el análisis se hizo con datos transformados. Para la rectitud del tallo, se realizó un análisis de varianza, también con datos transformados; las otras variables cualitativas no fueron sometidas a este análisis, debido a la escasa diferencia entre las procedencias.

En el caso del volumen, se determinó complementariamente las existencias volumétricas totales en la plantación, el incremento volumétrico general en los diez años de crecimiento (incremento medio anual) y el mismo incremento para el período 1990-92 (incremento corriente anual). Para el cálculo del volumen se empleó la fórmula:  $V = \text{área basal} \times h/3$ , donde V es el volumen y h es la altura total. El área basal se determinó con los datos del diámetro en la base del tallo.

<sup>14</sup>Keiding H., E. B. Lauridsen y H. Wellendorf 1984, Evaluation of a series of teak and Gmelina provenance trials.



## RESULTADOS

Los valores medios para sobrevivencia, altura y diámetro de las distintas procedencias, a la edad de siete años se muestra en el Cuadro No. 2; el análisis de varianza realizado a estas variables, indicó que no existen diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.01$ ) entre las procedencias, incluido el control. La sobrevivencia fue de 56.6 hasta 87.7%, con un valor medio de 75%. Las alturas alcanzadas fueron desde 3.1 hasta 3.2 m, con una altura promedio de 3.1 m. El diámetro normal o a la altura del pecho (DAP) fue de 3.6 a 4.9 cm, con un valor medio de 4.2 cm.

Los resultados de la evaluación cualitativa a los siete años, para rectitud del tallo, tamaño de copa o ramas, persistencia del tallo, floración y estado sanitario, se observan en el Cuadro No. 3; en todas estas características no se aprecian diferencias entre las procedencias y la calidad fenotípica tiende a ser intermedia. Se destaca la persistencia de los tallos con un valor medio de 4, lo que significa un tallo libre hasta el tercer cuarto de la altura, en donde se presentan ramificaciones. La rectitud no es muy buena y los tallos alcanzaron una media de 2, lo que se traduce en la presencia de torceduras en el tallo y una o dos curvaturas graves. En cuanto a la evaluación del florecimiento y el estado sanitario, todas las procedencias presentaron abundantes flores, y la sanidad de los árboles mostró ausencia de plagas y enfermedades. El tamaño de la copa obtuvo un valor medio de 4, lo que significa una copa ligera con una ramificación que se extiende alrededor del cuarto superior del tallo.

Los resultados de la evaluación a los diez años de plantación se aprecian en el Cuadro No. 4. La sobrevivencia, la altura total y el diámetro normal, no presentaron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.01$ ) entre las procedencias, incluido *Eucalyptus camaldulnesis*. La sobrevivencia para *Eucalyptus microtheca*, alcanzó un valor promedio de 83.2%, la altura y diámetro normal obtuvieron valores de 3.7 y 5.4 cm respectivamente. La variable que sí mostró diferencias significativas entre las procedencias fue el volumen por árbol, donde se determinaron a través de la separación de medias (Tukey), diferencias significativas entre el volumen de la procedencia No. 19, que obtuvo la media de volumen por árbol más elevada (0.0143 m<sup>3</sup>) y el volumen del resto de las procedencias, las cuales presentaron valores medios desde 0.0062 hasta 0.0090 m<sup>3</sup>, con un promedio de volumen de 0.0079 m<sup>3</sup>.

El cálculo de la productividad de madera de *Eucalyptus microtheca* en la localidad de "Los Alamos", Charcas, S.L.P., consigna los siguientes resultados:

No de identificación (S.L.P.)	No de procedencia (CSIRO)	Sobrevivencia (%)	Altura (m)	Diámetro normal o DAP (cm)
15	1	57.6	2.9	4.3
5	10	83.2	3.1	3.6
13	11	76.2	3.2	4.9
12	13	87.7	3.1	4.2
1	15	80.5	3.2	4.1
4	16	66.8	3.0	4.4
14	17	80.5	3.0	3.5
3	18	80.5	3.2	3.9
6	19	80.2	3.1	4.7
2	20	56.6	2.8	4.2
10	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	59.0	3.1	3.7
Medias ( <i>Eucalyptus microtheca</i> )		75.0	3.1	4.2
Significatividad		NS	NS	NS

NS= no significativo a una  $P \leq 0.01$

**Cuadro 2.** Supervivencia y crecimiento de *Eucalyptus microtheca* a 7 años de plantación, en "Los Alamos", Charcas, S.L.P.

