

## ANÁLISIS DE UNA PARCELA EXPERIMENTAL DE ENSAYO DE COMPORTAMIENTO DE EUCALIPTOS EN ICA <sup>(1)</sup>.

Por: Ignacio Lombardi Indacochea <sup>(2)</sup>

### RESUMEN

En la Ciudad de Ica se ensayaron un total de 32 especies de *Eucalyptus*, después de una selección por analogías climáticas; con la finalidad de encontrar especies que superen a las que tradicionalmente se plantan en la zona. Para la producción de madera y postes.

Se determinó que las especies que mejor se han adaptado, son: *E. grandis* Maiden, *E. Botryoides* Sm., *E. sideroxylon* Benth, *E. molucana* Sm., *E. camaldulensis* Schlecht., *E. dealbata* A. Creen., *E. leucoxylon* Muell, *E. maculata* Hook, *E. torrelliana* F. y M., *E. albens* Miq., *E. robusta* Sm.

### SUMMARY

*In the city of Ica we have planted seedlings of 32 species of Eucalyptus, selected from those who develop well in analogous places according to the literature. The idea was to find better species than those planted now, bettering the production of wood and posts.*

*The best adapted species we find to be: E. grandis Maiden, E. botryoides Sm., E. sideroxylon Benth, E. molucana Sm., E. camaldulensis Schlecht, E. dealbata A. Creen., E. leucoxylon Muell., E. maculata Hook, E. torrelliana F. y M., E. albens Miq., E. robusta Sm.*

### INTRODUCCION

Este experimento está encuadrado dentro del Programa de "Ensayo de Comportamiento de Especies Forestales del Perú" que lleva adelante la Universidad Nacional Agraria, a través del Departamento de Manejo Forestal; y el Ministerio de Agricultura a través de la Dirección General Forestal y de Fauna, de acuerdo a un convenio suscrito en 1970 entre ambas instituciones. En 1972 se dió por terminado el convenio entre ambas Instituciones por razones presupuestales. Fecha en que la Universidad asumió toda la responsabilidad sobre éstos y los continúa hasta la fecha.

La finalidad del Ensayo es encontrar especies que puedan sustituir a las que tradicionalmente se usan en el país, por especies de mayor valor comercial y de mejor calidad de madera.

En Ica se tiene el experimento más importante y el más grande del país, el que requiere un tratamiento especial y se usara para dar luces a la conducción de futuros experimentos.

La metodología empleada es la de las 3 P, o sea 3 fases de experimentación: 1ra. Fase Posibles, 2da. Fase Prometedoras y 3ra. Fase Probables; los resultados que se analizan en el

<sup>1</sup> Presentado para su publicación en Junio de 1977.

<sup>2</sup> Ingeniero Forestal, Profesor Auxiliar a Dedicación Exclusiva en el Departamento de Manejo Forestal de la Universidad Nacional Agraria.

presente artículo corresponden a la 1ra. Fase. Las especies que mejor han respondido en esta fase deberán pasar a la 2da. Fase de experimentación.

## REVISION DE LITERATURA

En la Costa del Perú solamente se plantan *E. camaldulensis* y *E. citriodora*; sin embargo, existen otras especies de este género que bajo las mismas condiciones pueden dar mejores resultados y obtenerse rendimientos más altos que los conseguidos hasta la fecha en la Costa.

La distribución del género *Eucalyptus* se debe, fundamentalmente, a factores medio ambientales como: temperatura y precipitación; así como a la distribución de la lluvia a través del año; siendo para el experimento analizado el factor más importante la temperatura ya que el régimen pluviométrico se ve alterado por el riego (1).

Según la clasificación de Simmonds (2) elaborada en 1927 las especies que se están probando se distribuyen de la siguiente forma; con relación a la, temperatura:

I.- Especies adaptadas a localidades sin inviernos fríos seguidos por largos y cálidos veranos con temperatura medio anual de 15°C a 18°C.

*E. gomphocephala*      *E. citriodora*  
*E. maculata*          *E. patens*

II.- Especies adaptadas a inviernos de fríos débiles con primaveras tibias, veranos cálidos y otoños calmos y soleados, con temperaturas medias anuales de 13.8°C a 16.6°C.

