

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE



TRABAJO DE DIPLOMA

**Evaluación del comportamiento 32 Descendencias de
Eucalyptus camaldulensis Dehnh, bajo condiciones del
Trópico seco, La Leona, León – Nicaragua.**

Autor: Br. Jaime Danilo Mendoza Silva.

Asesor: Ing. MSc. Francisco Giovanny Reyes Flores.

**Managua, Nicaragua
Septiembre 2000.**

INDICE GENERAL

Contenido

Pagina

<i>indice general.</i>	<i>i</i>
<i>indice de cuadro</i>	<i>iii</i>
<i>indice de figura</i>	<i>iv</i>
<i>indice de anexo.</i>	<i>v</i>
<i>dedicatoria.</i>	<i>vi</i>
<i>agradecimiento.</i>	<i>vii</i>
<i>resumen</i>	<i>viii</i>
<i>summary</i>	<i>ix</i>
I. INTRODUCCION.	1
1.1 Objetivos	3
1.1.1 <i>objetivo general</i>	3
1.1.2 <i>objetivo especifico.</i>	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.	4
2.1 <i>Características generales de la especie</i>	4
2.2 <i>Taxonomía de la especie.</i>	4
2.3 <i>Origen y distribución</i>	4
2.4 <i>Descripción botánica y características de crecimiento.</i>	5
2.5 <i>Requerimientos ambientales</i>	5
2.5.1 <i>Altitud.</i>	6
2.5.2 <i>Suelos.</i>	6
2.5.3 <i>Viento.</i>	7
2.6 <i>Factores limitantes</i>	7
2.7 <i>Usos de la especie</i>	8
2.7.1 <i>Leña.</i>	8
2.7.2 <i>Madera de uso comercial y familiar.</i>	8

2.7.3 Otros usos.....	9
2.8 Silvicultura.....	9
2.9 Mejoramiento genetico forestal	10
2.10 Ensayos de progenie.....	11
2.11 Raleos.....	11
III. MATERIALES Y METODOS.....	12
3.1 Orígem del material experimental	12
3.2 Descripción del sitio experimental.....	12
3.3 Diseño experimental	17
3.4 Descripción del ensayo evaluado.....	18
3.5 Características de los suelos.....	21
3.5.1 Uso anterior del suelo.....	21
5.2 Tipo de suelo.....	21
3.6 Análisis estadístico.....	22
3.7 Variables evaluadas.....	23
3.7.1 Altura total.....	23
3.7.2 Diámetro a la Altura del Pecho (DAP).....	23
3.7.3 Calidad de fuste.....	23
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	24
4.1 Diámetro a la Altura del Pecho (DAP).....	24
4.2 Altura Total.....	27
4.3 Calidad de fuste.....	30
4.4 Propuesta de raleo a realizar en el ensayo.....	34
V. CONCLUSIONES.....	35
VI. RECOMENDACIONES.....	36
VII. BIBLIOGRAFIA.....	37

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pagina
<i>1. Mapa de ubicación del sitio Azul, La Leona, Leon. 1999.</i>	<i>13</i>
<i>2. Mapa de ubicación del ensayo ED0013</i>	<i>14</i>
<i>3. Foto del ensayo ED0013 a los 6.8 año de establecido.</i>	<i>15</i>
<i>4. Diseño del ensayo ED0013.</i>	<i>19</i>
<i>5. Distribución espacial de los árboles en las parcelas originales</i>	<i>20</i>
<i>6. Valores promedios de DAP por descendencia del ensayo ED0013 a los 6.8 años de edad sitio Azul, La Leona, Departamento de Leon. 1999.</i>	<i>26</i>
<i>7. Valores promedios de Altura por descendencia del ensayo ED0013 a los 6.8 años de edad sitio Azul, La Leona, Departamento de Leon. 1999.</i>	<i>28</i>
<i>8. Porcentajes promedios de calidad de fuste 0 por descendencia del ensayo ED0013 a los 6.8 años de edad sitio Azul, La Leona, Departamento de Leon. 1999.</i>	<i>31</i>
<i>9. Porcentajes promedios de calidad de fuste 1 por descendencia del ensayo ED0013 a los 6.8 años de edad sitio Azul, La Leona, Departamento de Leon. 1999.</i>	<i>32</i>
<i>10. Porcentajes promedios de calidad de fuste 2 por descendencia del ensayo ED0013 a los 6.8 años de edad sitio Azul, La Leona, Departamento de Leon. 1999.</i>	<i>33</i>

INDICE DE ANEXO

Anexo	Pagina
1. <i>Valores promedios de la variable DAP del ensayo ED0013 a los 6.8 años. Sitio azul, La leona ;Departamento de León,1999</i>	40
2. <i>Valores promedios de la variable Altura del ensayo ED0013 a los 6.8 años. Sitio azul, La leona ;Departamento de León,1999.</i>	41
3. <i>Comparación del ensayo ED0013 con dos ensayos establecidos en Sebaco, con procedencia Petfor y Katherine tomando en cuenta el IMA y las variables dap y altura.</i>	42
4. <i>Valores promedios de calidad de fuste 0 del ensayo ED0013 a los 6.8 años Sitio azul, La leona ;Departamento de León,1999.</i>	43
5. <i>Valores promedios de calidad de fuste 1 del ensayo ED0013 a los 6.8 años Sitio azul, La leona ;Departamento de León,1999.</i>	44
6. <i>Valores promedios de calidad de fuste 2 del ensayo ED0013 a los 6.8 años . Sitio azul, La leona ;Departamento de León,1999.</i>	45
7. <i>Descripcion de las descendencias que no mostraron comparativo en los bloques del ensayo ED0013 a los 6.8 años. Sitio azul, La leona ;Departamento de León 1999</i>	46
8. <i>Datos generales y de raleo del ensayo ED0013 a los 6.8 años. Sitio azul, La leona ;Departamento de León,1999.</i>	47
9. <i>Incremento en DAP y Altura de las descendencias del ensayo ED0013 a los 6.8 años. Sitio azul, La leona ;Departamento de León,1999.</i>	49
10. <i>Arboles a ralear por descendencia en cada bloque en base a evaluados del ensayo ED0013 a los 6.8 años. Sitio azul, La leona ;Departamento de León,1999</i>	50
11. <i>Distribución espacial de cada árbol dentro de las parcelas ensayo ED0013, Bloque II</i>	52
12. <i>Distribución espacial de cada árbol dentro de las parcelas evaluadas del ensayo ED0013, Bloque III.</i>	53
13. <i>Distribución espacial de cada árbol dentro de las parcelas evaluadas del ensayo ED0013, Bloque IV.</i>	54
14. <i>Formato utilizado en la toma de datos dasometricos del ensayo ED0013 a los 6.8 años. Sitio azul, La leona ;Departamento de León,1999.</i>	55

DEDICATORIA

Dedico el presente documento a **Dios**, por ser la razón de ser y actuar de todo ser vivo en nuestro gran hogar que llamamos tierra.

A mis padres:

Sr. Efrain Mendoza Delgado.

Sra. Juana Olga Silva Lagos.

Por ser los seres creadores de mi existencia, a los cuales le dedico este documento con todo el amor que me nace.

Con muy especial aprecio a mi hermana **Olga Maria Reyes Silva**, por su incondicional aporte y confianza brindada a mi persona desde el inicio de mi carrera hasta la culminación de este trabajo.

A mis hermanos **Rene, Ana y Rolando.**

Y con la mención más especial dedico este trabajo de diploma a toda mi Familia ,y gracias por depositar en mi su confianza ,esperanza y valores morales ; apoyo que me motivo a cumplir con mi meta y coronar mi carrera como profesional forestal.

Mi Agradecimiento Eterno;

Y que DIOS los Bendiga.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a las personas que con su aporte ayudaron a la realización de este documento:

Al Proyecto CATIE/ PROSEFOR , por brindarme parte del financiamiento para la elaboración de este documento.

Al Centro de Mejoramiento Genético y Banco de Semillas Forestales, por su apoyo logístico y técnico brindado en la etapa de campo.

Al cuerpo docente de la Universidad Nacional Agraria (UNA), por sus aportes y enseñanzas a lo largo de mi carrera y muy en especial a los docentes de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente (FARENA).

Al Ing.MSc. Francisco Reyes, por su amable gestión y asesoría en el transcurso del estudio.

Mi más sincero Agradecimiento a mi amigo Ing. Luis Catín Quezada, por su ayuda y motivación que hicieron posible mi ingreso a la universidad.

Con especial aprecio a mi Tía Lic. María Teresa Delgado Balmaceda por su confianza y aporte brindado en la etapa final del trabajo.

A mi amiga Ing. Ligia Carolina Sandoval Herrera, por su incondicional ayuda en la realización del trabajo, en el momento que más lo necesitaba.

Al diputado Lic. Alberto Jarquin Saenz. Por su gentil aporte económico brindado, el cual cubrió parte del presupuesto para la elaboración del estudio.

Mi humilde pero significativo Agradecimiento a todas aquellas personas, que de una manera u otra aportaron en la elaboración de este documento.

Mi eterna Gratitud, a Todos.

RESUMEN

El estudio se realizó en el sitio Azul La Leona, Departamento de León - Nicaragua; en el área experimental del Centro de Mejoramiento Genético y Banco de Semillas Forestales (CMG&BSF). El objetivo fue evaluar y comparar diferencias en cuanto a crecimiento, calidad de fuste, en un ensayo de 32 descendencias de *Eucalyptus camaldulensis*. Dehnh, a los 6.8 años de establecido. La importancia del estudio es generar información sobre el comportamiento de las descendencias establecidas en el ensayo ED0013, información que servirá en la definición de un huerto semillero para la obtención de semillas de buena calidad fenotípica las cuales podrán ser utilizadas a futuro para el establecimiento de plantaciones por proyectos forestales y empresas .

El diseño es un BCA incompleto compuesto de 4 Bloques con 39 parcelas cada uno, se evaluó el incremento en DAP y Altura así como la calidad de fuste; las procedencias utilizadas en el establecimiento del ensayo son en su mayoría de Laura - Australia a excepción del masal nica que es del Naranjo - Matagalpa .

De acuerdo a resultados obtenidos en el estudio se observo que el mayor incremento en cuanto a DAP lo mostró la descendencia 17 con un valor promedio de 24.39 cm, la descendencia 23 mostró el mayor promedio de crecimiento en Altura con un valor de 24.85 m.

El análisis de varianza realizado a las variables DAP y altura detecto que existe diferencia significativa entre descendencias, Además muestra diferencia significativa entre bloques tanto para la variable DAP como Altura.

Los resultados obtenidos de la calidad de fuste 0 que son arboles con características indeseables (bifurcados , torcidos, con plagas) muestra que el mayor porcentaje promedio lo obtuvo la descendencia 36 con 50 %.

Con respecto a la calidad de fuste 1 que son los arboles en condición de regular (sin bifurcación, semi - rectos y sin plagas) los resultados muestran que la descendencia 37 fue la que mostró el mayor promedio con 88%.

Para la calidad de fuste 2 que son los arboles con las características deseables a obtener (fuste recto y vigoroso, sin plagas ni daños mecánicos), los resultados muestran que el mayor promedio lo presento la descendencia 23 con 78 %.

SUMMARY

This current work was made in the Azul la Leona, department of Leon, Nic. in the experimental area of the Genetics improvement Center and Bank of forestry seeds (CMG&BSF). The goal was to evaluate and compare differences in regards to development, wood quality, attempting an experiment of thirty two with descendants of "*Eucaliptus camaldulensis*". Dehnh, at six point eight of being established. The importance of the study is to generate information about the established descendants' behaviors in the ED0013 experiment, which is an information that will be used in the definition of a seedbed orchard in order to obtain seeds of a good external quality which will be used in the future for the establishment of plantations by forestry projects and enterprises.

