

# ENSAYOS DE ESPECIES Y PROCEDENCIAS DE ÁRBOLES EN EL CAMPO EXPERIMENTAL BARRANCA DE CUPATITZIO.

Mas Porras Javier\*  
García Magaña J. Jesús\*\*  
Cervantes Sánchez Martha A.\*\*\*

## RESUMEN

En el presente trabajo se analizan los resultados de varios ensayos de especies y procedencias de coníferas (principalmente del género *Pinus*) y de latifoliadas (la mayor parte del género *Eucalyptus*), algunas de las cuales fueron establecidas en el año de 1967, en el Campo Experimental Barranca de Cupatitzio, ubicado en Uruapan, Michoacán.

No obstante hubo algunas fallas en el establecimiento de estos experimentos, se considera que la información del crecimiento de las especies y procedencias es de gran valor para futuros trabajos en la región.

Los resultados obtenidos, con las consideraciones antes mencionadas, han mostrado que las especies y procedencias más prometedoras para áreas de ecología semejante a las de Barranca de Cupatitzio son: *Pinus herrerae* (L-75) del paraje La Nieve, camino Apatzingán a Dos Aguas, Michoacán; *P. herrerae* (L-74) del paraje Robleros, Dos Aguas, Michoacán; *P. patula* (L-198) de Aquixtla-Tetla, Puebla, Km 58; *P. greggii* (L-170) de la carretera Atezcan y Molango, Hidalgo, Km 2; y *P. greggii* (L-84) carretera México-Laredo, antes de Jacala, Hidalgo, Km 261; así como los híbridos: *P. patula* x *P. patula* (H-5) de Placerville, California, EUA; *P. patula* x *P. teocote* (H-7) de Placerville, California, EUA; y la especie *Cupressus lusitanica* (S/N), los cuales alcanzaron valores de Incrementos Medios Anuales en Volumen arriba de 0.01380 metros cúbicos por árbol. Entre los eucaliptos que tuvieron mayores incrementos se

\* Ing. Agrónomo Forestal, ex-investigador del CIR-Pacífico Centro, INIFAP, SAGAR.

\*\* Ing. Agrónomo Forestal, investigador del CIR-Pacífico Centro, INIFAP, SAGAR.

\*\*\* Bióloga, investigadora del CIR-Centro, INIFAP, SAGAR.

encuentran: *E. globulus* (INIF-4), *E. botryoides* (CH-28) de Bodalla NSW Australia, *E. camaldulensis* (CH-11) de Nundivindi, WA Australia y *E. tereticornis* (CH-39) de Grafton SNW, Australia, los cuales alcanzaron valores de Incremento Medio Anual en altura de 0.84 a 1.45 m.

Palabras clave: Ensayos de especie y procedencias, *Pinus*, *Eucalyptus*, *Cupressus*, plantaciones forestales, Michoacán.

## ABSTRACT

In the present work are analyzed the results of several species and origin trials of coniferous (mainly of the genus *Pinus*) and broad-leaves (the greater part of the genus *Eucalyptus*), some of those which were established from 1967 in the Experimental Station of Barranca de Cupatitzio, that is found near the city of Uruapan, Michoacán.

Though there were some problems in the establishment of these experiments, it is considered that the information of the growth of the species and origins is of great value for the future trials of plantation in the region.

The obtained results, with the considerations mentioned above, have shown that the species and origins more promising for ecological areas similar to Barranca de Cupatitzio are: *Pinus herrerae* (L-75) from La Nieve place, sited on the Apatzingan-Dos Aguas road, Michoacán; *P. herrerae* (L-74) from Robleros place, municipality of Dos Aguas, Michoacán State; *P. patula* (L-198) sited on the Km 58 Aquixtla-Tetla road, Puebla State; *P. greggii* (L-170), located on the Km 2 Atezcan-Molango road, Hidalgo State; and *P. greggii* (L-84), sited on Km 261 Mexico-Laredo highway, Hidalgo State; as soon as the hybrid: *P. patula* x *P. patula* (H-5) from Placerville, California, USA; *P. patula* x *P. teocote* (H-7) from Placerville, California, USA; and the specie *Cupressus lusitanica* (S/N), which reached means anual increase average volume up to 0.01380 cubic meters per tree.

Among the *Eucalyptus* that had greater increment are: *E. globulus* (INIF-4), and *E. botryoides* (CH-28) of Bodalla NSW Australia, *E. camaldulensis* (CH-11) of Nundivindi, W Australia and *E. tereticornis* (CH-39) of Grafton SNW, Australia, which reached middle anual increase in height of 0.84 to 1.45 m.

Key words: Species and origin trials, *Pinus*, *Eucalyptus*, *Cupressus*, forest plantations, Michoacán.

## INTRODUCCIÓN

La carencia de información experimental sobre el comportamiento de un gran número de especies forestales en una localidad representativa de la zona purépecha, Michoacán y la conveniencia de seleccionar las especies más prometedoras para reforestaciones en esta región, fue lo que motivó al personal técnico del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) a comenzar a establecer una serie de ensayos de especies y procedencias en el Campo Experimental Barranca de Cupatitzio.

En 1967 se estableció un ensayo de 6 especies y 12 procedencias del género *Pinus*. Posteriormente durante el período de 1970 a 1973 se inició un *arboretum*, habiendo quedado formado por 5 ensayos, en los que se plantaron 22 especies y 51 procedencias del género *Eucalyptus*, así como 53 especies de coníferas con 66 procedencias (principalmente del género *Pinus*), incluyendo 9 híbridos.

No obstante las fallas en el manejo de la planta, porque esta fue trasladada desde el vivero del ex-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales en México, D.F., ya que en esa época no se producía planta en el Campo Experimental Barranca de Cupatitzio, se ha considerado conveniente analizar los resultados de los ensayos debido a los pocos trabajos de este tipo existentes a la fecha, con el fin de obtener información sobre el crecimiento en altura y diámetro, así como del incremento en volumen de algunas de las especies con mayor potencial para futuras reforestaciones en la región.

En vista de la importancia del ensayo de introducción de especies, el propósito de este trabajo es el de presentar los resultados de 14 años de los ensayos de especies establecidas en Barranca de Cupatitzio, que constituyen la primera etapa en la selección de las especies y procedencias más prometedoras para la zona purépecha de Michoacán.

## ANTECEDENTES

Existen pocos datos sobre mediciones anteriores realizadas en los diversos ensayos de especies de Barranca de Cupatitzio. Por lo que se refiere al ensayo de 6 especies y 12 procedencias del género *Pinus* (Experimento PF-1), los resultados hasta el mes de agosto de 1977 se resumen en el Cuadro N° 1.

ESPECIE	LOTE	SOBREVIVENCIA (%)	DAP (cm)	IMAD (m)	ALTURA MEDIA (m)	IMAA (m)
<i>Pinus patula</i>	198	11	18.8	1.9	11.9	1.19
<i>P. greggii</i>	170	52	16.4	1.6	10.4	1.04
<i>P. herreraei</i>	74	15	19.2	1.9	10.1	1.01
<i>P. herreraei</i>	75	29	20.1	2.0	10.0	1.00
<i>P. patula</i>	142	4	15.9	1.6	10.0	1.00
<i>P. greggii</i>	84	55	17.7	1.8	9.2	0.92
<i>P. lawsoni</i>	88	18	7.3	0.7	4.9	0.49
<i>P. teocote</i>	111	22	10.9	1.1	4.3	0.43
<i>P. teocote</i>	141	11	10.6	1.1	3.8	0.38
<i>P. oocarpa</i>	185	11	5.6	0.6	3.0	0.30
<i>P. oocarpa</i>	136	7	7.2	0.7	2.6	0.26
<i>P. lawsoni</i>	123	0	----	----	----	---

IMAD: Incremento Medio Anual en Diámetro. IMAA: Incremento Medio Anual en Altura.

Nota: Medición realizada en agosto de 1977 a 9.9 años de establecimiento.

**Cuadro N° 1.** Datos de sobrevivencia, crecimiento en altura y DAP de 6 especies y 12 procedencias de *Pinus*, en el C.E. Barranca del Cupatitzio, Uruapan, Michoacán. (Fecha de plantación: septiembre de 1967).