*E. diversicolor*      *E. robusta*  
*E. pilularis*          *E. occidentalis*

III.- Especies adaptadas de suaves a fríos inviernos, veranos cálidos con otoños calmos y benignos, con temperatura media de 12.5°C.

*E. botryoides*      *E. saligna*  
*E. bosistoana*      *E. grandis*  
*E. dealbata*        *E. leucoxydon*  
*E. oedosa*          *E. rudis*  
*E. dumosa*         *E. torrelliana*  
*E. alba*              *E. albens*  
*E. camaldulensis*

IV.- Especies adaptadas a nieves suaves con inviernos muy fríos y primaveras frescas, pero con veranos y otoños usualmente tibios, con temperaturas medias anuales de 11.1°C a 13.8°C.

*E. globulus*          *E. maidenii*

V.- Especies adaptadas a nieves moderadas, fríos intensos desde el fin de otoño hasta la primavera con veranos variables con temperaturas medias de 10°C. a 12.7°C.

*E. viminalis*                      *E. cinerea*

En cuanto al suelo en general los Eucaliptos son selectivos a las propiedades físico-mecánicas, más que a las propiedades químicas o de fertilidad. Prefiriendo en general suelos profundos y bien drenados, de mediana textura y del tipo areno-humífero; que suelos pesados, arcillosos, aunque sean muy fértiles (1, 2). El factor suelo es analizado en la 2da. fase de experimentación de acuerdo a la metodología empleada.

Este género es de amplia distribución mundial en forma natural, lo, que indica su gran plasticidad. Muchas de las especies que componen este género han sido introducidas en diversas regiones del mundo, tanto en condiciones de secano como bajo riego; dando excelentes resultados (1, 2).

Haciéndose una cuidadosa selección de las especies que podrían mejorar la producción maderera, diversificar los productos a obtenerse y que la introducción de éstas sea factible, sería muy difícil recomendar cuáles podrían plantarse, si es que no se ha realizado primero una prueba de campo.

## MATERIALES Y METODOS

La elección de especies a ser introducidas en una área depende fundamentalmente de los factores climáticos y edáficos del sitio; aunque las interrelaciones que pueden presentarse dependen de la combinación de los factores simples y de otro grupo de factores complejos, difíciles de evaluar (acción del viento, evapotranspiración, etc.) sin un ensayo de campo.

### a) ESPECIES EN EL ENSAYO

Se establecieron las analogías climáticas entre el lugar de origen y el sitio a introducirse, poniendo especial énfasis en el factor temperatura; debido a que el experimento se realizaría con riego dada la condición climática y ecológica de Ica que corresponde a la formación de desierto Pre-Montano (d-PM) (5).

Cuando se desarrolla un programa de esta naturaleza hay que poner especial importancia en la procedencia de la semilla que se va a emplear en éste. En el caso de este experimento la mayor parte de la semilla provino del Servicio Forestal Australiano; a excepción del *E. citriodora* (I), *E. camaldulensis*, que proviene de lea y el *E. globulus* de la parte alta de lea (Sierra), que se usaron como testigos en el experimento. (Ver lista - Fig. NI? 1).

### b) DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño empleado es el de bloques completo randomizado con 4 repeticiones y 24 plantas **por parcela**. (Ver Fig. N° 1).

Planeado para dar resultados en esta primera etapa a la respuesta al medio ambiente, más que a la calidad del suelo, el cual se considera en la segunda fase de la experimentación.

### e) INSTALACION

Las plantas para el experimento se obtuvieron en el Vivero Forestal del Departamento de Manejo Forestal de la U.N.A. y se transportaron a la localidad experimental en cajones. La producción de plantas se realizó de acuerdo a la técnica de almácigo y repique a bolsas de polietileno con pan de tierra para todas las- especies; a excepción de las plantas de *E. citriodora* que se produjeron a través de siembra directa a bolsas de polietileno. Al momento de plantarse las plantas tenían la edad de un año.

El experimento se instaló en el Fundo Los Pobres en Ica, de propiedad del Ministerio de Agricultura, el 11 de Agosto de 1971.

Antes de efectuarse la plantación se realizó el marcado del terreno de acuerdo al croquis de randomización (Ver Fig. N° 1), para luego distribuir las plantas y efectuar la plantación.