The design is an incomplete BCA composed of 4 blocks with 39 plots each one, the increase in DAP and height was evaluated as well as the quality of the commercial part of wood, most of the source and origins used in the experimental establishment come from Laura-Australia except the nicaraguan piece of area coming from Naranjo-Matagalpa.

According to the given results from the study the more increment was observed in regards to DAP and it was the seventeen descendece including an average value of twenty- four, thirty- nine centimeters, the descendece twenty- tree showed the most average within growth in altitude with a value of twenty four, eighty-five meters.

The stastical analysis accomplished to the DAP measure parameters detected that it exists a meaningful difference among descendants, furthermore it shows a meaningful diference among blocks for the parameter or variable DAP as well as altitude.

The given results of the commercial part of wood o which consist on trees with undesirable characteristics, (forked, crooked, twisted with pest) show that the most average percentage was obtained from descendece trirty- six with fifty percent.

In regards to the number one commercial part of wood which consists of the trees that have fair condition(without junction, half straight without pest), the results show that descendece thirty was the one that showed the most 88 percent average.

For the commercial part of wood two which consists on the trees with desirable characteristics to be obtained such as (Straight timber and vigorous, without pest, nor mechanical damage), the results show that the most average was presented by the 23 descendece with seventy- eight percent.

I. INTRODUCCION

El aumento constante de la población, la conservación de hábitats naturales y la necesidad de madera y otros productos del bosque, presionan cada vez más los ecosistemas naturales se reconoce que el precio de la deforestación es alto: erosión, pérdida de la fertilidad, biodiversidad e incluso extinción de especies o poblaciones únicas, estos son algunos de los problemas asociados a la pérdida del bosque.

La experiencia ha demostrado que la actividad agrícola no es sostenible en terrenos de aptitud forestal, lo cual genera una espiral creciente de degradación, con serias consecuencias biológicas, económicas y sociales.

Las plantaciones forestales manejadas técnicamente son partes de la solución al recuperar y aprovechar terrenos no aptos para uso agropecuario, creando condiciones ecológicas favorables, fuentes de trabajo y suministrar los productos forestales que exige la población creciente, reduciendo así la presión sobre los hábitats naturales remanentes.

Para que las plantaciones sean exitosas, deben cumplirse tres condiciones fundamentales tales como la combinación correcta de la especie con el sitio de plantación, la aplicación de las técnicas silviculturales apropiadas y el uso de germoplasma de la mejor calidad genética posible; en este sentido retomando esta ultima condición y por interés nacional y de Centro América en Noviembre de 1991, Nicaragua formó el Centro de Mejoramiento Genético y Banco de semillas forestales (CMG & BSF), vinculado al entonces IRENA (Instituto de Recursos Natural y del Ambiente) financiado por la Agencia Danesa para el Desarrollo Internacional (DANIDA), el objetivo fundamental del centro es desarrollar la conservación del medio ambiente y beneficiar a los reforestadores del Bosque seco y Húmedo proporcionándoles semillas forestales de alta calidad genética y fisiológica para la reforestación.

El centro cuenta con una sección de mejoramiento genético, la cual estableció ensayos de procedencias y progenie o descendencia, esta última como una de las técnicas para el mejoramiento forestal, los cuales se establecen para comprobar la heredabilidad de ciertos caracteres, así como estimar el valor genético de la progenie.

Existen ensayos de progenie con diseños adecuados para que posteriormente y a través de raleos genéticos pueden ser convertidos en huertos semilleros. El establecimiento de huertos semilleros de plántulas es un método simple, relativamente económico y ampliamente utilizado para la producción masiva de material selecto ya que constituyen la última parte un programa de mejoramiento arbóreo para plantaciones forestales (Jara, N. 1995).

Las especies que se establecieron en los ensayos son especies identificadas como prioritarias para la reforestación del país una de ellas es el *Eucalyptus Camaldulensis*. Dehnh, ya que posee características que justifican su importancia como rápido crecimiento, uso múltiple, de fácil producción y manejo, lo que la hace altamente deseable para su establecimiento en los sistemas de pequeño y medianos agricultores de Nicaragua (Martínez H. 1990).

En el presente estudio se evaluó a nivel de ensayo 32 descendencia de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, para de esta forma proponer un raleo fenotípico, acercándose así a la definición del huerto semillero que quedara establecido con un posterior raleo; Así mismo permitirá generar información del comportamiento de las descendencias que podrán ser utilizadas por personas interesadas en el campo forestal para diferentes usos, información que es inexistente en el país.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar el estado actual de 32 descendencias de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh a los 6.8 años de establecido en condiciones secas, en el Departamento de León, Nicaragua.

Objetivos Específicos

- Estimar el crecimiento en altura de las 32 descendencias de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh a los 6.8 años de edad.
- Estimar el crecimiento en diámetro de las 32 descendencias de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh a los 6.8 años de edad.
- Determinar la calidad de fuste de las 32 descendencias de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh a los 6.8 años de edad.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Características Generales de la especie

Eucalyptus camaldulensis Dehnh de la familia Myrtaceas, es una de las especies de eucaypto más ampliamente distribuidas en Australia y con extensos programas de plantación fuera de este continente. Algunos de los nombres comunes son: camaldulensis, eucalipto u “ocalito” (Martínez, 1990).

2.2 Taxonomía de la especie

El Eucalypto es conocido en Australia como “River Redum” donde “Redum” es el nombre popular para las especies dentro del género, taxonómicamente según el sistema de clasificación del botánico Artur Cronquist la especie puede ubicar dentro del orden Myrtales en la familia Myrtaceas y dentro de la sub - familia Leptospermoidae; como parte del género Eucalytus y finalmente se define como *Eucalyptus camaldulensis*. Dehnh, var. camaldulensis. En Centro América es conocido simplemente con el nombre Eucalypto (Sandino, 1997).

2.3 Origen y Distribución

Su distribución natural esta entre los 15° 30' y los 38° de latitud sur, se le encuentra en todos los estados australianos con excepción de Tasmania, es una especie esencialmente ribereña, se distinguen 2 formas: una meridional o templada y otra tropical.

Es una especie ampliamente plantada en los países del mediterráneo, hay plantaciones extensas en Africa, Asia y América Latina. En América Central, hay plantaciones en todos los países.

En Nicaragua se han plantado más ampliamente en el occidente del país, León y Chinandega como cortinas rompe viento y plantaciones energéticas, pero se ha empezado a introducir en otras áreas del país. Pero esta difundida en el todo el país (Martínez, 1990)

2.4 Descripción botánica y característica de crecimiento

Es una especie siempre verde de 24 - 40 m de altura (hasta 50 m, en algunas regiones de Australia), fuste grueso de base recta y tronco generalmente torcido de 60 cm a 1 m de diámetro, con copa abierta e irregular, corteza lisa, blanca, ligeramente grisácea desprendible en tiras largas. En suelos sueltos forman un sistema radicular profundo y bastante amplio, ramillas terminales rojizas, largas y delgadas que cuelgan en ángulos agudas. Hojas juveniles opuestas y posteriormente alternas, las hojas adultas son lanceoladas, pecioladas, delgadas de borde liso, glabras de color verde opaco en el eje, con en vez ocasionalmente gris.

Flores blancas en cabezuelas (umbelas) con botones ovales de forma aovada de fase semiredonda, frutos o cápsulas seminales generalmente en ramilletes finos de pecíolos delgados, de color ligeramente marrón, con una capa redonda de 3 - 4 dientes prominentes de casi 2 mm de longitud, semillas numerosas y pequeñas, de color ligeramente marrón aproximado 110.000 a 220.000 semilla / kg (FAO, 1981).

2.5 Requerimientos ambientales

Debido a que el rango natural es muy extenso, existen diferencias de comportamiento según el origen de las semillas. Las procedencias Katherine (Territorio Norte) y Petford (Queensland), ha mostrado comportamiento para climas tropicales; las procedencias del Lago Albacutya (Victoria) para climas mediterráneas y las de Broken Hill (Nueva Gales del Sur) para climas áridos. En América Central la procedencia más utilizada es la Petford y Katherine (CATIE, 1986).

En general, en la zona de origen la especie soporta temperaturas altas en verano (29° - 35° C) y temperaturas bajas de hasta 3° a 5° C en invierno y hasta 50 heladas. En América Central se le ha plantado en sitios con temperaturas medias entre 20° y 29° C y en Nicaragua en un rango de 20 a 36 ° C (CATIE, 1986).

En el área de su distribución natural, la especie se encuentra tanto en zonas con poca precipitación como en zonas de mayor pluviosidad (200 a 1250 mm). El mínimo para plantaciones comerciales parece ser de 400 mm, aunque la especie puede crecer bien en zonas de menor precipitación pero con inundaciones estacionales o capa freática alta. Las procedencias del norte de Australia son precipitaciones invernales. Resiste sequías de 4 a 8 meses. En América Central se ha plantado en zonas con precipitaciones entre 620 mm y 2900 mm anuales y hasta ocho meses con déficit hídrico. En Nicaragua los sitios son muy variables entre 400 hasta 2500 mm (CATIE, 1986).

2.5.1 Altitud

Es una especie de zonas fluviales; algunas procedencias pueden plantarse en zonas altas, hasta 1400 msnm. En América Central se ha plantado desde el nivel del mar hasta 1200 msnm. Este rango se adjunta también para el caso de Nicaragua (CATIE, 1986).

2.5.2 Suelos

Se adapta a una amplia gama de suelos, desde muy pobres hasta periódicamente inundados. Sin embargo, en algunos lugares de América Central con suelos compactados por sobrepastoreo o poca humedad disponible todo el año, los crecimientos no han sido satisfactorios. Tampoco prospera en suelos calcáreos (CATIE, 1986).

2.5.3 Viento

La especie resiste bien los vientos, por lo que se le emplea en la formación de cortinas rompe vientos. La mayor experiencia en cortinas rompe vientos se haya ubicada en el Departamento de León - Nicaragua, donde se estima un total de 1130 km de cortinas establecidas empleando el *Eucalyptus camaldulensis* como especie principal (CATIE, 1986).

2.6 Factores limitantes

Como factores limitantes al crecimiento, se considera la presencia de malezas en las primeras etapas del establecimiento, suelos vertisoles o suelos arenosos con poca retención de humedad. En plantación se han presentado ataques de hormigas defoliadoras (*Atta* spp); también se han reportado ataques de hongos, principalmente *Cylindrocladium* sp. En la mayoría de los países de América Central se han presentado ataques de cáncer (*Diaporthe cubensis*) cuando se ha plantado en suelos muy compactados o superficiales que impiden el desarrollo radicular. En Panamá se han detectado ataques de langostas defoliadoras, hongos y un insecto (*Cerambix* sp) que corta árboles de hasta 3 cm de diámetro, anillando el tallo (CATIE, 1997).

La National Academy of Science (1984), al referirse a limitaciones, considera que el factor individual más importante para lograr una reforestación exitosa es la selección del origen de la semilla. Esta se debe seleccionarse teniendo en cuenta, con particular cuidado, la latitud, altitud, temperatura, precipitación, tipo de suelo y resistencia a las plagas (CATIE 1997).

2.7 Usos de la especie

2.7.1 Leña

Usada como leña, la madera de *Eucalyptus camaldulensis* es de alta calidad. Cuando la madera está completamente seca constituye un combustible excelente. Tiene un poder calórico de aproximadamente 20 000 kJ/kg (4800 kcal/kg). Produce carbón de excelente calidad. Una de las limitaciones de la leña de esta especie es que quema rápidamente y produce humo (CATIE 1997).

2.7.2 Madera de uso comercial y familiar

La madera es moderadamente densa (0.6 g/cm³). En Australia se le utiliza en construcción en general ya que el duramen rojizo es moderadamente fuerte, duradero y resistente a las termitas. Se utiliza en la fabricación de durmientes de ferrocarril. También se le utiliza en interiores, para pisos, encofrados y algunas veces para la fabricación de pulpa. Debido a su fortaleza puede utilizarse en construcciones rurales y como postes para cercas. Los fustes de plantaciones jóvenes o los rebrotes pueden utilizarse como soportes en plantaciones de banano (CATIE 1997).