En el Cuadro N° 1 se puede observar el bajo índice de sobrevivencia en todas las especies y procedencias, debido principalmente a los daños que sufrió la planta durante el transporte.

Las especies más sobresalientes en incremento en altura hasta 1977 eran: *Pinus patula*, *P. greggii* y *P. herreraei*, las que exhibían incrementos anuales de más de 1.00 m, mientras que las especies *P. lawsoni*, *P. teocote* y el *P. oocarpa*, presentaban valores muy bajos, al considerar que a la edad de 9 años, se tiene la mayor velocidad de crecimiento en altura en la mayoría de las especies de pino de la región.

ESPECIE	LOTE	PROCEDENCIA	SOBREVIVENCIA (%)		ALTURA (m)		IMAA (m)
			1974	1977	1974	1977	1977
<i>Eucalyptus botryoides</i>	CH-28	Bodalla NSW, A.	44	24	2.5	6.5	0.93
<i>E. camaldulensis</i>	CH-4	Katherine, NT, A.	68	40	2.1	5.3	0.76
<i>E. camaldulensis</i>	CH-95	Australia	44	40	1.3	4.5	0.64
<i>E. punctata</i> DC.	CH-76	Queensland, A.	92	28	1.9	4.2	0.60
<i>E. camaldulensis</i>	CH-5	Petford, Qld., A.	84	36	2.1	3.7	0.53
<i>E. camaldulensis</i>	CH-9	Little, Samp., A.	68	48	2.4	3.6	0.51
<i>E. camaldulensis</i>	CH-3	Yapeet, Vic., A.	69	60	1.5	3.2	0.46
<i>E. camaldulensis</i>	CH-13	Derby, WA, A.	64	36	1.1	3.0	0.43
<i>E. elliodora</i>	INIF-1		68	46	1.3	2.4	0.34

IMAA: Incremento Medio Anual en Altura.

NOTA: Medición realizada en 1974 y 1977 a los 4 y 7 años de edad, respectivamente.

**Cuadro N° 2.** Datos de sobrevivencia y crecimiento en altura de las especies y procedencias de *Eucalyptus* más sobresalientes en el arboretum de Barranca de Cupatitzio, Uruapan, Michoacán. Fecha de plantación: julio de 1970.

Con respecto a los antecedentes del arboretum (Experimento PF-2) establecido en Barranca de Cupatitzio en 1970, siete años después de haberse iniciado estas plantaciones, se presentó un informe general sobre el comportamiento de las especies más sobresalientes de *Eucalyptus*, respecto al porcentaje de sobrevivencia y crecimiento en altura de los árboles con base en las mediciones realizadas durante los años de 1974 a 1977. Estos resultados se presentan en forma resumida en el Cuadro N° 2.

Hasta esa fecha, las especies de *Eucalyptus* más prometedoras en lo referente a crecimiento en altura eran: *E. botryoides*, *E. camaldulensis*, *E. punctata* y *E. elliodora*.

En el Cuadro N° 2 se observa que *E. camaldulensis* fue la especie que mostró mayor porcentaje de sobrevivencia. Es importante señalar que los valores de sobrevivencia son en general muy bajos para todas las especies, observándose una fuerte reducción de 1974 a 1977, lo que probablemente se debió, tanto al deficiente manejo en el transporte de la planta, como a los daños causados por las tuzas, conejos, venados y ganado durante los primeros años de la plantación, así como a las fuertes heladas que se

presentaron en diciembre de 1976, fecha en que la temperatura descendió excepcionalmente hasta  $-6^{\circ}\text{C}$ .

Las especies de coníferas plantadas en el *arboretum* que ya habían desaparecido en el año de 1977 son: *Pinus cooperi*, *P. walliciana*, *P. rzedowski*, *P. herrerae* y *P. douglasiana*. Quedaban pocos individuos de *P. halepensis* y las especies de *Pinus* más sobresalientes en por ciento de sobrevivencia y crecimiento en altura se presentan en el Cuadro N° 3.

Un antecedente importante en México, que han servido de comparación para el análisis del presente trabajo, lo constituye el *arboretum* del Área Experimental Cuauhxinachtli, estado de México, de la Universidad Autónoma Chapingo. Este *arboretum* fue establecido durante los años de 1968 a 1969, habiéndose plantado 50 especies y 96 procedencias de *Eucalyptus*, 16 especies de coníferas (de las cuales, 12 corresponden al género *Pinus*), 6 especies de *Acacias*, 3 de *Casuarina*, *Schinus molle* L. y *Fraxinus udhei*.

ESPECIE	LOTE	PROCEDENCIA	SOBREVI- VENCIA (%)	ALTURA (m)	I.M.A.A. (m)
<i>Pinus greggii</i>	170	Atezca, Molango, Hidalgo.	53	2.69	0.45
<i>P. patula</i>	216	Carr. Zacualtipan- Molango,Hgo.Km 6	19	2.57	0.49
<i>P. tenuifolia</i>	155	Pino gordo, Cd. Hidalgo, Mich.	39	2.33	0.39
<i>P. pseudostrobus</i>	124	Llano Flores, Carr. Oax.-Tuxtepec Km 81	61	2.11	0.35
<i>P. leiophylla</i>	192	Carr. Fed. Méx.- Cuernavaca Km 60	68	2.00	0.33

IMAA: Incremento Medio Anual en Altura.

Nota: Medición realizada en 1977 a los 6 años de edad.

**Cuadro N° 3.** Datos de sobrevivencia y crecimiento en altura de las especies y procedencias más sobresalientes de *Pinus*, en el *arboretum* de Barranca de Cupatitzio, Uruapan, Michoacán. (Fecha de plantación:julio de 1971).

ESPECIE	PROCEDENCIA	SOBREVIVENCIA (%)	IMAD (cm)	IMAA (m)
<i>E. tereticornis</i> Sm.	Cooktown, Qld., A.	96	1.8	1.76
<i>E. grandis</i> Hill ex Maiden.	Atherton, Qld., A.	68	1.2	1.57
<i>E. botryoides</i> Sm.	Bodalla, NSW, A.	44	1.2	1.56
<i>E. globulus</i> Labill.	Chapingo, México	84	1.3	1.55
<i>E. botryoides</i> Sm.	Bodalla, NSW, A.	76	1.1	1.47
<i>E. dunnii</i> Maiden.	Acacia Creek, NSW, A.	84	1.2	1.46
<i>E. botryoides</i> Sm.	Bodalla, NSW, A.	52	1.1	1.46
<i>E. grandis</i> Hill ex Maiden.	Bulahdelah, NSW, A.	76	1.1	1.44
<i>E. camaldulensis</i> Denh.	Mildura, NSW, A.	96	1.1	1.38
<i>E. tereticornis</i> Sm.	Cooktown, Qld., A.	100	1.1	1.32
<i>E. botryoides</i> Sm.	Bodalla, NSW, A.	76	1.0	1.28
<i>E. exserta</i> F. Muell.	Glenmorgan, Qld., A.	64	1.3	1.19

IMAD: Incremento Medio Anual en Diámetro. IMAA: Incremento Medio Anual en Altura.

Nota: Medición realizada en mayo de 1977.

**Cuadro N° 4.** Datos de sobrevivencia, incremento en altura y DAP. de las especies y procedencias de *Eucalyptus* más sobresalientes en el *arboretum* Cuauhxinachtli, México. (Fecha de plantación: 1968).

Los resultados de este ensayo fueron analizados a los 9 años de edad de la plantación y se publicaron en la memoria de la primera Reunión de Plantaciones Forestales (Musálem *et al.* 1978)<sup>1</sup>. Algunos de los resultados más interesantes fueron los siguientes:

- Las 50 especies y 96 procedencias de *Eucalyptus* plantadas originalmente, se habían reducido a 40 especies y 81 procedencias para 1977. Las especies

<sup>1</sup> Musálem S., M. A.; B. R. Bbonilla y A. M. Fierros. 1978. *Arboretum* de la Escuela Nacional de Agricultura. Memoria de la Primera Reunión Nacional de Plantaciones Forestales. 122-141 p.

eliminadas fueron *E. striatocalix*, *E. microcorys*, *E. gummifera*, *E. brockwayi*, *E. patellaris*, *E. erythrocorys*, *E. delegatensis*, *E. dichromophloia*, *E. ficifolia* y *E. citriodora*.