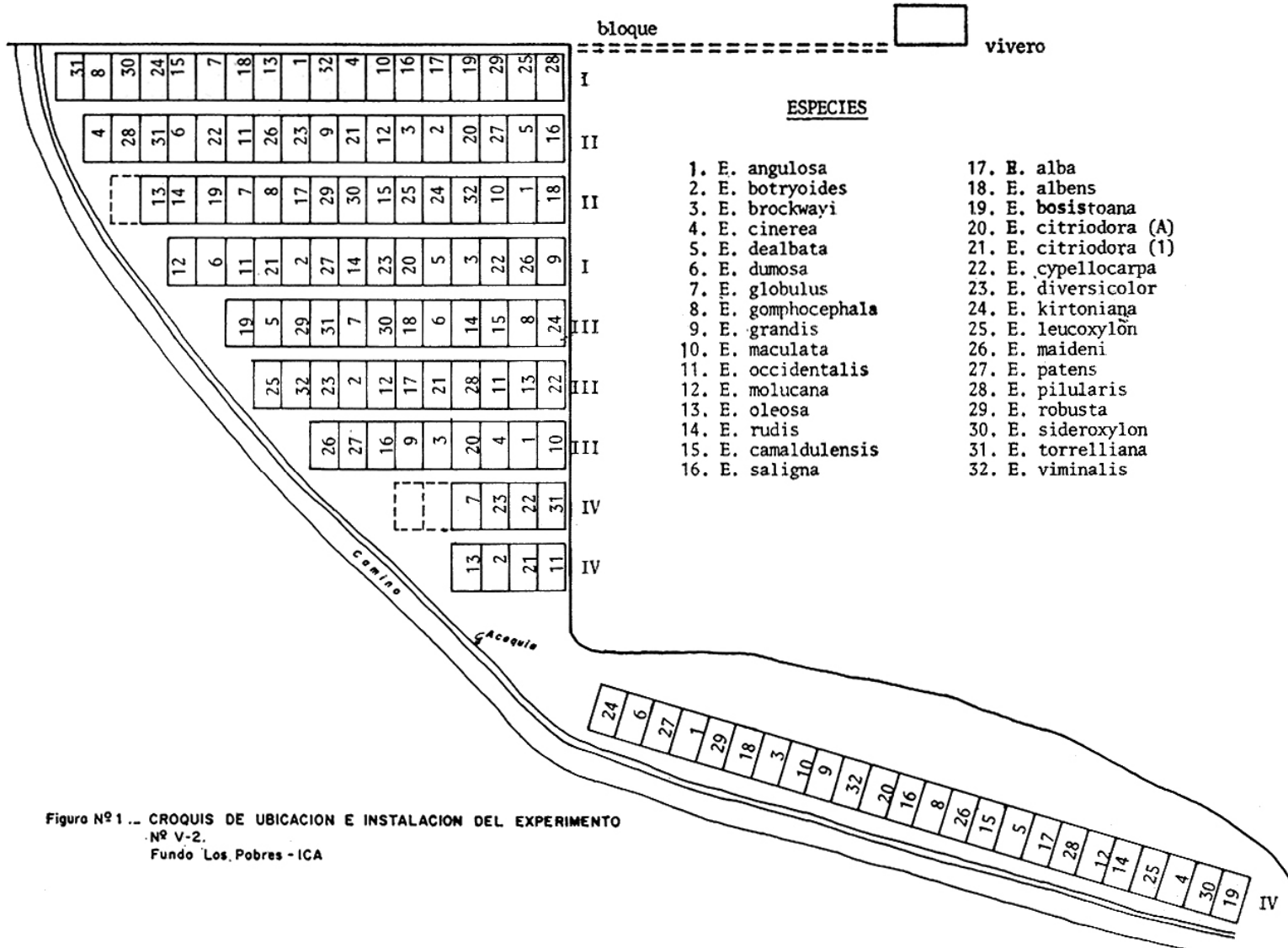


Figura Nº 1 ... CROQUIS DE UBICACION E INSTALACION DEL EXPERIMENTO Nº V-2. Fundo 'Los Pobres' - ICA

**RESULTADOS**

Los resultados se presentan en los Cuadros Nos. 1 y 2, donde se consideran los promedios de supervivencia, altura total de los árboles y el resultado de la prueba de significación.