2.7.3 Otros usos

En zonas secas se planta como barreras rompevientos o como cercos vivos a la orilla de los caminos. En Nicaragua se le planta en combinaciones con *Leucaena leucocephala*, *Tecoma stans* y otras especies, como cortinas rompevientos para el control de erosión en el nor occidente del país, en tierras dedicadas al cultivo de oleaginosas. También es utilizado como ornamental, barreras protectoras o en pequeñas plantaciones comunales. Las flores producen miel de excelente calidad. Puede plantarse asociado con cultivos agrícolas bajo el sistema taungya. Las hojas de eucalipto pueden utilizarse en la producción de esencias y tienen uso medicinal como astringentes , febrífugas y antisépticas. Pueden prepararse en infusiones y tisanas, etc. para combatir resfriados y enfermedades de las vías respiratorias (CATIE, 1997).

2.8 Silvicultura

E. camaldulensis es considerado como una especie altamente competitiva lo cual posiblemente se debe a que su área natural no están presentes otras especies arbóreas, o bien a que es muy resistente a la sequía. El peso de 700 semillas es de aproximadamente 1g, se aplican cerca de 510 g/m². La germinación se produce dos semanas después de la siembra, el repique se realiza después de aproximadamente 1 mes, cuando las plántulas han alcanzado contenedores o bien se repica a almácigas, con distanciamiento entre plantas de 10 x 10 cm. de 1 kg de semilla se pueden obtener aproximadamente de 15 a 20 mil plántulas útiles. La plantación se realiza después de 3 a 5 meses, cuando el material ha alcanzado altura de 20 a 30 cm. Para ello se emplean distanciamiento de 2 x 2 a 3 x 3 m, en suelos cuidadosamente preparados, se recomienda su roturación total (FAO, 1981).

Durante los primeros 10 años pueden ser alcanzados crecimientos medios anuales de 2 m de altura e incrementos medios anuales de 2 cm de diámetro. La alta capacidad de rebrote del tocón es aprovechada en la mayoría de los cultivos de *E. camaldulensis* para realizar 2 ó 3 turnos sin necesidad de replantar. Sin embargo, se debe tomar en consideración que solamente rebrotan con vigor los tocones de árboles jóvenes. La capacidad de rebrotar y el rendimiento de los renuevos dependen también en gran medida de la procedencia de la especie (FAO,1981).

2.9 Mejoramiento genético forestal

El mejoramiento forestal comprende todas aquellas actividades dirigidas a producir árboles genéticamente más deseables, incluyendo el cruce controlado de individuos con características superiores. Por medio de la selección se busca utilizar los mejores genotipos que se han desarrollado en la naturaleza. Mediante el cruce controlado de progenitores seleccionados se trata de producir genotipos nuevos, que combine además propiedades favorables (Jara, 1995).

La expresión “mejoramiento forestal” y más aún el término “genético” generalmente hacen pensar en actividades sofisticadas y altamente especializadas. Sin embargo, en la práctica, mejoramiento forestal sólo significa algún grado de ajuste del manejo forestal y de las prácticas silviculturales, teniendo en cuenta algunos principios genéticos básicos. Con base en la comprensión de tales principios, se pueden utilizar y manipular conscientemente los materiales que la naturaleza ha desarrollado durante miles de años y que están a nuestra disposición. Al mismo tiempo, la inclusión de la conservación de la variación genética de las especies como parte integral de las estrategias de mejoramiento, garantiza la existencia de opciones abiertas para el futuro (Jara , 1995).

2.10 Ensayos de progenie

Los ensayos de progenie se establece con el objetivo de estimar la heredabilidad de ciertos caracteres del árbol plus seleccionado, así como calcular la aptitud combinatoria general y específica. En estos ensayos se realizan selecciones fenotípicas, luego se debe comprobar el comportamiento de la propagación producida sexualmente o bajo condiciones uniformes para estimar su valor genético, creando así nuevas poblaciones mejoradas (Jara, 1995).

3.11 Raleos

El propósito de los raleos es desarrollar copas amplias en los árboles semilleros para aumentar el máximo la producción de semilla por árbol. Esto se logra aislando la copa de los árboles semilleros de sus vecinos. Sin embargo, no es recomendable dejar grandes vecinos que llega a las flores femeninas, aumentando el riesgo de autopolinización. Una regla útil es que la distancia entre los árboles semilleros debe ser aproximadamente la mitad de la altura promedio de los dominantes y codominantes. Para lograr esto, los programas de raleo deben ser considerablemente más fuerte que los que se usan en plantaciones comerciales para la producción de madera (Jara, 1995).

III. MATERIALES Y MÉTODO

3.1 Origen del Material Experimental

La semilla de Eucalipto utilizada para el establecimiento del ensayo de descendencias es de origen Australiano con procedencia de Laura. NQL y el Masal MN (Masal Nica o Naranjo) que es uno de los testigos procede del Naranjo, Matagalpa - Nicaragua. Las descendencias están identificados con números arábigos que van del 1 al 40 (CMG & BSF, 1996).

3.2 Descripción del sitio experimental

El ensayo con código ED0013 se estableció en Septiembre de 1992, localizado en el sitio Azul, La Leona, Departamento de León km 79 carretera Managua - León. Dentro del área experimental del CMG y BSF bajo las coordenadas geográficas 12° 21' latitud norte y 86° 39' longitud oeste (figura 1). El sitio presenta una altura de 100 msnm con temperaturas promedios anual de 27° c y una precipitación promedio anual de 1350 mm/año, caracterizada por una estación lluviosa de 6 meses. El sitio Azul pertenece a la zona de vida de Bosque seco tropical (CMG & BSF, 1996).

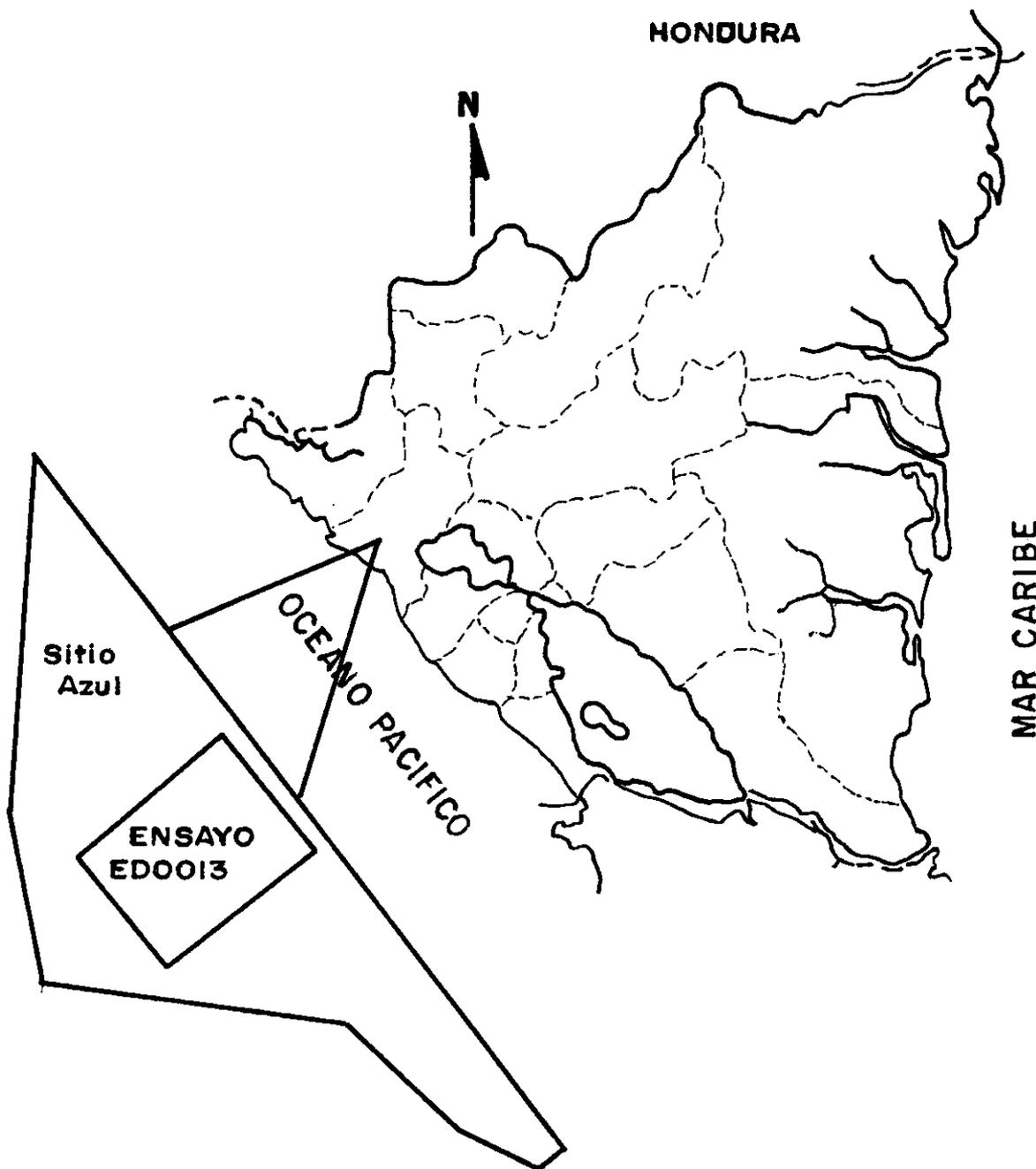
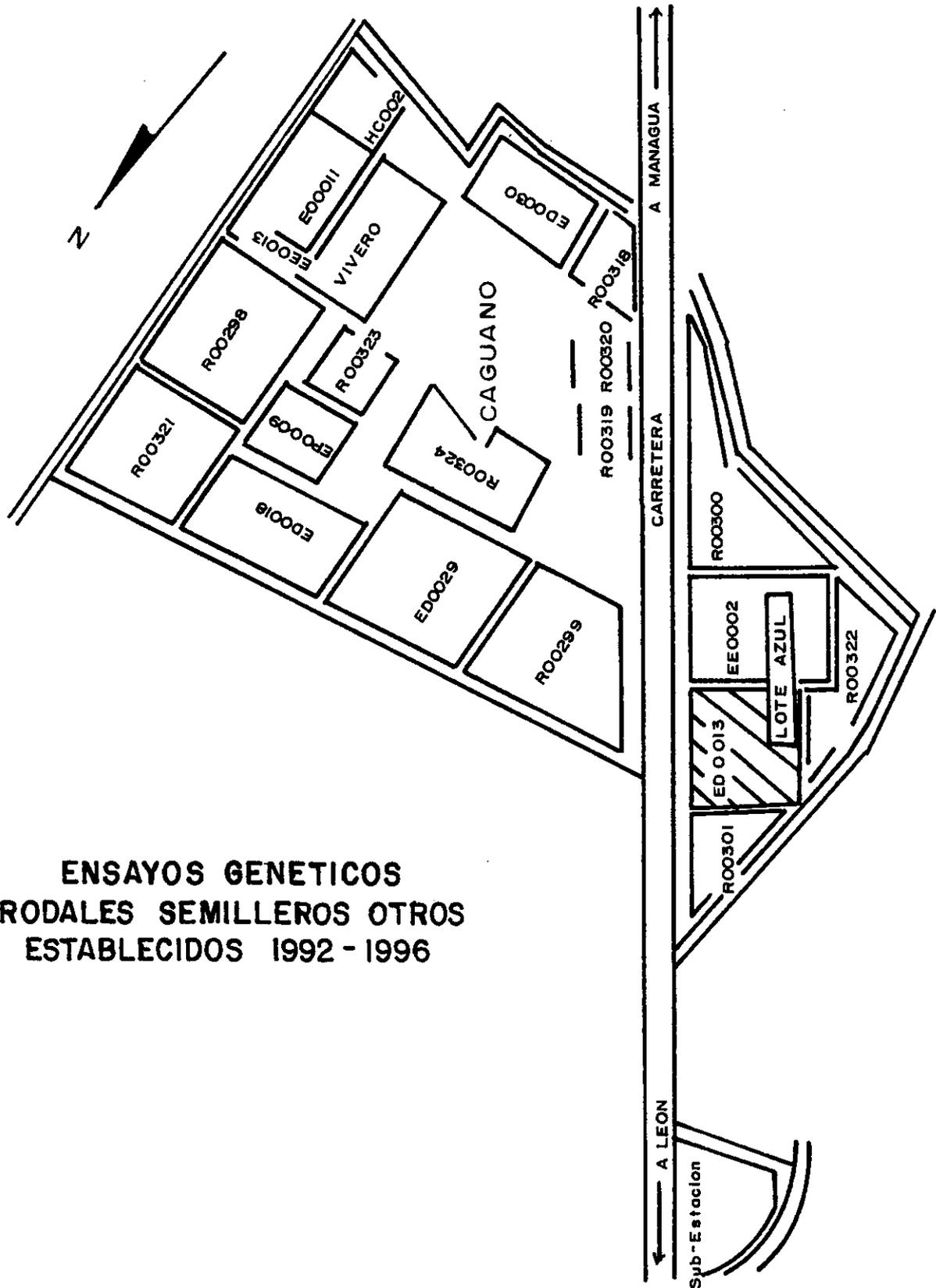


Fig. 1 Mapa de ubicacion Sitio Azul, La Leona, Leon.