No de identificación (S.L.P.)	No de procedencia (CSIRO)	Persistencia del tallo	Rectitud	Tamaño de copa	Floración	Sanidad
15	1	4	2	4	3	3
5	10	4	2	4	3	3
13	11	4	2	4	3	3
12	13	3	3	4	3	3
1	15	4	2	4	3	3
4	16	3	3	4	3	3
14	17	4	2	4	3	3
3	18	4	3	4	3	3
6	19	4	2	4	3	3
2	20	3	3	4	3	3
10	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	3	3	4	3	3
Medias ( <i>Eucalyptus microtheca</i> )		4	2	4	3	3
Significatividad		NS				

NS= no significativo a una  $P \leq 0.01$

**Cuadro 3.** Evaluación fenotípica de las procedencias de *Eucalyptus microtheca* a los 7 años de plantación.

No de identificación (S.L.P.)	No de procedencia (CSIRO)	Sobrevivencia (%)	Altura (m)	Díámetro normal o DAP (cm)	Volumen por árbol (m <sup>3</sup> )
15	1	90.5	3.6	5.1	0.0074 a
5	10	81.3	3.4	4.6	0.0062 a
11	11	110.4	3.9	6.0	0.0089 a
12	13	90.9	3.7	5.5	0.0090 a
1	15	88.8	3.5	5.0	0.0064 a
4	16	87.8	3.7	5.5	0.0090 a
14	17	65.4	3.6	4.5	0.0063 a
3	18	75.1	3.7	5.5	0.0089 a
6	19	73.8	4.3	6.6	0.0143 b
2	20	89.4	3.7	5.4	0.0089 a
10	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	93.8	3.5	4.7	0.0061 a
Medias ( <i>Eucalyptus microtheca</i> )		83.2	3.7	5.4	0.0085
Significatividad		NS	NS	NS	*

NS= no significativo a  $P \leq 0.01$  \* = significativo a  $P \leq 0.05$   
 En la columna de volumen, letras iguales no hay diferencia significativa. = .05

**Cuadro 4.** Sobrevivencia y crecimiento de *Eucalyptus microtheca* a 10 años de plantación en "Los Alamos", Charcas, S.L.P.

1. Incremento en volumen (en 8 años, vol x árbol=0.0037 m<sup>3</sup>)= 0.33 m<sup>3</sup>/ha/año.
2. Incremento en volumen (en 10 años, vol x árbol=0.0085 m<sup>3</sup>)= 0.53 m<sup>3</sup>/ha/año.
3. Incremento en volumen (últimos 2 años; 1990-92)= 1.5 m<sup>3</sup>/ha/año.
4. Existencias volumétricas totales (1992)= 2.83 m<sup>3</sup>

## DISCUSIÓN

Aunque en varios países se han obtenido resultados muy satisfactorios en la plantación de eucaliptos para el suministro de madera para usos industriales, es necesario enfatizar la importancia que pueden tener para la producción de leña, postes y madera en general, para las comunidades rurales locales. En esta alternativa se dirigen los esfuerzos de FAO en su propuesta para la cooperación en la conservación de recursos genéticos de especies arbóreas para el mejoramiento de la vida rural en las zonas áridas y semiáridas de América, África y Asia FAO, (1980)<sup>15</sup>. Las regiones áridas en términos generales, se han calificado como de escasa productividad forestal maderera, y la elección de especies para plantaciones debe considerar la promoción de esta productividad.