**CUADRO 1. ALTURA Y SUPERVIVENCIA DE LAS ESPECIES ENSAYADAS EN CINCO MEDICIONES**

MEDICION N°		1		2		3		4		5	
FECHA		23-09-71		27-11-71		01-06-72		19-11-72		23-04-76	
N:	ESPECIE	Supervi vencia %	Altura (cm)	Supervi vencia %	Altura (cm)	Supervi vencia %	Altura (cm)	Supervi vencia %	Altura (cm)	Supervi vencia %	Altura (cm)
1	E. angulosa	95.83	23.55	94.79	41.50	72.91	141.48	73.95	236.48	28.12	502.73
2	E. botryoides	96.87	22.07	95.83	58.92	95.83	238.62	95.83	395.34	80.20	1468.69
3	E. brockwayi	97.91	27.59	87.49	48.86	76.04	148.00	73.96	243.48	57.29	745.00
4	E. cinerca	97.91	19.48	93.73	38.94	65.62	82.62	60.41	181.18	32.29	520.00
5	E. dealbata	97.91	19.26	97.91	47.29	97.91	193.39	97.91	332.26	95.83	1083.55
6	E. dumosa	100.00	22.47	96.87	53.28	94.79	163.23	87.50	262.41	75.00	707.08
7	E. globulus	95.83	65.96	91.66	84.03	82.29	159.00	76.04	285.62	46.87	1200.00
8	E. gomphoce-phala	98.95	26.35	97.91	53.06	90.62	208.03	86.45	299.23	65.62	1018.75
9	E. grandis	100.00	25.56	98.95	49.06	98.95	325.97	97.91	469.53	88.54	1553.70
10	E. maculata	98.95	14.25	95.83	36.10	92.70	167.58	92.70	287.59	78.12	955.77
11	E. molucana	100.00	15.84	98.95	42.69	95.83	143.44	94.79	246.29	91.66	1155.81
12	E. occidentalis	94.79	41.09	90.62	87.06	89.58	250.81	89.58	415.00	81.25	1068.00
13	E. oleosa	84.37	24.52	57.29	39.56	68.75	141.94	60.41	269.88	40.62	471.43
14	E. rudis	98.95	25.97	96.87	49.26	92.70	163.27	87.49	274.44	55.20	1182.35
15	E. rostrata	100.00	27.53	100.00	68.12	100.00	255.16	100.00	375.78	85.41	1091.60
16	E. saligna	96.87	26.09	94.79	52.79	88.54	170.00	84.37	265.00	58.33	929.33
17	E. alba	94.79	11.87	86.21	15.89	86.45	85.22	70.62	327.50	47.91	570.25
18	E. albens	97.91	42.03	96.87	60.50	94.79	153.83	94.79	260.17	89.58	1003.57
19	E. bosistoana	98.95	33.72	92.70	48.63	73.95	118.64	70.83	204.05	56.25	991.67
20	E. cibriodora (A)	90.62	42.24	90.62	58.31	84.08	232.60	83.33	382.17	73.95	1197.62
21	E. citriodora (I)	87.49	44.12	77.08	55.65	74.99	183.90	66.66	264.09	63.54	1547.62
22	E. cypellocarpa	97.91	40.09	98.91	55.93	85.41	139.76	77.08	272.04	41.66	1109.09
23	E. diversicolor	88.54	40.72	86.45	84.43	80.20	184.64	75.00	327.71	55.20	1226.11
24	E. kirtoniana	100.00	80.52	98.95	132.10	93.75	231.83	91.66	347.00	51.04	96,429
25	E. leucoxylo	100.00	42.93	96.87	70.43	92.70	207.50	93.04	348.27	80.21	98,846
26	E. maideni	98.95	29.66	90.62	58.34	80.20	172.59	73.95	300.38	51.95	1700.00
27	E. patens	54.16	17.13	50.00	33.37	29.16	108.46	29.16	205.00	0.00	00.00*
28	E. pilularis	98.95	35.00	96.87	47.39	86.45	143.26	70.83	256.56	25.00	871.43
29	E. robusta	98.95	35.81	94.79	57.64	95.83	216.45	95.83	351.77	72.91	936.92
30	E. sideroxylo	97.48	55.50	96.44	72.74	94.36	215.16	93.31	333.33	82.29	1416.66
31	E. torreliana	100.00	49.68	97.91	59.61	96.87	147.03	94.79	231.12	93.74	916.87
32	E. viminalis	97.92	53.38	93.75	71.54	81.24	184.42	78.12	279.80	45.83	1173.3

NOTA.- Todas las plantas muertas.