**ENSAYOS GENETICOS
RODALES SEMILLEROS OTROS
ESTABLECIDOS 1992 - 1996**

Fig. 2 Mapa de ubicacion en Sayo EDO013 Sitio Azul, La Leona-Leon



Figura 3. Ensayo de descendencias de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. a los 6.8 años de establecidos, la Leona; León.

3.3 Diseño experimental

Inicialmente el diseño establecido fue un bloque incompleto al azar con 4 bloques, 39 parcelas por bloque, incluyendo dos testigos Masal Laura (ML) y Masal Nica (MN) con 36 plantas por parcela a un esparcimiento de 1.5 x 1.5 m entre línea y planta para una densidad de 4444 plantas / ha; el área total es de 1.3 ha, presenta 2 líneas de borde para proteger del viento, el ensayo ha sido raleado en 4 ocasiones con una intensidad de aproximadamente 50 %.

En total se trato de establecer 40 descendencias más los dos testigos en el ensayo, resultando un problema, la germinación en el vivero no fue satisfactoria ya que las descendencias 1, 3, 5, 10, 26, 34 y 35 no germinaron en suficiente cantidad para lograr una repetición homogénea entre los bloques. Por otro lado, durante las mediciones se observo que en los Bloques III y IV las descendencias 7, 21 y 31 no presentaban individuos, esto fue por causa de un incendio que ataco a algunas plantas en los primeros años de establecido el ensayo, provocando la muerte de los individuos de las descendencias antes mencionadas.

Ante tal caso basándonos en lo citado por Pedroza, 1993, la repetición brinda una medición más precisa de los efectos de los tratamientos de ahí que la reproducción homogénea hace posible la prueba de significancia estadística, haciendo caso a tal argumento se procedió a eliminar del estudio las 10 descendencias que de una u otra manera su repetición no era homogénea entre los Bloques.

Analizando así 32 descendencia incluyendo los dos testigos ML y MN, este último no presentaba datos en el bloque IV por la ausencia de individuo, pero debido a su importancia como testigo el dato de este se calculo basándonos en lo argumentado por González L, 1986; citado por Pedroza 1993. Este dice que se puede estimar el valor faltante o ausente de un tratamiento para lo cual se utilizo la formula siguiente:

$$X = \frac{rB + tT - G}{(r - 1)(t - 1)}$$

Donde:

x : Valor faltante

r : Numero de Bloques

t : Numero de tratamientos

B : Total de las observaciones restantes en el Bloque que contiene la unidad faltante

T : Total de observaciones restantes en el tratamiento que contiene la unidad faltante

G : Total global de todas las unidades en el experimento

El valor recuperado fue tanto para DAP como para altura.

3.4 Descripción del ensayo evaluado

El diseño del ensayo es un B.CA con 4 repeticiones 32 parcelas por bloque incluyendo los dos testigos ML y MN con un promedio de 2 plantas por parcelas, el espaciamiento promedio entre planta es de 5 m, el total de árboles evaluados fue de 266. En total se evaluaron 30 descendencias más los 2 testigos ML y MN.



117 m

14	8	11	27	22	25	12	4	9	30	23	2	
37	ML	19	15		13	MN	16	8	36	20	18	6
17	24	33	18	29	28		40	22	28		39	32
2	9	30		39	32	27	11	MN	37	14		
40	4	20		23		19		17		ML		25
16	36		38		6	38	12	15	29	13	33	24
27	ML			12	28	13	22	30	8	17		
38	23		24	37		27	15	20	24	11	18	
40	14	8	6	11	39		14	ML	2	40	23	MN
18	4	36	15	32	17		28	19	33	39		
20	22	13	19	9	25	29	38	16		12	25	9
	16	MN	33	30	2		4	36	6	32	37	29

B3

B4

108 m

Figura. Diseño del ensayo utilizado en la evaluación de 32 descendencia de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, en el sitio Azul, La Leona, León, 1999.

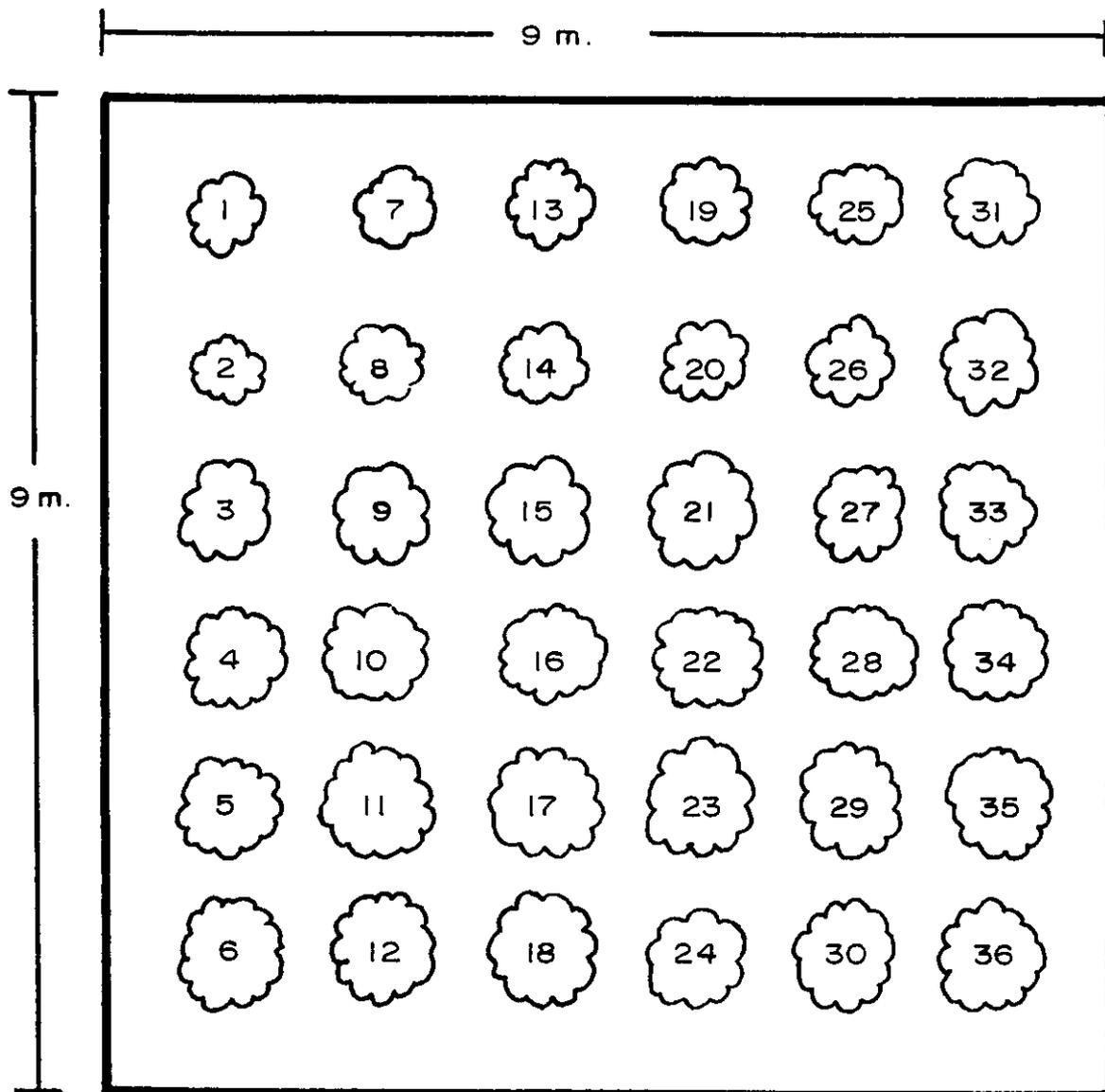


Fig. 5 Distribucion espacial de cada arbol en la parcela original.

3.5 Características de los suelos

3.5.1 Uso anterior del suelo

El área donde se encuentra localizado el ensayo fue utilizado como la mayoría de los suelos de Occidente al monocultivo de algodón, el cual tuvo su auge desde los años 50's hasta los 80's posteriormente en los años 90's se utilizó para el cultivo de soya (CMG & BSF, 1996).

3.5.2 Tipo de suelo

El sitio azul - La leona, pertenece a la zona de vida del bosque seco tropical diferenciándose en 2 tipos de suelos, la serie Amalitan; con suelos profundos, casi planos levemente erosionados, bien drenados, franco arcillosos, bien estructurados de permeabilidad lenta y moderada retención de humedad disponible. El contenido de materia orgánica es moderada en la superficie y parte del suelo de bajo a medio en fósforo y medio en potasio reacción ligeramente ácido.

El otro grupo de suelo lo constituye los vertisoles; son suelos profundos o moderadamente profundos, casi plano o ligeramente lineado, imperfectamente drenados, arcillas negras pesadas (consocuite), tiene contenido moderado de materia orgánica, bajo en fósforo y de bajo a mediano en potasio. En estos tipos de suelos se encuentran el ensayo. (CMG & BSF, 1996).

3.6 Análisis estadístico

Para el análisis de la información recopilada, se uso análisis de varianza prueba de separación de media (Duncan) utilizando el programa SAS (Sistema de Análisis Estadístico) con el propósito de conocer la variabilidad genética entre Descendencias y Bloque de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, en el ensayo.

El modelo estadístico usado es:

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}.$$

Donde:

Y_{ij} : Cualquier variable medida.

U : Media poblacional.

T_i : Efecto del i - esimo tratamiento.

B_j : Efecto del j - esimo Bloque.

E_{ij} : Efecto aleatorio de variación.

3.7 Variables evaluadas

3.7.1 Altura total

Según metodología del Oxford Forestry Institute, 1992 para árboles rectos con tallos bien definidos la medición de la altura se realizó utilizando hipsómetro sunnto, la cual abarca desde la base del árbol hasta el ápice del eje vertical del tallo más largo. La medición se realiza a los árboles presentes en todas las descendencias a evaluar.

3.7.2 Diámetro a la Altura del Pecho (DAP)

La medición Se efectuó con corteza desde la base del suelo hasta una altura de 1.30 m, con el instrumento llamado forcipula graduado en cm.