- Las 12 especies y procedencias de *Eucalyptus* más sobresalientes en incremento medio anual en altura, diámetro y con sobrevivencia superior al 40%, se observan en el Cuadro N° 4.

Con este ritmo de incremento anual se estima que estas especies alcanzarían entre 11 y 17 m de altura y entre 10 y 18 cm de DAP a la edad de 10 años, lo cual es un crecimiento bastante bueno.

- De las especies de coníferas plantadas, en 1977, habían desaparecido *Cryptomeria japonica*, *Abies religiosa*, *Pinus strobus chiapensis*, *P. caribaea* var. *hondurensis*, *P. tenuifolia*, *P. jeffreyi*, *P. maximartinezii*, *P. oocarpa* y *P. cembroides* (éste último debido principalmente al vandalismo por ser un pino piñonero).
- De las 5 especies restantes de *Pinus*, la situación en sobrevivencia e incremento medio anual, en altura y diámetro hasta 1977, se resume en el Cuadro N° 5.

ESPECIE	PROCEDENCIAS	EDAD (meses)	SOBREVIV. (%)	IMAD (cm)	IMAA (m)
<i>Pinus radiata</i> Benth.	-- --	94	84	1.2	1.33
<i>P. patula</i> Schl.et Cham.	s/n	94	80	1.1	0.99
<i>P. pseudostrobus</i> <i>oaxacana</i> Martz.	Ixtlán Oaxaca	106	84	1.3	0.94
<i>P. ponderosa</i> Dougl.	-- --	94	64	1.3	0.77
<i>P. montezumae</i> Lindl.	s/n	94	48	0.9	0.55

IMAD: Incremento Medio Anual en Diámetro. IMAA: Incremento Medio Anual en Altura.  
Nota: Medición realizada en mayo de 1977.

**Cuadro N° 5.** Datos de sobrevivencia, incremento en altura y DAP de las especies de coníferas más sobresalientes del *arboretum* Cuauhxinachtli, México. (Fecha de plantación: 1968-1969).

Al comparar los valores de *P. patula* con los obtenidos en el *arboretum* de Barranca de Cupatitzio, se observan resultados más consistentes en sobrevivencia y mucho mayores incrementos en altura. Sin embargo, al hacer la misma comparación con los resultados del primer ensayo de especies (PF-1) de este Campo Experimental, el valor del incremento en altura de *P. patula* es menor.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización.

Las coordenadas geográficas que corresponden al Campo Experimental Barranca de Cupatitzio son 19° 26' de latitud norte y 102° 06' longitud oeste. La altitud de las dos áreas experimentales que se describen en este trabajo, va de los 1,760 a los 1,850 msnm.

### Clima.

De acuerdo con la clasificación de Köppen (modificado por E. García (1964)<sup>2</sup> y tomando en cuenta un período de 3 años (1978 a 1980), el tipo de clima que corresponde a la estación de Barranca de Cupatitzio es templado subhúmedo, con lluvias en verano, C(w<sub>2</sub>)b(i'), el cual presenta la temperatura media del mes más frío en enero con 14.1° C; el mes más caliente se presenta en junio con 19.4° C, la temperatura media anual es de 17.1° C con una máxima extrema de 32° C en el mes de mayo y una mínima extrema de 0.0° C en enero.

La precipitación media anual es de 1,538.76 mm y la época de lluvia abarca de junio a septiembre, siendo el porcentaje de lluvia invernal de 6.8% de la anual (Cuadro No. 6).

### Suelos.

Para la descripción del suelo se realizó un perfil en el *arboretum*; de acuerdo a las características más importantes del mismo y según el sistema de clasificación de suelos FAO-UNESCO modificada por CETENAL (1970)<sup>3</sup>, es del grupo de los

---

<sup>2</sup> Ggarcía, E. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 71 p.

<sup>3</sup> FAO-UNESCO. 1970. Unidades de suelo del sistema FAO-UNESCO. Modificada por CETENAL. 20 p.

Andosoles, derivado de cenizas volcánicas recientes, de textura ligera, con alta capacidad de retención de agua y nutrientes y con una fuerte fijación de fósforo. Corresponde al subgrupo Vítrico, por su textura gruesa y presencia de fragmentos de vidrio volcánico, de la serie: Cupatitzio; tipo Arenoso; fase Profundo (Cuadros N° 7 y 7a).

MES	TEMP. MÁX. (°C)	TEMP. MÍNIMA (°C)	TEMP. MEDIA (°C)	TEMP. MÁX. EXTER. (°C)	TEMP. MÍNIMA EXTER. (°C)	PRECIPITACIÓN (mm)	EVAPORACIÓN (mm)
Enero	23.0	4.2	14.1	26.0	0.0	81.8	87.8
Febrero	23.0	6.4	14.8	28.0	2.0	6.2	82.8
Marzo	25.9	6.3	16.1	30.0	2.0	2.2	138.2
Abril	27.6	8.2	17.9	30.0	4.0	12.2	158.8
Mayo	28.5	10.1	19.2	32.0	3.0	21.8	186.1
Junio	26.0	12.8	19.4	31.0	9.0	215.2	112.2
Julio	24.2	12.7	18.5	29.0	7.0	316.8	164.4
Agosto	23.7	12.8	18.2	27.0	10.0	368.3	88.3
Septiembre	23.1	12.7	17.9	26.0	6.0	400.6	78.0
Octubre	24.5	10.5	17.5	28.0	5.0	83.4	111.7
Noviembre	23.3	8.1	15.7	27.0	3.0	22.2	77.9
Diciembre	23.0	7.2	15.1	26.0	1.0	8.0	68.0

Promedio anual de temperatura = 17.1 °C ; Precipitación total = 1538.7 mm ; Cociente P/T = 89.98.

**Cuadro N° 6.** Resumen de datos climáticos de la estación metereológica de Barranca de Cupatitzio, Uruapan, Michoacán, 1978 a 1980. Tipo de clima: C(w<sub>2</sub>)b(i'). Ubicación geográfica: 19° 26' latitud norte y 102° 06' longitud oeste.

## Vegetación.

Las dos áreas experimentales se encuentran rodeadas del bosque natural formado por las especies *Pinus douglasiana*, *P. lawsoni* y *P. michoacana*; los árboles de estas especies alcanzan 25 a 30 m de altura, 40 a 50 cm de DAP con edades de 50-60 años y volúmenes de 250 a 300 m<sup>3</sup>/Ha.

Entre las especies de latifoliadas más comunes se encuentra el encino (*Quercus spp.*), el madroño (*Arbutus xalapensis*), la pacata (*Clethra mexicana*) y arbustivas como la jarilla (*Baccharis sp.*) y la siempreviva (*Clusia sp.*).

## Fauna silvestre.

Las especies de mamíferos que se han observado en el área y que afectan a las plantaciones son el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), ardilla gris (*Sciurus sp.*), la tuza (*Geomys sp.*) y la rata de campo (*Dipodomys sp.*).

## Descripción de los experimentos.

**Experimento PF-1.-** Ensayo de 6 especies y 12 procedencias del género *Pinus*, establecido en septiembre de 1967. Este estudio quedó integrado por las especies y procedencias descritas en el Cuadro N° 8.

**Diseño experimental del experimento PF-1.-** Este ensayo se estableció bajo el diseño de bloques al azar con 12 tratamientos (6 especies con 2 procedencias de cada una) y 3 repeticiones o bloques. Las unidades experimentales o parcelas fueron cuadros de 3 x 3 plantas, espaciadas a 3 m y sin faja de aislamiento entre parcelas. En los 3 bloques se plantaron 27 individuos de cada procedencia, dando un total de 324 plantas para el experimento.

La superficie de cada parcela es de 7,5 x 7,5 m y el número de parcelas es de 36; el área efectiva del experimento es de 2,005 m<sup>2</sup>, y el área total tomando en cuenta las calles entre los bloques es de 3,718 m<sup>2</sup>.