CUADRO N° 2. NIVEL DE SIGNIFICACION PARA SUPERVIVENCIA PARA TODAS LAS MEDICIONES.

Ira.	2da.	3ra.	4ta.	5ta.
E S P E C I E N°	E S P E C I E N°	E S P E C I E N°	E S P E C I E N°	E S P E C I E N°
SIGNIFICA CION (5%)	SIGNIFICA CION (5%)	SIGNIFICA CION (5%)	SIGNIFICA CION (5%)	SIGNIFICA CION (5%)
6	15	15	15	5
9	24	9	9	31
11	11	5	5	11
15	9	31	2	9
24	22	11	31	18
25	5	2	29	15
31	8	18	11	30
	31	29		
29	28	24	18	10
28	25	6	24	12
26	18	30	30	25
19	6	10	10	2
14	30	25	12	6
10	10	14	6	20
8	2	8	14	29
	14	12	25	21
18	29	22	8	8
32	16	16	16	16
22	1	28	20	3
4	32	17	22	14
3	12	20	32	19
	4	32	7	23
5	19	7	23	26
30	7	26	21	24
12	20	23	1	17
16	26	21	3	7
2	3	3	23	32
7	23	19	26	22
1	17	1	17	13
17	21	13	19	4
20	13	4	13	1
21	27	27	4	28
23			27	27
13				
27				

## DISCUSION

Con los parámetros utilizados, en la evaluación del experimento en cuanto a supervivencia y desarrollo en altura; se pueden formar varios grupos de especies de acuerdo a la prueba de significación para supervivencia.

A.- Grupo superior con supervivencia superior al 80%:

<i>E. camaldulensis</i>	10.91	mts.
<i>E. grandis</i>	15.53	"
<i>E. dealbata</i>	10.83	"
<i>E. torrelliana</i>	9.16	"
<i>E. molucana</i>	11.55	"
<i>E. botryoides</i>	14.68	"
<i>E. albens</i>	10.03	"
<i>E. robusta</i>	9.36	"
<i>E. dumosa</i>	7.07	"
<i>E. sideroxylon</i>	14.16	"
<i>E. maculata</i>	9.55	"
<i>E. leucoxylon</i>	9.88	"

B.- Grupo medio con supervivencia superior al 50%:

<i>E. kirtoniana</i>	9.65	mts.
<i>E. rudis</i>	11.82	"
<i>E. occidentalis</i>	10.68	"
<i>E. citriodora</i> (I)	15.47	"
<i>E. gomphocephala</i>	10.18	"
<i>E. saligna</i>	9.28	"
<i>E. brockwayi</i>	7.45	"
<i>E. bosistoana</i>	9.91	"
<i>E. diversicolor</i>	12.26	"
<i>E. maideni</i>	17.00	"
<i>E. alba</i>	5.70	"
<i>E. globulus</i>	12.00	"
<i>E. viminalis</i>	11.73	"
<i>E. cypellocarpa</i>	11.09	"
<i>E. oleosa</i>	4.71	"
<i>E. citriodora</i> (A)	11.97	"

C.- Especies que no se adaptan:

<i>E. cinerea</i>	5.20	mts.
<i>E. angulosa</i>	5.02	"
<i>E. pilularis</i>	8.71	"
<i>E. patens</i>	2.05	"

De estos grupos de especies, las que presentan mejores posibilidades de continuar los trabajos, son las del grupo A, que a su vez, corresponden al grupo climático III y son las que mejor han respondido en este medio ambiente nuevo.