3.7.3 Calidad de fuste

No se puede medir la forma de un árbol o una troza como se hace con el diámetro o altura si no que sólo se puede establecer parámetros para su medición. en ese sentido procedimos a establecer parámetros que nos ayudaron a evaluar de manera descriptiva esta variable estableciendo.

0: Para arboles defectuosos(curvos, bifurcados, con daños mecánicos, presencia de plaga).

1: Para arboles regulares (semi curvos, sin bifurcación, con poco o ningún daño mecánico y sin incidencia de plagas).

2: Para arboles de mejor calidad (fuste recto, vigorosos, si ningún daño mecánico y sin incidencia de plaga).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Diámetro a la Altura del Pecho (DAP)

Según el ANDEVA realizado a la variable DAP con un 95 % de confianza, refleja que existe diferencia significativa entre descendencia, así como también existe diferencia significativa entre los bloques ($p > 0.001$). Lo que significa que al menos un tratamiento muestra diferencia real en el ensayo con respecto a los demás tratamientos, además la diferencia significativa del bloque contribuyó a mejorar la precisión experimental de los tratamientos, puesto que el bloqueo realizado en el ensayo fue apropiado ya que aumentó las diferencias entre bloque y parcela. (cuadro 1).

Cuadro 1 : Análisis de varianza para la variable diámetro a los 6.8 años de sitio Azul, La Leona, Departamento de León, 1999.

F.V	SC	Gl	CM	Fc	F _{5%}
Bloque	481.217	3	160.405	20.06 *	0.0001
Tratamiento	330.390	31	10.657	1.33 *	0.418
Error	743.612	93	7.995		
Total	1555.220	127			

En la prueba de separación de medias por Duncan a un 95 % de confianza establece tres categorías estadísticas. El mejor comportamiento lo presentó la descendencia 17 con un valor promedio de 24.39 cm. Procedente de Laura NQL Australia obteniendo una categoría estadística de **a**, igual categoría obtuvieron las descendencias 39, 28, 23, 13, 20 y 40 pero todas con valores inferiores a la descendencia 17 (anexo 1).

Los testigos MN procedentes del Naranjo – Matagalpa, Nicaragua y ML procedente de Laura NQL Australia, mostraron valores intermedios de 21.56 cm. y 21.95 cm. respectivamente, obteniendo la categoría **ab** (anexo 1).

La descendencia 4 mostró el menor comportamiento con un valor promedio de 17.7 cm. procedente de Laura NQL Australia, obteniendo la categoría de **b**.

Algo muy importante que hay que destacar es el comportamiento en cuanto a crecimiento con respecto a esta variable, el incremento medio anual (IMA) mostrado por esta variable a nivel de todo el ensayo da como resultado un incremento de 3.14 cm/año. Al comparar este incremento con ensayos estudiados por el proyecto MADELEÑA establecidos en el valle de Sebaco y utilizando las dos procedencias reconocidas como de mejor comportamiento en condiciones tropicales como son Katherine y Petfor; encontramos que estas obtuvieron incrementos de 1.2 y 1.4 cm/año a los 9.4 años respectivamente, estos valores son inferiores al presentado por el ensayo ED0013 el cual mostró 3.14 cm/año a los 6.8 años de establecido (Anexo3).

Como muestra la figura 4, el mejor comportamiento en cuanto al incremento en DAP lo presenta la descendencia 17 con un valor promedio de 24.39 cm; los testigos ML y MN se mostraron con valores intermedios de 21.56 y 21.95 cm respectivamente y la descendencia que mostró el más bajo comportamiento es la número 4 con un valor promedio de 17.7 cm.

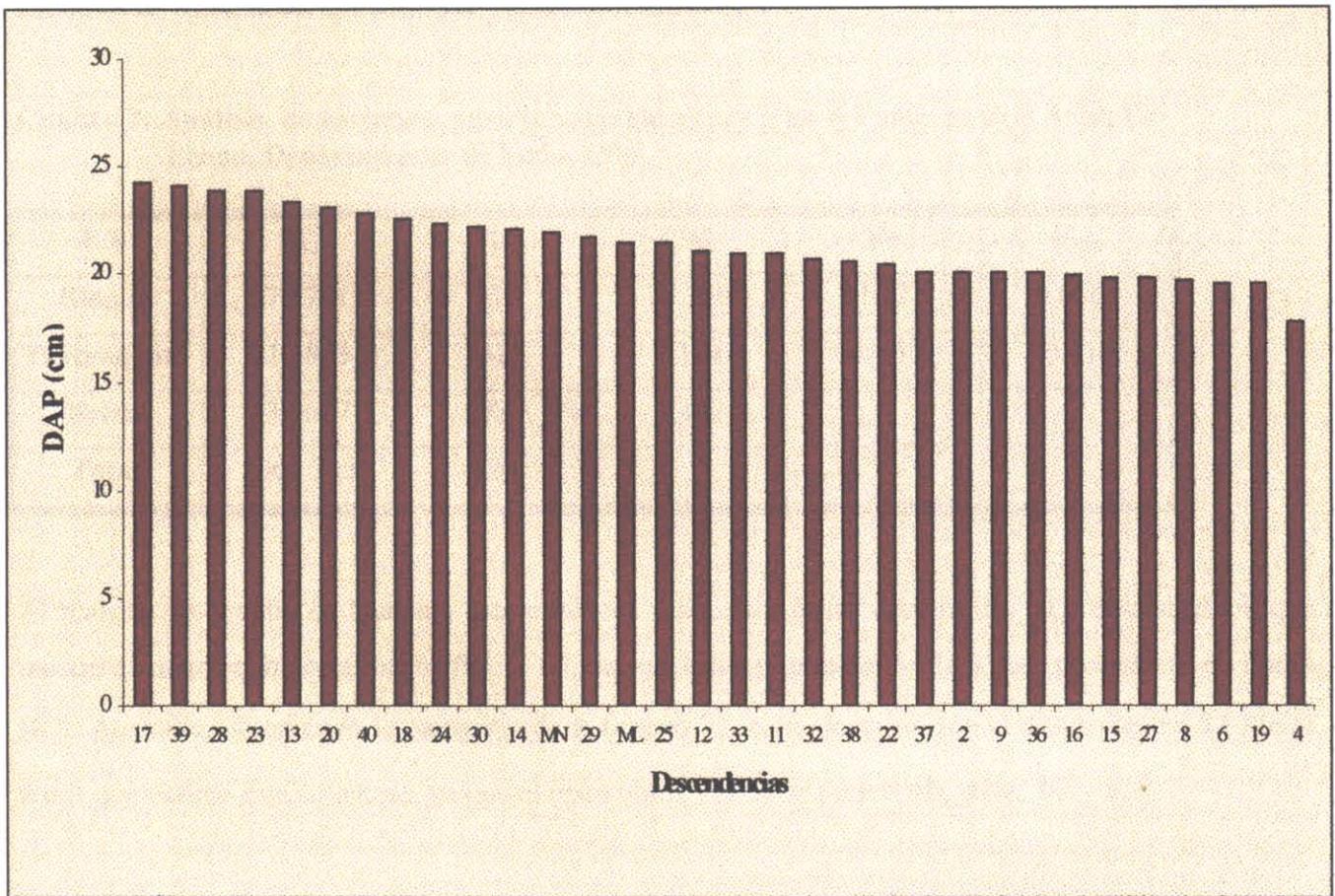


Figura 4 : Valores promedios de DAP por descendencia del ensayo ED0013 a los 6.8 años de edad sitio Azul, La Leona, Departamento de León, 1999.

4.3 Altura

Según el ANDEVA realizado a la variable altura con un 95 % de confianza, detectó que existe diferencia significativa entre descendencia, así como también existe diferencia significativa entre los bloques ($p > 0.001$). Lo que significa que al menos un tratamiento tiene diferencias reales con respecto a los demás tratamientos, además la diferencia significativa del bloque contribuyó a mejorar la precisión experimental de los tratamientos, puesto que el bloqueo realizado en el ensayo fue apropiado ya que aumentó las diferencias entre bloque y parcela. (cuadro 2).

Cuadro 2: Análisis de varianza para la variable altura a los 6.8 años de sitio Azul, La Leona, Departamento de León, 1999.

F.V	SC	Gl	CM	Fc	F _{5%}
Bloque	270.781	3	70.260	10.33 *	0.0001
Tratamiento	220.873	31	7.124	1.05 *	0.418
Error	632.677	93	6.802		
Total	1064.332	127			

Al realizar la prueba de Duncan, esta establece cinco categorías estadísticas. La descendencia que mostró el mejor comportamiento fue la **23** con un valor promedio de 24.85 m. procedente de Laura NQL Australia, obteniendo la categoría de **a** (anexo 2), cabe destacar que la descendencia **23** fue la única que obtuvo esta categoría, ya que el resto obtuvo categoría entre **ab, abc, bc** y **c**.

Los testigos **MN** y **ML** mostraron valores intermedios de 21.08m y 20.35m respectivamente obteniendo las categorías de **abc** (Anexo 2). La descendencia **4** fue la que mostró el mas bajo comportamiento con un valor promedio de 18.4m, obteniendo la categoría de **c**.

La figura 5 muestra el comportamiento en cuanto al incremento en altura a nivel de todo el ensayo por descendencia obteniendo el mejor comportamiento la descendencia 23 con un valor promedio de 24.85 m ; los testigos ML y MN mostraron valores intermedios entre 24.08 y 20.35 m respectivamente, y la descendencia que mostró el mas bajo comportamiento es la 14 con un valor promedio de 18.4 m.



Figura 5: Valores promedios de Altura por descendencia del ensayo ED0013 a los 6.8 años de edad sitio Azul, La Leona, Departamento de León, 1999.

En cuanto al comportamiento de crecimiento con respecto a esta variable, el incremento medio anual (I.M.A) mostrado a nivel de todo el ensayo nos da como resultado un incremento de 3.11m/año. Al comparar este incremento con estudios llevados a cabo en diferentes sitios de Nicaragua por el proyecto MADELEÑA, el ensayo ED0013 es superior en IMA ya que estos estudios obtuvieron incrementos anuales de 2 -2.5 m/año a edades entre 5 -7 año. Además se encontró que en estudios realizados por el mismo proyecto y establecidos en el valle de Sébaco utilizando las dos procedencia reconocidas como de mejor comportamiento en condiciones tropicales como son Katherine y Petfor, mostraron incrementos de 1.2 y 1.6 m/año a los 9.4 años respectivamente estos valores son inferiores a los 3.11 m/año presentado por el ensayo ED0013 a los 6.8 años de establecido (Anexo 3).

4.3 Calidad de fuste

Con los parámetros evaluados se realizó un análisis descriptivo de esta variable por descendencia a nivel de todo el ensayo, expresando cada categoría su valor porcentual, obteniendo así que en lo que respecta a la categoría 0 que son los árboles que presentan las características indeseables. Las descendencias que no presentaron árboles con calidad de fuste 0 obtienen un valor de 0%, siendo estas las que mejor comportamiento presentan, ya que no tienen presencia de árboles malos, sin embargo las que presentan porcentaje superior al 0% son las que obtienen más bajo comportamiento ya que tienen presencia de árboles inferiores no deseables como lo muestra la figura 6.

Algo muy importante es que del total de árboles evaluados con las categorías antes citada, el mayor número lo presentaron los árboles con categoría de fuste 1 que son los árboles con características regulares con un total de 160, seguida de la categoría de fuste 2 que son los árboles de mejor comportamiento o individuos superiores con 77 árboles, y al final la categoría de fuste 0 que son los árboles inferiores con un total de 28 árboles.

Este ensayo muestra un comportamiento promedio a nivel general de árboles con características regulares, lo cual en un futuro cuando quede establecido el huerto semillero muchos árboles que presentan comportamiento intermedio, podrán alcanzar un estado de desarrollo apto, con características superiores como las que se desean establecer para la finalidad de este ensayo, como es obtener material genético de buena calidad para producir individuos superiores y deseables para su utilización en los programas de reforestación y actividades agroforestales.