Los resultados que se obtuvieron en esta investigación, indican que *Eucalyptus microtheca* se adaptó bien a la localidad árida de San Luis Potosí en que fue ensayado y que la elección de procedencias es en este aspecto, fue irrelevante. En la productividad de madera sí se manifestaron diferencias entre procedencias, por lo que la elección para este propósito es importante. La sobrevivencia a los diez años de plantación es elevada (83%) y se observa un ligero aumento en relación a la obtenida a los siete años (75%); este aumento es explicable porque en esta última edad, algunas plantas habían sobrevivido, pero no se consideraron medibles sino hasta la evaluación de diez años.

La altura media alcanzada a los diez años fue de 3.7 m, lo que significa un crecimiento de 0.4 m por año; esta velocidad, de acuerdo a límites asignados para evaluar crecimientos de eucaliptos FAO, (1980)<sup>16</sup>, se puede considerar por abajo del denominado crecimiento medio (0.06 m/año). A su vez las alturas alcanzadas en consecuencia, se sitúan por debajo de las logradas en plantaciones de *Eucalyptus microtheca* en Sudán sobre sitios desfavorables pero sometidos a riego, en los cuales se alcanzaron alturas de 9.8 y 11.8 m a los siete y diez años respectivamente; es

<sup>15</sup>FAO. 1980. Recursos genéticos de especies arbóreas en las zonas áridas y semiáridas.

<sup>16</sup>FAO. 1980. Recursos genéticos de especies arbóreas en las zonas áridas y semiáridas.

importante señalar que estas plantaciones disminuyeron su ritmo de crecimiento de manera notable, a partir de los diez años, tanto en los sitios desfavorables como en los de buena calidad.

En la productividad de madera, el incremento en volumen de todas las procedencias sobre la base de diez años, 0.53 m<sup>3</sup>/ha/año, resulta muy bajo en comparación con los 6.73 m<sup>3</sup>/ha/año reportados en las plantaciones de Sudán, anteriormente mencionadas, sobre sitios desfavorables pero bajo condiciones de riego. Sin embargo, la productividad disminuye notablemente en sitios pobres y secos, así en Israel, la productividad en este tipo de sitios y para *Eucalyptus camaldulensis*, es de 2 m<sup>3</sup>/ha/año FAO, (1981)<sup>17</sup>. Es importante resaltar que el incremento anual de madera por ha en el ensayo de *Eucalyptus microtheca*, aumenta a un valor de 1.5 m<sup>3</sup>/ha/año, si se consideran los dos últimos años de crecimiento como base, es decir que el mayor aumento en volumen ocurrió después del séptimo año. Si la productividad se calcula con los datos de la mejor procedencia (No 19, CSIRO), el incremento volumétrico asciende a 0.89 m<sup>3</sup>/ha/año. La procedencia No 19 se ubica en los límites entre Queensland y Nueva Gales del Sur, Australia, en donde se tiene una precipitación de 350 mm anuales y la temperatura media anual es de 18°C. La productividad de cualquier especie en una localidad, se da en relación a sus exigencias climáticas, principalmente temperatura y precipitación, y en el caso particular del sitio de plantación de San Luis Potosí, durante los diez años de evaluación se alcanzó un promedio de precipitación anual de 362 mm, aunque en algunos años la lluvia fue de hasta 590 mm.

En cuanto a la conformación o calidad fenotípica, *Eucalyptus microtheca* exhibió una adecuada persistencia de tallo, pero con problemas de rectitud, lo que concuerda con la información consignada sobre la mala conformación de los tallos en las plantaciones, lo que sugiere la selección de procedencias para resolver este problema FAO, (1981). *op. cit.* De acuerdo con los resultados aquí reportados, la selección de procedencias no es lo mejor para resolver esta situación, y lo que debe intentarse es la selección dentro de las procedencias de los individuos con características superiores de forma.