FÍSICAS	HORIZONTE				
	A11	A12	B	B/C	C
Profundidad (cm)	0-24.5	24.5-54.0	54-77	77-140	140-200
Arena (%)	83	82	86	88	93
Limo (%)	14	13	10	8	5
Arcilla (%)	3	5	4	4	2
Textura	are-mig	are-mig	are-mig	arenosa	arenosa
Color seco	10YR5/3 café.	10YR4/2 café-gris.	10YR5/3 café.	10YR3/2 café.	10YR5/3 café.
Color húmedo	7.5YR3/2 café muy oscuro.	10YR3/1 gris muy oscuro.	7.5YR3/2 café muy oscuro.	7.5YR5/3 café muy oscuro.	7.5YR3/2 café muy oscuro.
Estructura tipo	friable	friable	friable	friable	friable
Porosidad (%)	58.95	58.17	58.51	57.40	52.89
Densidad aparen.	1.10	1.10	1.12	1.18	1.30
Densidad real	2.68	2.63	2.70	2.77	2.76
Punto de satur.	5.3	5.9	5.2	4.6	4.4

Análisis realizados en el laboratorio de suelos del Centro Regional de Investigación Forestal y Agropecuaria del Pacífico Centro.

**Cuadro N° 7.** Características físicas del suelo del *arboretum* de Barranca de Cupatitzio, Uruapan, Michoacán.

QUÍMICAS	HORIZONTE				
	A11	A12	B	B/C	C
Profundidad (cm)	0-24.5	24.5-54.0	54-77	77-140	140-200
pH 1:2.5 H <sub>2</sub> O	6.75	6.77	6.80	6.92	6.77
HCl	5.62	5.50	6.67	6.65	5.40
Mat. Org. (%)	2.93	4.73	2.44	1.24	1.17
C.I.C.T. meq/100	14.88	14.16	12.96	12.82	11.40
Sat. bases (%)	12.07	26.08	12.02	9.62	12.79
Ca meq/100	1.83	2.45	1.61	1.35	1.46
Mg meq/100	0.99	2.89	0.85	0.62	0.80
Na meq/100	0.111	0.120	0.094	0.089	0.122
K Kg/Ha	218.7	200.0	125.0	125.0	187.5
NO <sub>3</sub>	8.25	14.50	4.40	9.00	12.75
P total Kg/Ha	750.0	880.0	830.0	970.0	960.0
P disp. ppm	8.00	7.5	3.6	7.5	5.5
Peso suelo Ton/Ha	2695	3245	2576	7434	7800
Alofanos		XX	XXXX		

Análisis realizados en el laboratorio de suelos del Centro Regional de Investigación Forestal y Agropecuaria del Pacífico Centro.

**Cuadro N° 7a.** Características químicas del suelo del *arboretum* de Barranca de Cupatitzio, Uruapan, Michoacán.

ESPECIE	LOTE	PROCEDENCIAS	PLANTAS
<i>Pinus greggii</i>	84	Carretera México-Laredo, antes de Jácala Hgo., Km 261.	27
<i>P. greggii</i>	170	Carretera Atezcan y Molango, Hgo., Km 2.	27
<i>P. herrerae</i>	74	Paraje Robleros, Dos Aguas, Mich.	27
<i>P. herrerae</i>	75	Paraje La Nieve, camino Apatzingán a Dos Aguas, Colcomán, Mich.	27
<i>P. lawsoni</i>	88	Valle de Bravo C.E.E., estado de México, Km 28.	27
<i>P. lawsoni</i>	123	Carretera Oax.-Guelatao-Tuxtepec, Km 17.	27
<i>P. oocarpa</i>	136	Valle de Bravo, estado de México.	27
<i>P. oocarpa</i>	185	Ario de Rosales-La Huacana, Mich., Km 75.	27
<i>P. patula</i>	148	Tepetlascalco-Santiago Tlaxcala, estado de México, Km 12.	27
<i>P. patula</i>	198	Aquixtla-Tetla, Pue., Km 58	27
<i>P. teocote</i>	111	Carretera México-Huachinango, Tuxpan, Hgo., Km 170.	27
<i>P. teocote</i>	141	Carretera Villa del Carbón, estado de México, Km 42.	27

**Cuadro N° 8.** Especies y procedencias del género *Pinus* establecidos en el C.E. Barranca de Cupatitzio, Uruapan, Michoacán. (Fecha de plantación septiembre: de 1967).

**Mediciones realizadas:**

A la fecha se han realizado 3 mediciones, una del mes de julio de 1976, otra en agosto de 1977 y la última en abril de 1982.

Los parámetros medidos fueron: el número de plantas vivas, la altura total y el DAP de cada árbol.

**Experimento PF-2.-** Ensayo de 51 especies y procedencias de *Eucalyptus* y 66 de coníferas, en el *arboretum* establecido durante los años de 1970 a 1973.

El *arboretum* quedó formado por plantaciones realizadas en 5 secciones ó ensayos diferentes. Las especies, variedades procedencias e híbridos plantadas por género fueron:

- *Eucalyptus*: 22 especies y 51 procedencias.
- *Pinus*: 52 especies y variedades, 55 procedencias incluyendo 9 híbridos.
- *Cupressus*: 5 especies y 5 procedencias.
- *Abies*: 2 especies y 2 procedencias.
- *Araucaria*: 2 especies y 2 procedencias.
- *Cryptomeria*: 1 especie y 1 procedencia.
- *Sequoia*: 1 especie y 1 procedencia.
- *Liquidambar*: 1 especie y 1 procedencia.

En total se establecieron 308 parcelas de 36 m<sup>2</sup> cada una, con 25 plantas por parcela, espaciadas a 1.5 x 1.5 m, el espaciamiento entre parcelas y secciones fué de 3.0 m, siendo la superficie total de 2-49-48 Ha. La lista de las secciones, el número de parcelas por sección y el número de plantas se indican en el Cuadro N° 9.

SECCIÓN	N° PARCELAS	N° PLANTAS
I	71	1,948
II	70	6,129
III	14	519
IV	53	1,200
V	4	115

**Cuadro N° 9.** Características del *arboretum* del Campo Experimental Barranca de Cupatitzio, Uruapan, Michoacán.

El total de las especies, procedencias e híbridos por sección del *arboretum* del Campo Experimental Barranca de Cupatitzio, se presenta en el Cuadro N° 10.

Sección I. Ensayo de 22 especies y 51 procedencias de <i>Eucalyptus</i> . (Fecha de establecimiento: julio de 1970).				
ESPECIE	LOTE	PROCEDENCIA	NÚMERO DE PARCELAS	NÚMERO DE INDIVIDUOS
<i>Eucalyptus botryoides</i> Sm.	CH-25	Bodalla, NSW, A.	1	25
<i>E. botryoides</i> Sm.	CH-26	Bodalla, NSW, A.	1	25
<i>E. botryoides</i> Sm.	CH-27	Bodalla, NSW, A.	1	25
<i>E. botryoides</i> Sm.	CH-28	Bodalla, NSW, A.	1	25
<i>E. botryoides</i> Sm.	CH-31	Bodalla, NSW, A.	1	25
<i>E. camaldulensis</i> Denh.	INIF-3	NSW, Australia	7	175
<i>E. camaldulensis</i> Denh.	CH-1	Alice Springs, NT, A.	1	35
<i>E. camaldulensis</i> Denh.	CH-2	Shearpton, Victoria., A.	1	25
<i>E. camaldulensis</i> Denh.	CH-3	Yapeet, Victoria, A.	1	28
<i>E. camaldulensis</i> Denh.	CH-4	Katherine, NT, A.	1	29
<i>E. camaldulensis</i> Denh.	CH-5	Petford, Queensland, A.	1	28
<i>E. camaldulensis</i> Denh.	CH-6	Dubbo, NSW, A.	1	25
<i>E. camaldulensis</i> Denh.	CH-9	Little Swamp, SA, A.	1	25
<i>E. camaldulensis</i> Denh.	CH-10	Mildura, NSW, A.	1	25
<i>E. camaldulensis</i> Denh.	CH-11	Muniwindi, WA, A.	1	25
<i>E. camaldulensis</i> Denh.	CH-12	Wiluna, WA, A.	1	25
<i>E. camaldulensis</i> Denh.	CH-13	Derby, WA, A.	1	25
<i>E. camaldulensis</i> Denh.	CH-14	Bourke, NSW, A.	1	25
<i>E. camaldulensis</i> Denh.	CH-15	Wrothem Park, Qld., A.	1	25
<i>E. camaldulensis</i> Denh.	CH-16	Western, A.	1	25

**Cuadro N° 10.** Especies, procedencias e híbridos por sección del *arboretum* de Barranca de Cupatitzio, Uruapan, Michoacán.