Según la figura 6, el mas alto promedio porcentual de calidad de fuste 0 que son los arboles con características inferiores lo obtuvo la descendencia 36 con un 50%, siendo esta la que presenta mayor numero de arboles defectuosos; no obstante las descendencias que no muestran valores porcentuales son las que no tienen presencia de arboles defectuosos según parámetros establecidos anteriormente.

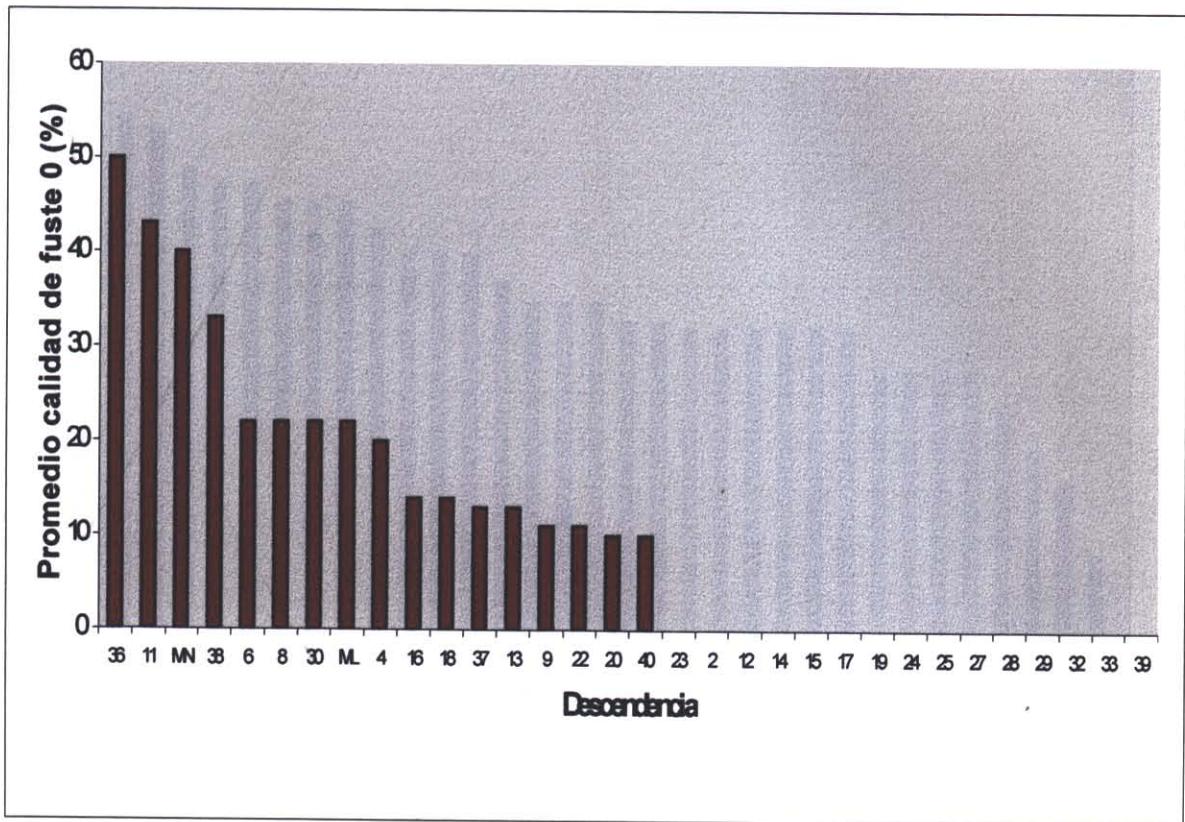


Figura 6: Porcentajes promedios de calidad de fuste 0 por descendencia del ensayo ED0013 a los 6.8 años de edad sitio Azul, La Leona, Departamento de León, 1999.

En la categoría 1 que son los arboles con características regulares el mejor comportamiento lo obtuvo la descendencia 37 con un 87% y el mas bajo comportamiento lo obtuvo la descendencia 23 con un 22% de los arboles con características de la categoría 1 como lo muestra la figura 7.

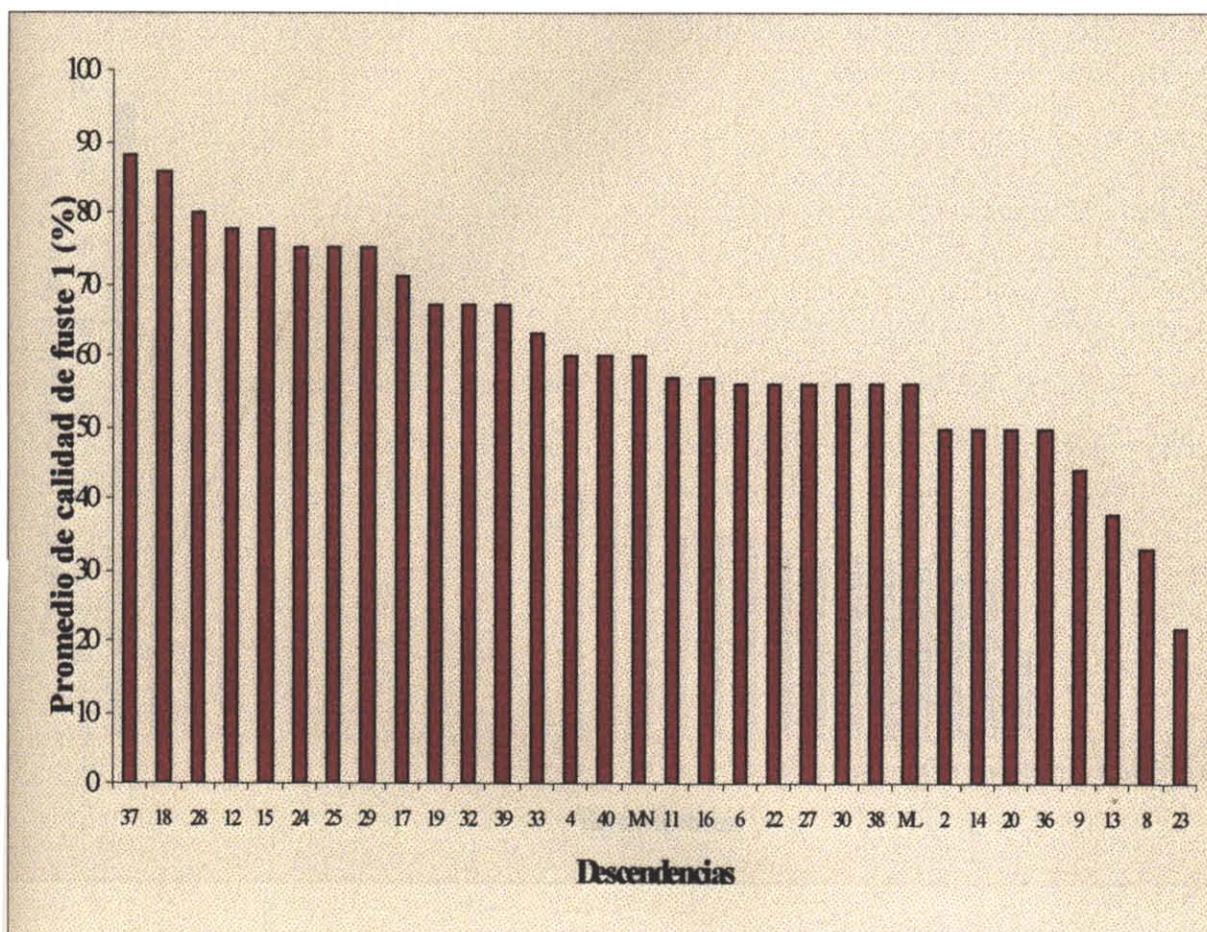


Figura 7: Porcentajes promedios de calidad de fuste 1 por descendencia del ensayo ED0013 a los 6.8 años de edad sitio Azul, La Leona, Departamento de León, 1999.

Con respecto a la categoría 2, que son los arboles que muestran las características deseables que se quieren obtener del ensayo. La descendencia que obtuvo el mejor comportamiento es la 23 con un 78% de arboles con las mejores características, y las descendencias que obtuvieron el valor de cero % son las que no presentaron características superiores como se observa en la figura 8.

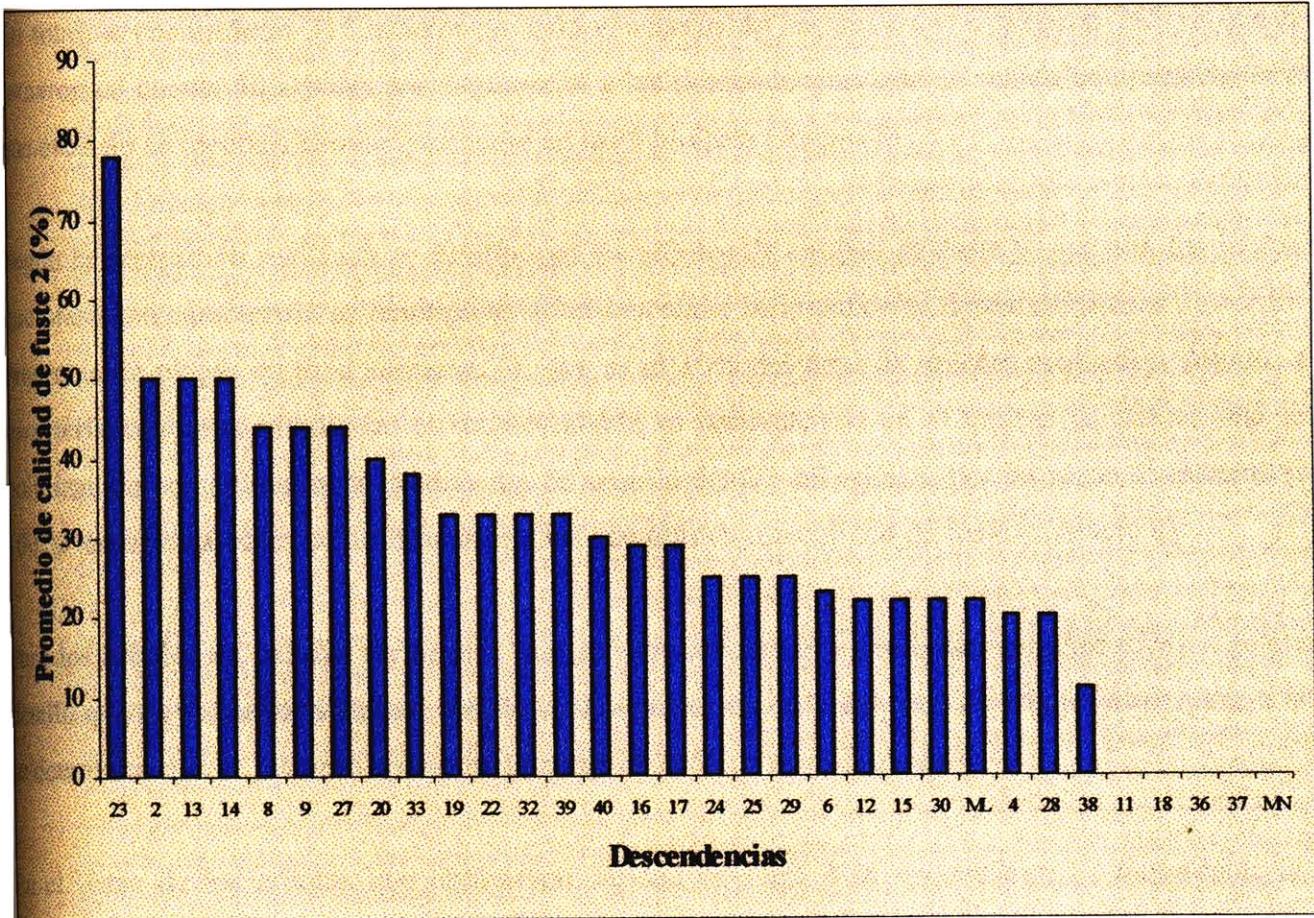


Figura 8: Porcentajes promedios de calidad de fuste 2 por descendencia del ensayo ED0013 a los 6.8 años de edad sitio Azul, La Leona, Departamento de León, 1999.