La diferencia en altura que se presenta entre los grupos se debe a la calidad del suelo; debido a que el incremento en altura depende casi exclusivamente del factor suelo y en este caso tenemos un suelo agrícola de textura arena-franca, que es de buena calidad para el desarrollo del Eucalipto.

Esta consideración en cuanto al suelo puede hacer que algunas de las especies que se encuentran en el grupo B entren a la 2da. Fase del trabajo, pero mejorando las condiciones de producción de planta; técnicas de plantación, programa de riego, etc.; como es el caso del *E. maideni* que tiene buen crecimiento en altura pero no en supervivencia.

Hay que considerar además que, algunas especies han superado a las que tradicionalmente se plantaban y se plantan en la Zona de Ica (*E. camaldulensis* y *E. citriodora*) como el *E. grandis*, *E. botryoides*, *E. sideroxylon*, etc.).

Cabe anotar que en esta localidad es necesario no descuidar el riego, siendo necesario establecer un programa de riego para cada especie que se pruebe en la Fase II de la investigación.

El grupo "A" de Eucalyptus superior se puede dividir a su vez en dos con tendencias diferentes de crecimiento, o sea un grupo con una pendiente grande (Fig. N° 2) como: *E. grandis*, *E. botryoides*, *E. sideroxylon*, *E. dealbata*, *E. albens*, *E. torrelliana* y el otro con una pendiente menor compuesto por: *E. camaldulensis*, *E. leucoxylon*, *E. robusta*, *E. maculata*, *E. dumosa* (Fig. N° 3).

## CONCLUSIONES

Las conclusiones que se desprenden no son las definitivas sino que nos permiten analizar las respuestas de las especies a las variaciones climáticas para la nueva fase de adaptación.

-Las especies que mejor respuesta han dado son: *E. grandis*, *E. botryoides*, *E. sideroxylon*, *E. molucana*, *E. camaldulensis*, *E. dealbata*, *E. leucoxylon*, *E. maculata*, *E. torrelliana*, *E. albens*, *E. robusta*.

-Las especies que no han dado una respuesta favorable son: *E. cinerea*, *E. angulosa*, *E. pilularis*, *E. patens*.

-Hay 4 especies que superan al *E. camaldulensis* en el crecimiento en altura y 12 que superan al *E. citriodora*.

-Algunas especies del grupo "B" pueden ser consideradas como buenas pero hay que hacer investigación básica.

-Hay dos grupos de tendencia definida en cuanto al crecimiento:

Grupo 1: Especies que presentan un crecimiento rápido:

*E. grandis*, *E. botryoides*, *E. sideroxylon*, *E. molucana*, *E. dealbata*, *E. Albens*, *E. torrelliana*

Grupo 2: Especies que presentan un crecimiento relativamente lento:

*E. camaldulensis*, *E. leucoxylon*, *E. robusta*, *E. maculata*, *E. dumosa*.