Continua Cuadro N° 10...

Continuación del Cuadro N° 10.

Sección I. Ensayo de 22 especies y 51 procedencias de <i>Eucalyptus</i> . (Fecha de establecimiento: julio de 1970).				
ESPECIE	LOTE	PROCEDENCIA	NÚMERO DE PARCELAS	NÚMERO DE INDIVIDUOS
<i>E. camaldulensis</i> Denh.	CH-95	Australia	1	25
<i>E. camaldulensis</i> Denh.	CH-124	Chapingo, México	2	50
<i>E. camaldulensis</i> Denh.	CH-124-B (sin datos de proced.)		1	25
<i>E. cambageana</i> Maiden	CH-101	Western, A.	1	25
<i>E. deanei</i>	CH-144	( sin datos de proced.)	1	25
<i>E. exserta</i> F. Muell	CH-54	Glenmorgan, Qld. A.	1	25
<i>E. gomphocephala</i> Adc	CH-57	Busselton, W, A.	1	25
<i>E. globulus</i>	INIF-4	( sin datos de proced.)	6	150
<i>Eucalyptus globulus</i>	INIF-4	( sin datos de proced.)	1	25
<i>E. globulus</i> Labill	129	Chapingo, México	1	25
<i>E. grandis</i> Hill ex Maiden	46	Bulahdelah, NSW, A.	1	25
<i>E. grandis</i> Hill ex Maiden	47	Atherton, Qld., A.	1	25
<i>E. gumifera</i> Hochr.	CH-72	Myall Lakes, NSW, A.	1	25
<i>E. hemiphloia</i> F. Muell ex Benth	CH-58	Victoria, A.	1	25
<i>E. leptophleba</i> F. Muell	CH-60	Hughenden, Qld. A.	1	25
<i>E. leucoxyton</i> F. Muell	CH-61	Victoria, A.	1	25
<i>E. melliodora</i>	INIF-1	( sin datos de proced.)	5	259
<i>E. microtheca</i> F. Muell	CH-121	Blue Nile, Sudan, A.	1	25
<i>E. microcorys</i> F. Muell	CH-73	New South Wales, A.	1	25
<i>E. oleosa</i> var. <i>longicornis</i> C.A. Gardn.	CH-64	Western, A.	1	25
<i>E. paniculata</i> Sm.	CH-75	New South Wales, A.	1	25

Continua Cuadro N° 10 ...

Continuación del Cuadro N° 10.

<b>Sección I. Ensayo de 22 especies y 51 procedencias de <i>Eucalyptus</i>. (Fecha de establecimiento: julio de 1970).</b>				
ESPECIE	LOTE	PROCEDENCIA	NÚMERO DE PARCELAS	NÚMERO DE INDIVIDUOS
<i>E. paniculata</i>	INIF-2	( sin datos de proced.)	1	25
<i>E. populnea</i> F. Muell	CH-66	Hungerford, NSW, A.	1	25
<i>E. punctata</i> DC.	CH-76	Quensland, A.	1	33
<i>E. robusta</i> Sm.	CH-79	New South Wales, A.	1	25
<i>E. saligna</i>	CH-42	Bulahdelah, NSW, A.	1	25
<i>E. tereticornis</i> Sm.	CH-33	Herberton, Qld., A.	1	29
<i>E. tereticornis</i> Sm.	CH-34	Cooktown, Qld., A.	1	32
<i>E. tereticornis</i> Sm.	CH-35	Cooktown, Qld., A.	2	50
<i>E. tereticornis</i> Sm.	CH-36	Cooktown, Qld., A.	1	25
<i>E. tereticornis</i> Sm.	CH-38	Palmerville, Qld., A.	2	50
<i>E. tereticornis</i> Sm.	CH-39	Grafton, NSW, A.	1	25
<i>E. tereticornis</i> Sm.	CH-40	Sutter River, Qld., A.	1	24
<b>Sección II. Ensayo de 41 especies de coníferas incluyendo 10 híbridos de <i>Pinus</i>. (Fecha de establecimiento: julio de 1971).</b>				
ESPECIE	LOTE	PROCEDENCIA	NÚMERO DE PARCELAS	NÚMERO DE INDIVIDUOS
<i>Araucaria angustifolia</i>	s/n	(sin datos de proced.)	2	40
<i>Cryptomeria japonica</i>	s/n	(sin datos de proced.)	1	34
<i>Pinus attenuradiata</i>	H-0	(sin datos de proced.)	1	15
<i>P. caribaea</i>	s/n	(sin datos de proced.)	1	1
<i>P. cooperi</i>	4	Carr. Dgo.-Mazatlán, Km 101.5.	6	292

Continua Cuadro N° 10 ...

## Continuación del Cuadro N° 10.

Sección II. Ensayo de 41 especies de coníferas incluyendo 10 híbridos de <i>Pinus</i> . (Fecha de establecimiento: julio de 1971).				
ESPECIE	LOTE	PROCEDENCIA	NÚMERO DE PARCELAS	NÚMERO DE INDIVIDUOS
<i>P. duranguensis</i>	8	El Rey, Serie El Largo Chih., Chih.	6	284
<i>P. engelmani</i>	18	Carr. Dgo.-Mazatlán	6	302
<i>P. greggii</i>	170	Atezca, Molango, Hgo.	6	213
<i>P. halepensis</i>	s/n	(sin datos de proced.)	6	183
<i>P. hartwegii</i>	191	Tlamacas, Méx.	6	150
<i>P. lawsoni</i>	123	Carr. Guelatao-Tuxtepec, Oax., Km 17.	6	315
<i>P. leiophylla</i>	192	Carr. federal México-Cuernavaca, Km 60.	6	198
<i>P. maximartinezii</i>	268	Juchipila, Zac.	6	281
<i>P. merkusi</i>	s/n	(sin datos de proced.)	4	100
<i>P. michoacana</i>	252	C.E.F. Barranca de Cupat. área semillera.	6	190
<i>P. michoacana procera</i>	244	Carr. Tlaxiaco-Putla, Oax., Km 15.	6	170
<i>P. montezumae macrocarpa</i>	129	Autopista Méx.-Pue. Km 30.	6	269
<i>P. montezumae</i> Lindl.	143	Carr. Jilotepec-Toluca Km 23.	6	150
<i>P. oocarpa</i>	327	Carr. Ario de Rosales-Apatz., Mich., Km 20.	6	181
<i>P. patula</i>	216	Carr. Zacualtipan-Molango, Hgo., Km 6-13.	6	200

Continua Cuadro N° 10 ...