4.5 Propuesta de raleo a realizar en el ensayo.

El raleo a realizarse en el ensayo es en base a los resultados obtenidos del análisis descriptivo hecho a la variable calidad de fuste, el raleo recomendado sigue la línea de ejecución que ha llevado a cabo el CMG & BSF anteriormente; ya que el ensayo a sido raleado en cuatro ocasiones basándose en características fenotípicas con una intensidad aproximada de 50% por parcela.

En total se encontraron 315 arboles en todo el ensayo de los cuales se evaluaron 265 ya que no se tomaron en cuenta 50 arboles que pertenecen a las descendencias que no tenían comparativo es decir que estas no se repetían homogéneamente en los 4 bloques (Anexo 7).

Según la evaluación realizada se detallo que los arboles de calidad de fuste 0, que son los individuos que presentan características fenotípicas inferiores como bifurcaciones, daños mecánicos , torceduras y presencia de plagas en total sumaron 28, que es el 10% del total de arboles evaluados; debido a las características antes citadas no es recomendable su permanencia en el ensayo ya que en una futura polinización contaminaría la producción de semilla dentro del ensayo; por tal razón se ralearan en un 100 % todos los arboles de las descendencias que obtuvieron calidad de fuste 0 (Anexo 8).

Para los arboles de calidad de fuste 1 que son los arboles que presentan características regulares se detallo que en su mayoría suman 160, lo cual significa un 60% del total de árboles evaluados; a la vez se determino que se ralearan aproximadamente el 20 % de estos (Anexo 8).

En el caso de los arboles que obtuvieron calidad de fuste 2 se encontraron 77 individuos, lo que significa un 30% de los árboles evaluados; ha estos no se le aplicara raleo ya que presentaron el mejor comportamiento en incremento en cuanto a dap y altura además presentan las características deseables de la finalidad del ensayo como es producir arboles de buena calidad fenotípica con fuste recto y vigoroso (Anexo 8).

V. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en la presente investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El mayor crecimiento en cuanto a DAP a los 6.8 años de establecido el ensayo lo mostró la descendencia 17 con un valor promedio de 24.39 cm, además los testigos MN y ML mostraron valores intermedios de 21.56 y 21.95 cm a nivel de todo el ensayo respectivamente.
2. La descendencia 23 es la que mostró el mayor promedio de crecimiento en cuanto a altura con un valor de 24.85 m, en el caso de los testigos MN y ML estos presentaron valores intermedios de 21.08 y 20.35 m.
3. En cuanto a la calidad de fuste 0 que son los árboles con características indeseables la descendencia 36 es la que presentó el mayor número de individuos con estas características con un promedio de 50%.
4. La descendencia 37 mostró el mayor número de individuos con características regulares representada por la calidad de fuste 1 con un promedio de 88 %.
5. El mayor promedio presentado en cuanto a calidad de fuste 2 que son los árboles con características fenotípicas deseables lo mostró la descendencia 23 con 78 %.

VI. RECOMENDACIONES

Basándonos en los resultados y conclusiones obtenidas, se proponen las siguientes recomendaciones:

- ◆ Realizar a futuro una evaluación más detallada al ensayo con el objetivo de establecer un huerto semillero.
- ◆ Aplicar raleo en un 100% a los árboles pertenecientes a los masales MN y ML por su condición de impuros.
- ◆ Realizar raleo en un 100% a árboles con calidad de fuste 0 por presentar características indeseables.
- ◆ Raleo en un 20% los árboles que presentan calidad de fuste 1.
- ◆ Aplicar poda a la parte superior de los árboles de mejor calidad, con el objetivo de hacer mas fácil el proceso de recolección de semilla.
- ◆ Utilizar las descendencias que presentan árboles de calidad de fuste 2 para una futura propagación vegetativa de la especie.
- ◆ Promover el uso de las semillas provenientes de las descendencias que mostraron mejor comportamiento, ya que la especie de eucalyptus posee múltiples usos y características propias de desarrollo y puede ser utilizada en programas de reforestación y uso comercial por proyectos forestales, empresas y ciudadanía en general.

VII. BIBLIOGRAFIA

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA.1986. Silvicultura de especies promisorias para la producción de leña en América Central: Resultados de 5 años de investigación/ CATIE. Departamento de Recursos Naturales Renovables. Turrialba. 228 p (Serie Técnica Informe Técnico/CATIE; No 86).

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1997. Resultados de 10 años de Investigación Silvicultural del Proyecto MADELEÑA en Nicaragua, Turrialba, Costa Rica. 182 p. (Serie técnica No 292).

CENTRO DE MEJORAMIENTO GENETICO Y BANCO DE SEMILLAS FORESTALES.
1996.Informe de establecimiento de ensayo de 36 especie forestales en Azul; La Leona - León. 10p.

FAO.1981. El Eucalipto en la Repoblación Forestal. Roma, FAO, 723 p. (Colección FAO Montes, No 11.

GONZÁLEZ , L .1986. Experimentación Forestal. La Habana, Cuba. 84 p.

JARA, F.1995. Mejoramiento Forestal y Conservación de Recursos Genéticos Forestales. Tomo I. Turrialba Costa Rica, CATIE/ PROSEFOR. 174 p.

JARA, F.1995. Mejoramiento Forestal y Conservación de Recursos Genéticos Forestales. Tomo II. Turrialba Costa Rica, CATIE/ PROSEFOR. 176p

MARTINEZ, H. 1990. *Eucaliptus camaldulensis*, especie de árbol de uso múltiple en América Central. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica. Informe Técnico No. 158. 68 p.

OXFORD FORESTRY INSTITUTE DEPARTAMENTO OF PLANT SCIENCES UNIVERSITY OF OXFORD. 1992. Wood. Biomass Estimation of Central dry zone species. Tropical Forestry 83 p.

PEDROZA, H. 1993. Fundamentos de Experimentación Agrícola. Managua, Nicaragua. Editora de Arte 264 p.

SANDINO, A. 1997. Modelos para la estimación del volumen de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh en plantaciones puras en el Ingenio San Antonio Chinandega. Tesis para optar al título de Ingeniero Forestal, Facultad de Recursos Naturales y Ambiente, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. 42 p.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Valores promedio de la variable DAP del ensayo ED0013 a los 6.8 años de edad, sitio azul, La Leona, Departamento de Leon, 1999.

Descendencias	Dap (cm)
17	24.3 a
39	24.1 a
28	23.9 a
23	23.9 a
13	23.4 a
20	23.1 a
40	22.9 a
18	22.6 ab
24	22.4 ab
30	22.2 ab
14	22.1 ab
ML	21.9 ab
29	21.7 ab
MN	21.5 ab
25	21.4 ab
12	21.1 ab
33	21.0 ab
11	21.0 ab
32	20.7 ab
38	20.6 ab
22	20.4 ab
37	20.1 ab
2	20.1 ab
9	20.0 ab
36	20.0 ab
16	19.9 ab
15	19.8 ab
27	19.8 ab
8	19.7 ab
6	19.5 ab
19	19.5 ab
4	17.7 b

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes según Duncan ($P > 0.05$).

Anexo 2. Valores promedio de la variable altura del ensayo ED0013 a los 6.8 años de edad, sitio azul, La Leona, Departamento de Leon,1999.

Descendencias	Altura (m)
23	24.8 a
40	23.3 ab
28	22.8 abc
32	22.7 abc
29	22.6 abc
16	22.2 abc
6	22.1 abc
25	21.9 abc
38	21.9 abc
39	21.7 abc
18	21.6 abc
12	21.6 abc
17	21.5 abc
15	21.4 abc
24	21.4 abc
27	21.4 abc
MN	21.0 abc
22	21.0 abc
4	20.8 abc
20	20.6 abc
2	20.6 abc
13	20.6 abc
37	20.5 abc
30	20.4 abc
ML	20.3 abc
8	20.3 abc
36	20.3 abc
9	20.0 bc
11	19.9 bc
19	18.9 bc
33	18.7 bc
14	18.4 c

Medias con las misma letra no son significativamente diferentes según Duncan. ($P>0.05$).

Anexo 3: Comparación del ensayo ED0013 con dos ensayos establecidos en Sebaco con procedencias Petfor y Katherine tomando en cuenta el IMA y las variables dap y altura .

Lugar establecido	Procedencia	Edad (años)	Altura (m)		DAP (cm)	
			Total	IMA	Total	IMA
*León - Nic	Laura Australia	6.8	21.20	3.11	21.36	3.14
Sebaco- Nic	Petfor Australia	9.4	15.4	1.6	14.0	1.4
Sebaco- Nic	Katherine Australia	9.4	11.4	1.2	11.6	1.2

*Ensayo ED0013

**Anexo 4. Valores promedio de calidad de fuste 0 del ensayo ED0013
a los 6.8 años sitio azul, La Leona, Departamento de León, 1999.**

Descendencias	Calidad de fuste 0 (%)
36	50
11	43
MN	40
38	33
6	22
8	22
30	22
ML	22
4	20
16	14
18	14
37	13
13	13
9	11
22	11
20	10
40	10
23	0
2	0
12	0
14	0
15	0
17	0
19	0
24	0
25	0
27	0
28	0
29	0
32	0
33	0
39	0

Anexo 5. Valores promedio de calidad de fuste 1 del ensayo ED0013 a los 6.8 años sitio azul, La Leona, Departamento de Leon,1999.

Descendencias	Calidad de fuste 1 (%)
37	88
18	86
28	80
12	78
15	78
24	75
25	75
29	75
17	71
19	67
32	67
39	67
33	63
4	60
40	60
MN	60
11	57
16	57
6	56
22	56
27	56
30	56
38	56
ML	56
2	50
14	50
20	50
36	50
9	44
13	38
8	33
23	22

**Anexo 6. Valores promedio de calidad de fuste 2 del ensayo ED0013
a los 6.8 años sitio azul, La Leona, Departamento de León, 1999.**

Descendencias	Calidad de fuste 2 (%)
23	78
2	50
13	50
14	50
8	44
9	44
27	44
20	40
33	38
19	33
22	33
32	33
39	33
40	30
16	29
17	29
24	25
25	25
29	25
6	23
12	22
15	22
30	22
ML	22
4	20
28	20
38	11
11	0
18	0
36	0
37	0
MN	0

Anexo 7. Descripción de las descendencias que no mostraron comparativo en los bloques del ensayo ED0013 a los 6.8 años sitio azul, La Leona, Departamento de León, 1999.

Descendencia	Numero de arboles por bloque				Total
	I	II	III	IV	
1	-	2	2	1	5
3	2	2	-	-	4
5	2	2	-	No hay	4
7	2	2	2	No hay	6
10	2	2	2	-	6
21	3	3	No hay	3	9
26	-	-	2	-	2
31	2	1	No hay	3	6
34	-	-	-	2	2
35	2	-	2	2	6
Total	2	14	10	11	50

No hay: Parcelas donde no se encontraron individuos.

— : Descendencias que no tenían repetición homogénea en los bloques.