*Eucalyptus microtheca*, puede ser una especie útil y recomendable para las plantaciones en las zonas áridas de México y presenta ventajas sobre *Eucalyptus camaldulensis*, porque es más resistente a la sequía y su calidad de madera para propósitos de leña es superior. Una circunstancia desfavorable en *Eucalyptus microtheca*, son sus efectos alelopáticos comprobados sobre las herbacias subyacentes

<sup>17</sup>FAO, 1981. El Eucalipto en la repoblación forestal. Colección FAO.

en las plantaciones Al-Mousawi y Al Naib. (1975)<sup>18</sup>, aunque este fenómeno no es exclusivo de los eucaliptos y lo pueden presentar otros grupos, debe ser considerado como factor restrictivo en la selección de especies para plantaciones de control de la erosión o en donde el pastoreo es importante.

La conveniencia o no de plantar eucaliptos ha sido discutida ampliamente en la publicación "Efectos ecológicos de los eucaliptos", FAO, (1985)<sup>19</sup>, recomendando que la mejor decisión relativa a la silvicultura y uso de la tierra, radica en un análisis cuidadoso de las necesidades de las comunidades y la productividad potencial de los terrenos, necesitando adecuados conocimientos y asesoría técnica para evaluar objetivamente cada situación en particular.

## BIBLIOGRAFÍA

- Al Mousawi A., H. y F. A. G. Al Naib. 1975. "Allelopathic effects of *Eucalyptus microtheca* F. Muell". Journal of the University of Kuwait (Sci.) No 2. pp. 59-66.
- El Houry A. 1977. The silviculture and management of *Eucalyptus microtheca* in irrigated plantations in the Gezira of the Sudan., Forest Research Institute. Bulletin No 3.
- Cavazos D., J. R. 1978. Area experimental forestal "La Pila" S.L.P. en : "Memoria del Ciclo de Conferencias "Algunas experiencias de investigación en los campos experimentales forestales", 5-9 de dic. de 1977, INIF". Publicación especial No 12. pp. 73-82.
- FAO. 1980. Recursos genéticos de especies arbóreas en las zonas áridas y semiáridas. FAO/IBPGR. 136 p.
- FAO. 1981. El Eucalipto en la repoblación forestal. Colección FAO: Montes No 59. 723 p.

<sup>18</sup> Al Mousawi A., H. y F. A. G. Al Naib. 1975. "Allelopathic effects of *Eucalyptus microtheca* F. Muell". pp. 59-66.

<sup>19</sup> FAO. 1985. "Efectos ecológicos de los eucaliptos". 59-106 pp.

- FAO. 1981. Ensayos internacionales de *Eucalyptus microtheca* Información sobre recursos genéticos forestales. No 10.
- FAO. 1985. Efectos ecológicos de los eucaliptos. Estudio FAO Montes No 59. 106 p.
- Fierros G., M. A. 1978. Ensayo de la introducción del género *Eucalyptus* en algunas regiones de México. Tesis profesional. Escuela Nacional de Agricultura de Chapingo. México. 280 p.
- Keiding H., E. B. Lauridsen y H. Wellendorf. 1984. Evaluation of a series of teak and *Gmelina* provenance trials. DANIDA Forest Seed Center. Technical Note No. 15. 40 p.
- Maldonado L., J. y S. Ortega A. 1981. Proyectos de investigación del Campo experimental forestal "La Saucedá". Ramos Arizpe, Coah. INIF. Boletín Divulgativo No 52. 39 p.
- NAS y CATIE. 1984. "Especies para leña. Arbustos y árboles para la producción de energía: *Eucalyptus microtheca*." National Academy of Sciences. Turrialba, Costa Rica, pp. 210-211.
- Poyton R., J. 1979. "Tree planting in Southern Africa. The Eucalyptus". Report The Southern African Regional Commission for the Conservation and Utilization of the Soil (SARCCUS). Department of Forestry. South Africa. Vol. No 2. pp. 1-15.
- Reynders M., I. 1970 a. Informe sobre los ensayos de especies en zonas tropicales de México. Escuela Nacional de Agricultura de Chapingo. México.
- Reynders M., I. 1970 b. FAO Afforestation project, México 1967-70. FAO Terminal Report.