Continuación del Cuadro N° 10

<b>Sección II. Ensayo de 41 especies de coníferas incluyendo 10 híbridos de <i>Pinus</i>. (Fecha de establecimiento: julio de 1971).</b>				
ESPECIE	LOTE	PROCEDENCIA	NÚMERO DE PARCELAS	NÚMERO DE INDIVIDUOS
<i>P. patula x P. oocarpa</i>	H-8	Placerville, CA, E.U.A.	1	25
<i>P. patula x P. patula</i>	H-5	Placerville, CA, E.U.A.	1	25
<i>P. patula x P. pringlei</i>	H-6	Placerville, CA, E.U.A.	1	25
<i>P. patula x P. teocote</i>	H-7	Placerville, CA, E.U.A.	1	25
<i>P. ponderosa x P. hartwegii</i>	H-9	Placerville, CA, E.U.A.	1	25
<i>P. pringlei</i>	87	Valle de Bravo, Méx.	1	223
<i>P. ponderosa x P. montezumae</i>	H-1	Placerville, CA, E.U.A.	1	25
<i>P. ponderosa x P. ponderosa</i>	H-2	Placerville, CA, E.U.A.	1	25
<i>P. ponderosa x P. pseudostrobus</i>	H-3	Placerville, CA, E.U.A.	1	25
<i>P. ponderosa x P. pseudostrobus</i> var. <i>oax.</i>	H-4	Placerville, CA, E.U.A.	1	25
<i>P. pseudostrobus</i>	124	Llano de Flores, carr. Oax.-Tuxtepec, Oax.	6	200
<i>P. pseudostrobus</i> var. <i>oax.</i>	120	Carr. Oax.-Tuxtepec, Oax., Km 19-27.	6	205
<i>P. pseudostrobus apulcensis</i>	172	Carr. Méx.-Laredo, Hgo., Km 228-230.	6	272
<i>P. pseudostrobus coatepensis</i>	125	Carr. Guelatao-Tuxtepec, Oax., Km 84.	6	232

Continua Cuadro N° 10 ...

## Continuación del Cuadro N° 10

<b>Sección II. Ensayo de 41 especies de coníferas incluyendo 10 híbridos de <i>Pinus</i>. (Fecha de establecimiento: julio de 1971).</b>				
ESPECIE	LOTE	PROCEDENCIA	NÚMERO DE PARCELAS	NÚMERO DE INDIVIDUOS
<i>P. remorata</i>	102	Punta Sur, Isla de Cedros, B.C.	6	211
<i>P. rzedowski</i>	s/n	Dos Aguas, Mich.	1	32
<i>P. roxburghii</i>	s/n	(sin datos de proced.)	6	271
<i>P. rudis</i>	128	Carr. Méx.-Texcoco-Calpulalpan, Tlax., Km 61-63.	6	272
<i>P. strobus</i> var. <i>chiapensis</i>	226	Carr. Bechil-Pichucalco, Chiapas, Km 11.	6	188
<i>P. tenuifolia</i>	155	Pino Gordo, Cd. Hgo., Mich.	6	206
<i>Sequoia sempervirens</i>	s/n	(sin datos de proced.)	1	24
<b>Sección III. Ensayo de 12 especies, variedades y procedencias de <i>Pinus</i>. (Fecha de establecimiento: junio de 1972).</b>				
ESPECIE	LOTE	PROCEDENCIA	NÚMERO DE PARCELAS	NÚMERO DE INDIVIDUOS
<i>Pinus ayacahuite - brachyptera</i>	236	San Antonio de las Alazanas, Coah.	1	26
<i>P. ayacahuite veitchii</i>	68	Carr. Oax.-Tuxtepec, desv. N° 1000, Km 155.	1	28
<i>P. cembroides</i>	235	San Antonio de las Alazanas, Coah.	1	50
<i>P. herrerae</i>	109	El Roblero, al oeste Dos Aguas, Mich., Km 3.	1	25

Continua Cuadro N° 10 ...

Continuación del Cuadro N° 10

<b>Sección III. Ensayo de 12 especies, variedades y procedencias de <i>Pinus</i>.</b> <b>(Fecha de establecimiento: junio de 1972).</b>				
ESPECIE	LOTE	PROCEDENCIA	NÚMERO DE PARCELAS	NÚMERO DE INDIVIDUOS
<i>P. montezumae</i>	258	C.E.F. San Juan Tetla, Pue. (área semillera).	1	25
<i>P. montezumae</i>	251	C.E.F. San Juan Tetla, Pue.	1	63
<i>P. montezumae</i>	251a	C.E.F. San Juan Tetla, Pue.	1	25
<i>P. montezumae</i>	31	Col. Manuel A. Camacho Carr. México-Puebla.	1	50
<i>Pinus montezumae</i>	144	Carr. Jilotepec- Toluca, Méx., Km. 22.	1	33
<i>P. nigra</i> var. <i>calatrica</i>	ET-50	(sin datos de proced.)	1	49
<i>P. nigra</i>	ET-65	(sin datos de proced.)	1	46
<i>P. pinaster</i>	s/n	(sin datos de proced.)	1	39
<i>P. teocote</i>	s/n.	(sin datos de proced.)	1	25
<i>P. wallichiana</i>	s/n	(sin datos de proced.)	1	35
<b>Sección IV. Ensayo de 17 especies y procedencias de <i>Pinus</i> y 5 de <i>Cupressus</i>.</b> <b>(Fecha de establecimiento: agosto de 1973).</b>				
ESPECIE	LOTE	PROCEDENCIA	NÚMERO DE PARCELAS	NÚMERO DE INDIVIDUOS
<i>Cupressus arizonica</i>	s/n	(sin datos de proced.)	2	50
<i>C. lindleyi</i>	s/n	(sin datos de proced.)	3	75
<i>C. lusitanica</i>	s/n	(sin datos de proced.)	1	25

Continua Cuadro N° 10 ...

## Continuación del Cuadro N° 10

Sección IV. Ensayo de 17 especies y procedencias de <i>Pinus</i> y 5 de <i>Cupressus</i> . (Fecha de establecimiento: agosto de 1973).				
ESPECIE	LOTE	PROCEDENCIA	NÚMERO DE PARCELAS	NÚMERO DE INDIVIDUOS
<i>C. sempervirens</i>	s/n	(sin datos de proced.)	2	50
<i>C. tolurosa</i>	s/n	(sin datos de proced.)	2	50
<i>Pinus ayacahuite</i>	s/n	(sin datos de proced.)	2	50
<i>P. ayacahuite veitchii</i>	s/n	(sin datos de proced.)	2	50
<i>P. brutia</i>	s/n	(sin datos de proced.)	1	25
<i>P. castanea</i>	s/n	(sin datos de proced.)	1	25
<i>P. canariensis</i>	s/n	(sin datos de proced.)	4	100
<i>P. cembroides</i>	235	San Antonio de las Alazanas, Coah.	2	50
<i>P. douglasiana</i>	s/n	(sin datos de proced.)	3	75
<i>P. herrerae</i>	109	El Roblero, al oeste de Dos Aguas, Mich., Km 3.	2	50
<i>Pinus jeffreyi</i>	s/n	(sin datos de proced.)	3	75
<i>P. kesiya</i>	s/n	(sin datos de proced.)	3	75
<i>P. laricia</i>	s/n	(sin datos de proced.)	3	75
<i>P. muricata</i>	s/n	(sin datos de proced.)	1	25
<i>P. pinaster</i>	s/n	(sin datos de proced.)	2	50
<i>P. pinceana</i>	s/n	(sin datos de proced.)	2	50
<i>P. radiata</i>	s/n	(sin datos de proced.)	2	50
<i>P. sylvestris</i>	s/n	(sin datos de proced.)	3	75
<i>P. teocote</i>	s/n	(sin datos de proced.)	2	50

Continua Cuadro N° 10 ...

Continuación del Cuadro N° 10

Sección V. Ensayo de 3 especies de coníferas y de latifoliadas. (Fecha de establecimiento: agosto de 1973).				
ESPECIE	LOTE	PROCEDENCIA	NÚMERO DE PARCELAS	NÚMERO DE INDIVIDUOS
<i>Abies religiosa</i>	s/n	(sin datos de proced.)	1	33
<i>A. vejari</i>	s/n	(sin datos de proced.)	1	32
<i>Araucaria excelsa</i>	s/n	(sin datos de proced.)	1	25
<i>Liquidambar styraciflua</i>	s/n	(sin datos de proced.)	1	25

## Mediciones realizadas

Se realizaron evaluaciones de sobrevivencia y crecimiento en altura de algunas de las especies más sobresalientes durante los años de 1974 a 1977. La única medición completa de todo el *arboretum* se efectuó durante los años de 1980 a 1981, mismas que se analizan en el presente trabajo.

## RESULTADOS

Después de casi 14 años de existencia de este ensayo de especies y procedencias o experimento PF-1, los resultados obtenidos en porcentaje (%) de sobrevivencia, crecimiento en altura y en diámetro, aparecen en el Cuadro N° 11. En este cuadro se observa que la sobrevivencia en general ha sido muy baja debido al mal manejo de la planta, como se mencionó anteriormente.