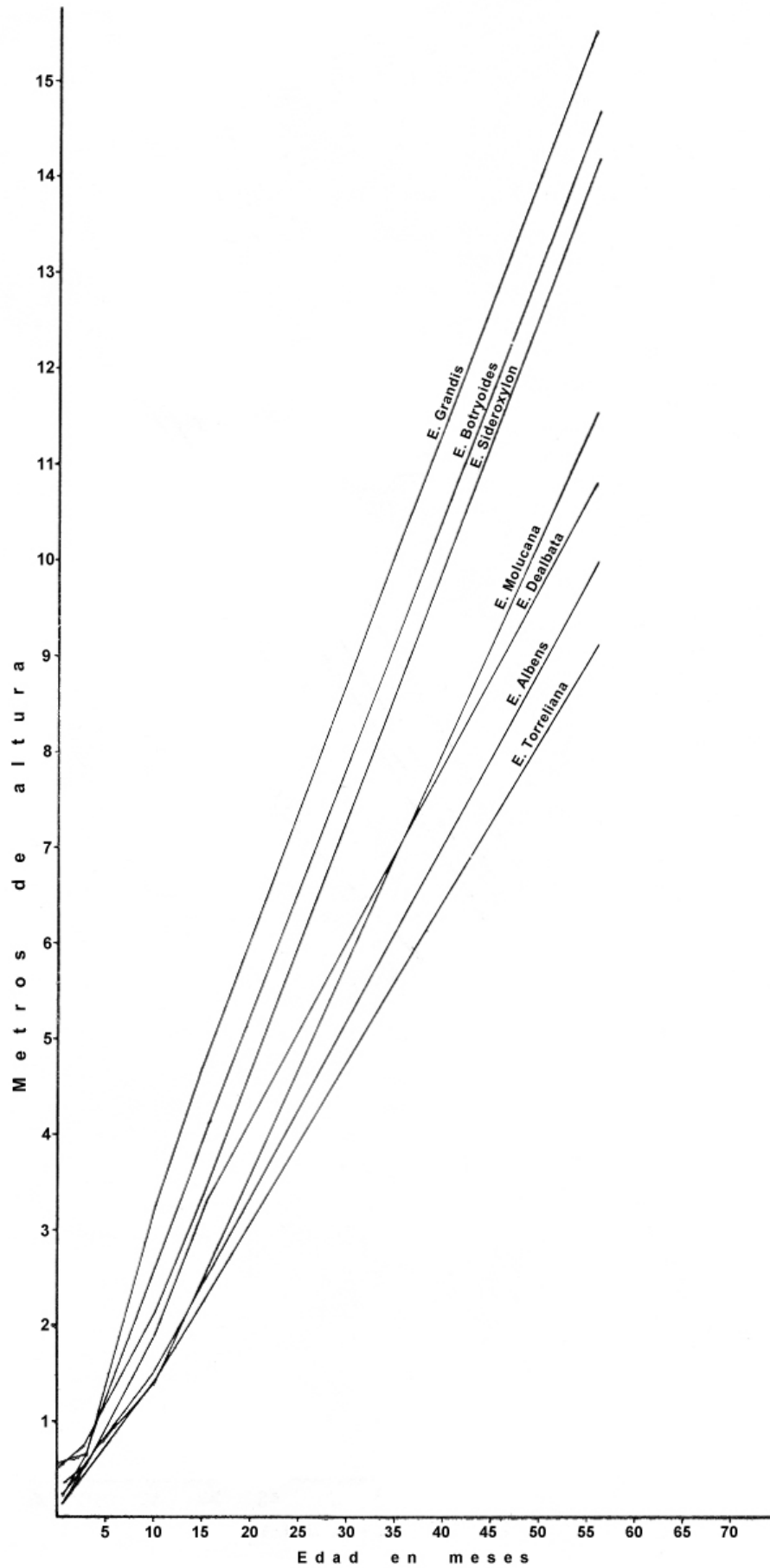


Figura Nº 2 - RELACION EDAD - ALTURA DE ALGUNAS ESPECIES CON LA MISMA TENDENCIA DEL GRUPO SUPERIOR

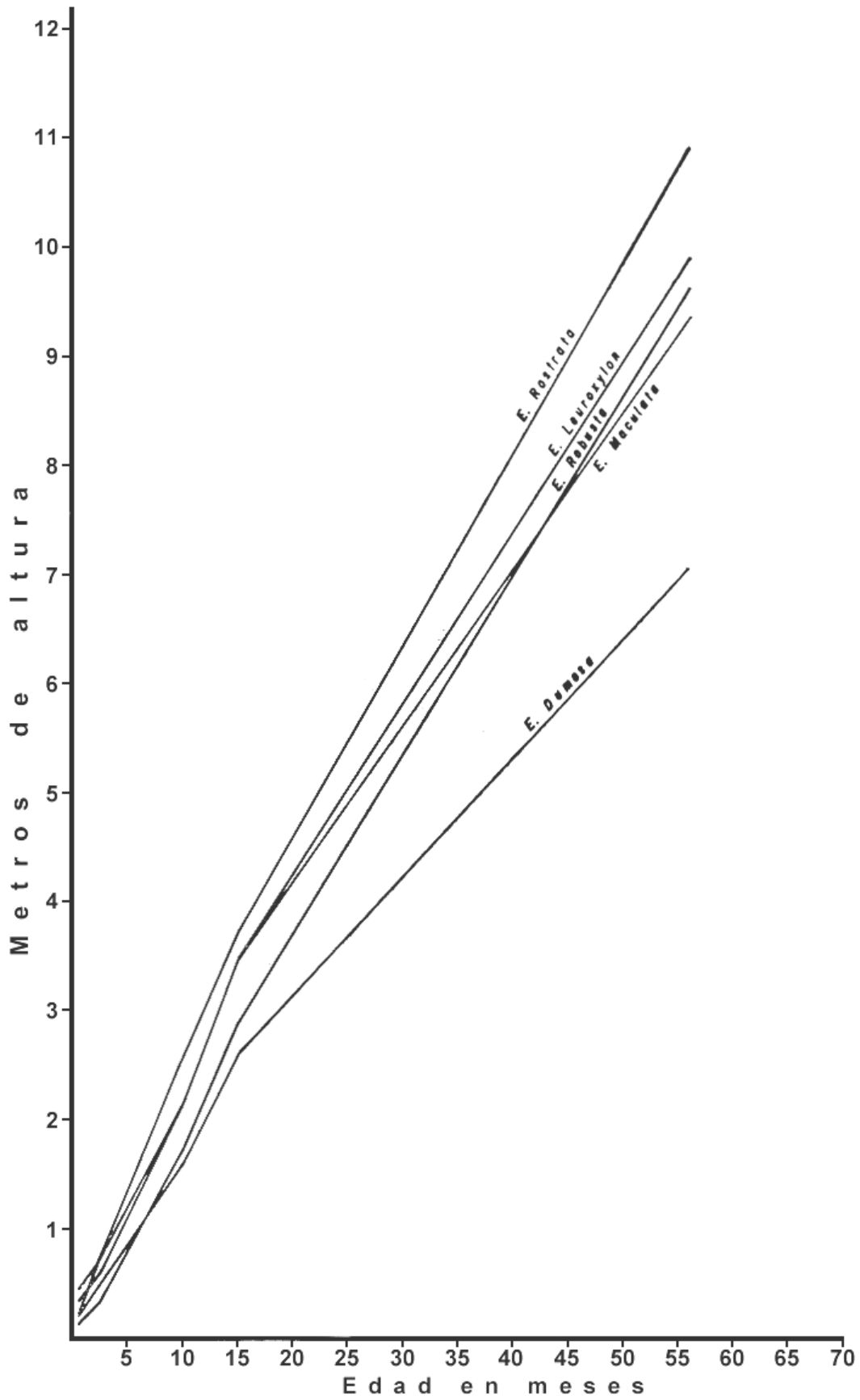


Figura N°3 .- RELACION EDAD ALTURA DE ALGUNAS ESPECIES CON LA MISMA TENDENCIA DEL GRUPO SUPERIOR

## RECOMENDACIONES

Es necesario realizar investigaciones orientadas a mejorar las técnicas de producción de plantas y de plantación, en especial con aquellas especies que tienen un buen crecimiento pero una baja supervivencia.

Se debe entrar a probar las especies que pasaron la primera fase de la experimentación, pero estableciendo un programa de riego para cada especie y determinar los requerimientos de agua para cada una.

Esta área se debe orientar a producir semilla de las especies que han dado buenos resultados.

## AGRADECIMIENTO

El autor desea expresar su agradecimiento al Ing. Marino Neyra Román, así como al personal que labora en el Vivero Forestal de la Zona Agraria V por su valiosa colaboración en el desarrollo del experimento.

## BIBLIOGRAFIA

1. ANDRADE, EDMUNDO NAVARRO DE. 1961. O'Eucalipto 2da., ed. San Paulo Companhia Paulista de Estradas de Ferro. 667 p.
2. COZO, D. 1955. Eucalyptus y eucaliptotecnia. Buenos Aires, Ateneo. 393 p.
3. ELGUETA, H. et al, 1971. Establecimiento de parcelas experimentales de introducción de especies exóticas y autóctonas de interés económico. Departamento Forestal. Santiago - Chile 56 pp.
4. ROSSL, E. et. al. 1971. Ensayo de Comportamiento de Especies Forestales del Perú. UNA - Dpto. de Manejo Forestal La Molina - Perú 100 pp.
5. TOSSI, J. 1960. Zonas de Vida naturales del Perú, Memoria Explicativa del Mapa Ecológico Lima - Zona Andina 271 p.