Los crecimientos en altura más importantes los registran las especies *Pinus greggii* (lote 170), *P. patula* (lote 142) y *P. herrerae* (lote 75), con incrementos medios mayores de 1 metro por año.

ESPECIE	LOTE	SOBREVIVENCIA (%)	DIÁMETRO (cm)	IMAD (cm)	ALTURA (cm)	IMAA (m)
<i>Pinus greggii</i>	170	44	24.1	1.6	15.4	1.05
<i>P. herreraei</i>	75	33	30.1	2.1	14.7	1.02
<i>P. patula</i>	142	4	20.1	1.4	14.8	1.01
<i>P. patula</i>	198	11	27.3	1.9	14.6	1.00
<i>P. herreraei</i>	74	18	30.7	2.1	13.8	0.94
<i>P. greggii</i>	84	52	24.4	1.7	13.7	0.94
<i>P. lawsoni</i>	88	15	15.2	1.0	9.7	0.66
<i>P. teocote</i>	141	4	15.4	1.0	8.2	0.56
<i>P. oocarpa</i>	136	15	15.5	1.0	7.8	0.53
<i>P. teocote</i>	111	18	13.3	0.9	7.3	0.50
<i>P. oocarpa</i>	185	7	12.4	0.8	7.2	0.48

IMAD: Incremento Medio Anual en Diámetro. IMAA: Incremento Medio Anual en Altura.

Nota: Medición realizada a los 175 meses de edad

**Cuadro N° 11.** Datos de sobrevivencia, crecimiento en altura y en diámetro de 6 especies y 12 procedencias de *Pinus* en el C.E. Barranca del Cupatitzio, Uruapan, Michoacán. Experimento PF-1 (fecha de plantación: septiembre de 1967).

Los incrementos en diámetro normal (DAP) más elevados, los tuvieron las especies antes mencionadas con incrementos medios de 1.4 cm/año y mayores. De estas especies, *Pinus herreraei* (lote 74) mostró incrementos muy sobresalientes, habiendo alcanzado valores máximos hasta de 30.7 cm en los 14 años del experimento.

La mejor especie en sobrevivencia y en crecimiento en altura fue *Pinus greggii* y enseguida *P. herreraei*. La especie que tuvo valores intermedios entre estas dos especies en lo referente a crecimiento en altura y DAP fue *P. patula*, con lo cual demuestra su gran plasticidad en diversas condiciones ecológicas.

El crecimiento en altura más consistente lo mostraron *Pinus greggii*, *P. patula* y *P. herreraei*; y en DAP, *P. herreraei*, *P. patula* y *P. greggii*.

Con el propósito de presentar en forma más clara los resultados de este primer experimento PF-1, se procedió al cálculo de los incrementos medios anuales en volumen, mediante la aplicación del modelo  $V = 0.000070048 D^{1.817632} A^{0.073222}$ , que corresponde a una tabla de volúmenes para plantaciones de pino (Fierros, 1990)<sup>4</sup>. Los Incrementos Medios Anuales en Volumen se presentan en el Cuadro N° 12

ESPECIE	LOTE	IMAV (m <sup>3</sup> )
<i>Pinus greggii</i>	170	0.05736
<i>P. herrerae</i>	75	0.08513
<i>P. patula</i>	142	0.04087
<i>P. patula</i>	198	0.07041
<i>P. herrerae</i>	74	0.08149
<i>P. greggii</i>	84	0.05403
<i>P. lawsoni</i>	88	0.01573
<i>P. teocote</i>	141	0.01358
<i>P. oocarpa</i>	136	0.01302
<i>P. teocote</i>	111	0.00954
<i>P. oocarpa</i>	185	0.00797

IMAV: Incremento Medio Anual en Volumen.

**Cuadro N° 12.** Incremento Medio Anual en Volumen de 6 especies y 12 procedencias de *Pinus* en el C. E. Barranca de Cupatitzio, Uruapan, Michoacán. Experimento PF-1 (fecha de plantación: septiembre de 1967)

En el Cuadro N° 12 se observa que los Incrementos Medios Anuales en Volumen más importantes los registran las especies *Pinus herrerae*, *P. patula* y *P. greggii*, con valores que oscilan entre 0.04087 a 0.08149 metros cúbicos por árbol.

<sup>4</sup> Fierros G., A. M. 1990. Site quality, growth and yield, and growing space occupancy by plantations of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* in Oaxaca, Mexico. 213 p.

En cuanto al *arboretum* o experimento PF-2, después de 7 a 10 años de vida de estos ensayos, se han obtenido los resultados que aparecen en los Cuadros N° 13 y 14, donde se pueden ver los valores de sobrevivencia y crecimiento en altura, de los géneros *Eucalyptus*, *Pinus* y *Cupressus*.

ESPECIE	LOTE	SOBREVI- VENCIA (%)	DAP (cm)	IMAD (cm)	ALTURA (m)	IMAA (m)
<i>Eucalyptus globulus</i>	INIF-4	3	16.6	1.4	15.30	1.45
<i>E.botryoides</i>	CH-28	24	16.6	1.1	10.90	1.03
<i>E.camaldulensis</i>	CH-11	8	11.9	1.0	9.25	0.87
<i>E.tereticornis</i>	CH-39	44	9.0	0.7	8.87	0.84
<i>E.tereticornis</i>	CH-38	16	9.9	0.8	8.70	0.82
<i>E.camaldulensis</i>	CH-12	16	11.1	0.9	7.87	0.74
<i>E.camaldulensis</i>	CH-4	17	9.3	0.8	7.42	0.70
<i>E.botryoides</i>	CH-31	12	8.8	0.7	7.33	0.69
<i>E.botryoides</i>	CH-27	48	9.3	0.8	6.94	0.65
<i>E.camaldulensis</i>	CH-9	44	6.7	0.5	6.75	0.64
<i>E.puncata</i>	CH-76	18	7.3	0.6	6.55	0.62
<i>E.camaldulensis</i>	CH-124	12	7.3	0.6	6.30	0.60
<i>E.camaldulensis</i>	CH-5	14	4.2	0.3	6.25	0.59
<i>E.tereticornis</i>	CH-33	14	6.5	0.5	6.25	0.59
<i>E.deanei</i>	CH-144	8	13.2	1.1	6.00	0.56
<i>E.melliodora</i>	INIF-1	25	6.5	0.5	5.26	0.57

IMAD: Incremento Medio Anual en Diámetro. IMAA: Incremento Medio Anual en Altura.

Nota: medición realizada a 127 meses de edad

**Cuadro N° 13.** Datos de crecimiento en altura de las 16 especies y procedencias de *Eucalyptus* más sobresalientes en el *arboretum* del C.E. Barranca de Cupatitzio, Uruapan, Michoacán. Experimento PF-2 (fecha de plantación: julio de 1970).

ESPECIE	LOTE	SOBREVI- VENCIA (%)	DAP (cm)	IMAD (cm)	ALTURA (m)	IMAA (m)
<i>Cupressus sempervirens</i>	s/n	66	10.5	1.1	6.62(a)	0.93
<i>Pinus patula</i> x <i>P.teocote</i>	H-7	20	16.7	1.5	7.52(c)	0.75
<i>P. patula</i> x <i>P.patula</i>	H-5	20	12.3	1.1	7.16(c)	0.74
<i>Cupressus sempervirens</i>	s/n	66	10.5	1.1	6.62(a)	0.93
<i>Pinus greggii</i>	170	53	10.1	0.9	6.36(a)	0.68
<i>Cupressus lindleyi</i>	s/n	54	9.0	1.0	6.17(d)	0.82
<i>P. patula</i> x <i>P.oocarpa</i>	H-8	16	8.7	0.8	5.80(c)	0.60
<i>P. tenuifolia</i>	155	39	9.6	0.8	5.43(b)	0.58
<i>P. patula</i>	216	16	10.7	0.9	5.41(c)	0.56
<i>P. pseudostrobus</i> var. <i>oaxacana</i>	120	57	8.6	0.8	5.12(b)	0.55
<i>P. pseudostrobus</i>	124	58	8.4	0.7	4.77(b)	0.51
<i>C. lusitanica</i>	s/n	32	16.1	1.7	4.56(a)	0.60
<i>P. leiophylla</i>	192	69	8.9	0.8	4.52(a)	0.48
<i>P. muricata</i>	s/n	12	12.2	1.3	4.50(d)	0.59
<i>P. strobus</i> var. <i>chiapensis</i>	226	39	5.9	0.5	4.45(b)	0.47
<i>P. montezumae</i> var. <i>lindleyi</i>	143	11	7.2	0.6	4.40(c)	0.45

IMAD: Incremento Medio Anual en Diámetro. IMAA: Incremento Medio Anual en Altura.

(a) Medición realizada a los 112 meses de edad.

(b) Medición realizada a los 113 meses de edad.

(c) Medición realizada a los 116 meses de edad.

(d) Medición realizada a los 91 meses de edad.

La medición de diámetros se realizó en octubre de 1982.

**Cuadro N° 14.** Datos de crecimiento en altura de las 15 especies de *Pinus* y *Cupressus* más sobresalientes en el *arboretum* del C.E. Barranca de Cupatitzio, Uruapan, Michoacán. Experimento PF-2 (fecha de plantación: julio de 1971 a agosto de 1973).

Al aplicar el mismo procedimiento para determinar el Incremento Medio Anual en Volumen que se aplicó en el experimento PF-1, los valores correspondientes a las especies de coníferas del experimento PF-2 se presentan en el Cuadro N° 15.

ESPECIE	LOTE	IMAV (m <sup>3</sup> )
<i>Cupressus sempervirens</i>	S/N	0.00844
<i>Pinus patula</i> x <i>P. teocote</i>	H-7	0.01991
<i>P. patula</i> x <i>P. patula</i>	H-5	0.03022
<i>Cupressus sempervirens</i>	S/N	0.00931
<i>P. greggii</i>	170	0.00692
<i>Cupressus lindleyi</i>	S/N	0.00664
<i>P. patula</i> x <i>P. oocarpa</i>	H-8	0.00485
<i>P. tenuifolia</i>	155	0.00521
<i>P. patula</i>	216	0.00628
<i>P. pseudostrobus</i> var. <i>oaxacana</i>	120	0.00429
<i>P. pseudostrobus</i>	124	0.00360
<i>C. lusitanica</i>	S/N	0.01380
<i>P. leiophylla</i>	192	0.00395
<i>P. muricata</i>	S/N	0.00826
<i>P. strobus</i> var. <i>chiapensis</i>	226	0.00178
<i>P. montezumae</i> var. <i>lindleyi</i>	143	0.00247

IMAV: Incremento Medio Anual en Volumen.

**Cuadro N° 15.** Incremento Medio Anual en Volumen de las especies de *Pinus* y *Cupressus* más sobresalientes en el *arboretum* del C. E. Barranca de Cupatitzio, Uruapan, Michoacán. Experimento PF-2 (fecha de plantación: julio de 1971 a agosto de 1973).

En el Cuadro N° 15 se puede apreciar que los Incrementos Medios Anuales en Volumen más elevados los tienen los híbridos *Pinus patula* x *P. patula*, *P. patula* x *P. teocote* y la especie *Cupressus lusitanica*, con valores que oscilan entre 0.01380 y 0.03022 metros cúbicos por árbol.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en los ensayos de especies y procedencias del C.E. Barranca de Cupatitzio y con las limitaciones que pueden tenerse por las deficiencias habidas en el establecimiento de los experimentos, se pueden derivar las siguientes conclusiones:

- La sobrevivencia en las plantaciones ha sido muy baja, principalmente por el deficiente manejo de la planta durante su transporte desde la ciudad de México, D.F., las condiciones de falta de humedad por tratarse de suelos arenosos muy permeables y el daño causado por roedores.
- En el primer ensayo de especies del género *Pinus* establecido en septiembre de 1967, los mayores crecimientos en altura más de 1.0 m por año, los alcanzaron las especies: *Pinus greggii* (lote 170), *P. herrerae* (lote 75) y *P. patula* (lote 142), mientras que en diámetro las más relevantes fueron: *P. herrerae* (lotes 74 y 75), *P. patula* (lote 198) y *P. greggii* (lote 84) con incrementos anuales de más de 1.5 cm.
- En cuanto a los Incrementos Medios Anuales en Volumen calculados, destacan en el experimento PF-1 establecido hace 28 años, las especies *Pinus herrerae* (lote 75 y 74) con valores de 0.08513 y 0.08149 metros cúbicos por árbol, seguidos de *P. patula* (lote 198) con 0.07041 metros cúbicos por árbol y *P. greggii* (lotes 170 y 84) con valores de 0.05736 y 0.05403 metros cúbicos por árbol.
- En los otros ensayos de especies de coníferas establecidos de julio de 1971 a agosto de 1973, los incrementos en altura más altos los tuvieron los híbridos: *Pinus patula* x *P. teocote* (H-7) y *P. patula* x *P. patula* (H-5), así como *Cupressus sempervirens* y *C. lindleyi* los cuales lograron incrementos en altura de 0.74 a 0.93 m por año.
- De las especies de los géneros *Pinus* y *Cupressus* establecidas durante el período de julio de 1971 a agosto de 1973, las más importantes por su Incremento Medio Anual en Volumen fueron el híbrido *Pinus patula* x *P. patula* (lote H-5) con

0.03022 metros cúbicos por árbol, *P. patula* x *P. teocote* (lote H-7) con 0.01991 metros cúbicos por árbol y la especie *Cupressus lusitanica* que alcanzó 0.01380 metros cúbicos por árbol.

- En el ensayo de especies del género *Eucalyptus*, el mayor incremento en altura (1.4 m por año), lo alcanzó la especie *E. globulus* (INIF-4), aunque el porcentaje de sobrevivencia fué muy bajo (3%); le siguió *E. botryoides* (CH-29) con 1.0 m por año y después el *E. camaldulensis* (CH-11) con aproximadamente 0.9 m por año.
- En general, todas las especies de *Eucalyptus* presentaron menores crecimientos en el C.E. Barranca de Cupatitzio que en el *arboretum* de la Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Una vez realizados los ensayos de especies, se recomienda programar las cortas de aclareo en las parcelas más densas, donde ya se está presentando competencia por la luz, manifestándose ésta por una reducción del incremento en diámetro.
- Por la importancia que tiene este tipo de investigaciones para fundamentar el establecimiento de plantaciones comerciales en la región, se recomienda continuar con los ensayos de procedencias de las especies que han dado mejores resultados como son: *Pinus herrerae*, *P. patula*, *P. greggii*, *P. patula* x *P. patula*, *P. patula* x *P. teocote*, *Cupressus lusitanica*, *Eucalyptus globulus*, *E. botryoides*, *E. camaldulensis* y *E. tereticornis*. La planta para estos ensayos se tendrá que producir en viveros regionales y lo más cercano a las áreas de plantación para asegurar mejor adaptación al medio y con el objeto de reducir las distancias del transporte al lugar definitivo. Se sugiere repetir los ensayos en varias localidades de la región, donde existen posibilidades de realizar plantaciones forestales comerciales, para que los resultados de la investigación sean aplicables a las áreas de plantación definitivas.
- Para la evaluación correcta del desarrollo de las plantaciones de las diferentes especies forestales con potencial, se recomienda la elaboración de tablas de volúmenes por grupos de especies.

## BIBLIOGRAFÍA

- FAO-UNESCO. 1970. Unidades de suelos del sistema FAO-UNESCO. Modificada por CETENAL. Forma simplificada. México. 20 p.
- Fierros G., A. M. 1990. Site quality, growth and yield, and growing space occupancy by plantations of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* in Oaxaca, Mexico. PhD Dissertation, School of Forestry, Yale University. 213 p.
- García, E. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Offset Larios. México. 71 p.
- Musálem S., M. A.; Bonilla, B.R. y Fierros G., A. M. 1978. *Arboretum* de la Escuela Nacional de Agricultura. Memoria de la Primera Reunión Nacional de Plantaciones Forestales. Publ. Esp. No. 13. INIF, SARH. México. pp. 122-141.