**Anexo 8. Datos generales y de raleo del ensayo ED0013 a los 6.8 años sitio azul, La Leona,
Departamento de León, 1999.**

N° DE BLOQUE	CF	NAE	NAV	NANC	NAT	NARV	NTAR	%RV	%RT
I	0	8	7	1	0	7	8		
	1	49	41	8	3	10	18		
	2	29	23	6	1	1	7		
	TOTAL	86	71	15	4	18	33	25%	38%
II	0	16	13	3	2	13	16		
	1	50	43	7	2	11	17		
	2	15	11	4	0	0	4		
	TOTAL	81	67	14	4	24	38	36%	46%
III	0	9	6	3	2	6	9		
	1	40	35	5	1	7	11		
	2	24	22	2	1	1	3		
	TOTAL	73	63	10	4	14	24	22%	31%
IV	0	5	2	3	0	2	5		
	1	45	41	4	2	8	12		
	2	25	21	4	0	0	4		
	TOTAL	75	64	11	2	10	21	16%	28%
TOTAL		315	265	50	14	66	116	25%	37 %

CF : Calidad de fuste

NAE : Numero de arboles encontrados

NAV : Numero de arboles evaluados

NANC : Numero de arboles no comparables

NAT : Numero de arboles testigos

NARV : Numero de arboles a raleo en base a los evaluados

NTAR : Numero de arboles a raleo en total

% RV : Porcentaje de raleo en base a evaluados

% RT : Porcentaje de raleo en base a arboles totales

Anexo 9. Crecimientos de DAP y Altura de las descendencias en el ensayo ED0013 a los 6.8 años sitio azul, La Leona, Departamento de León, 1999.

Descendencia	DAP (promedio cm)	Altura (promedio m)
2	20.11	20.65
4	17.76	20.80
6	19.52	22.15
8	19.75	20.33
9	20.08	20.01
11	21.02	19.95
12	21.12	21.62
13	23.42	20.65
14	22.15	18.40
15	19.89	21.49
16	19.96	22.27
17	24.39 *	21.52
18	22.63	21.67
19	19.50	18.92
20	23.10	20.65
22	20.40	21.05
23	23.95	24.85 +
24	22.44	21.44
25	21.44	21.97
27	19.84	21.40
28	23.97	22.80
29	21.75	22.62
30	22.29	20.45
32	20.77	22.72
33	21.05	18.77
36	20.05	20.33
37	20.12	20.57
38	20.60	21.93
39	24.14	21.79
40	22.99	23.33
98	21.56	21.08
99	21.95	20.35
Σ Total	683.71	678.53
X	21.36	21.20

* Mejor crecimiento en DAP

+ Mejor crecimiento en altura.

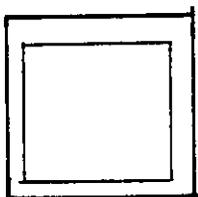
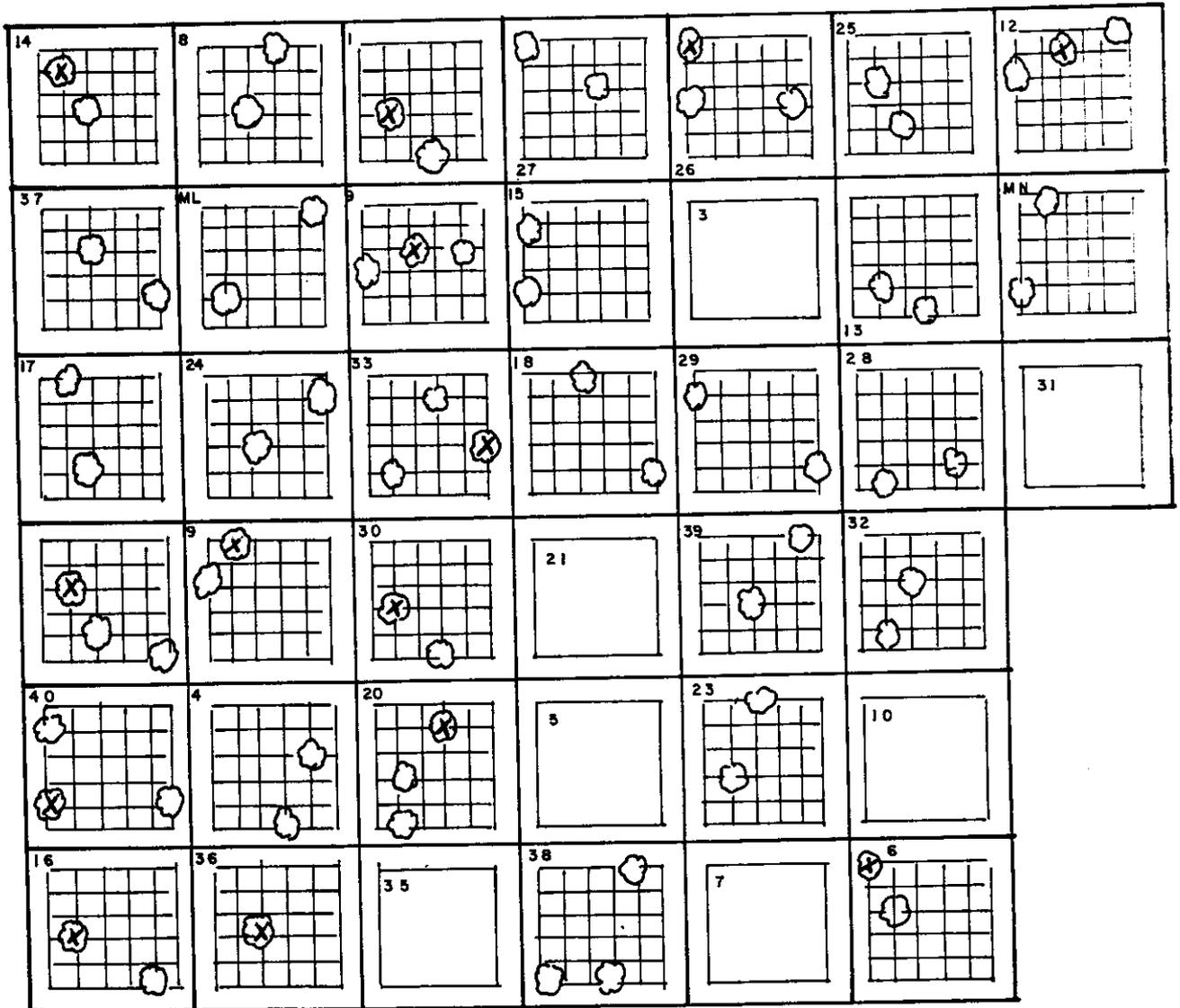
Anexo 10. Arboles a ralear por descendencia en cada bloque en base a evaluados del ensayo ED0013 a los 6.8 años sitio azul, La Leona, Departamento de León, 1999.

Descendencia	Bloque I N°del árbol	Bloque II N°del árbol	Bloque III N°del árbol	Bloque IV N°del árbol	Total De arboles
2	4			15	2
4		30			1
6	1	33		21	3
8		23	7		2
9	7		30		2
11	10	11 y 29			3
12	14		12		2
13		30			1
14	8				1
15		35		16	2
16	10				1
17					0
18		9			1
19	15	23			2
20	20	1			2
22	1		8	31	3
23		2			1
24			4		1
27	0	34	17		2
28		12		24	2
29		28			1
30	10	15	22		3
32				21	1
33	34	23			2
36	16	3 y 34			3
37			23		1
38		14	22	27	3
39				22	1
40	5	26	21		3
ML	31 y 11	6 y 22	4 , 16 y 20	16 y 24	9
MN	5 y 7	28 y 31	14	Dr	5
				Total	66

Dr: dato recuperado

Anexo II. Distribución espacial de cada árbol en c/u de las parcelas evaluadas del Bloque I.

BLOQUE I.



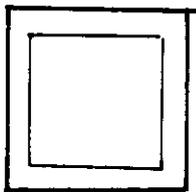
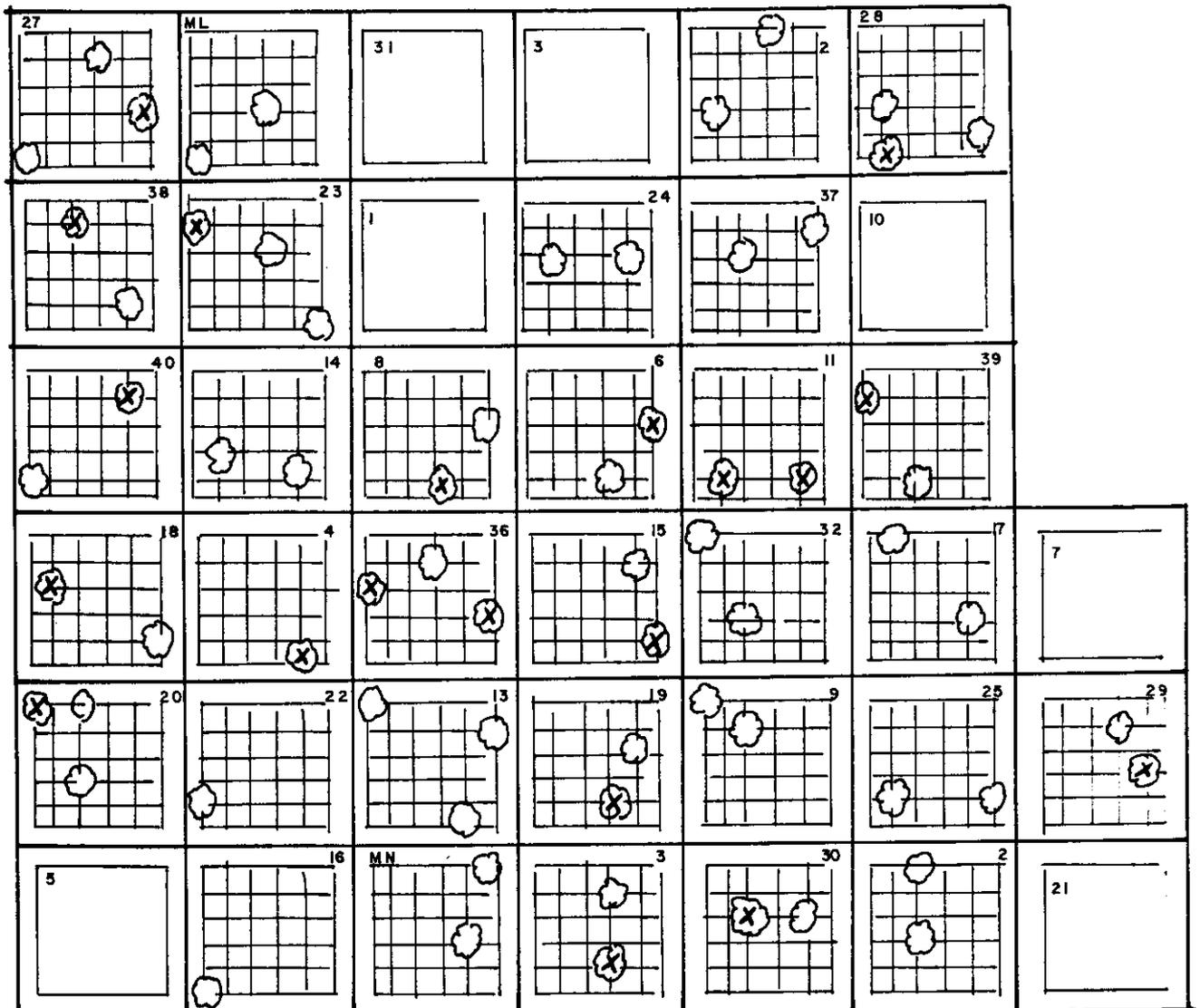
Descendencias que no mostraron comparativo.



Arbol a ralear

Anexo 12. Distribución espacial de cada árbol en c/u de las parcelas evaluadas del Bloque II.

BLOQUE II.

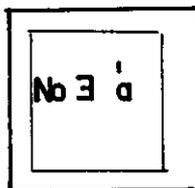
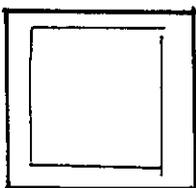
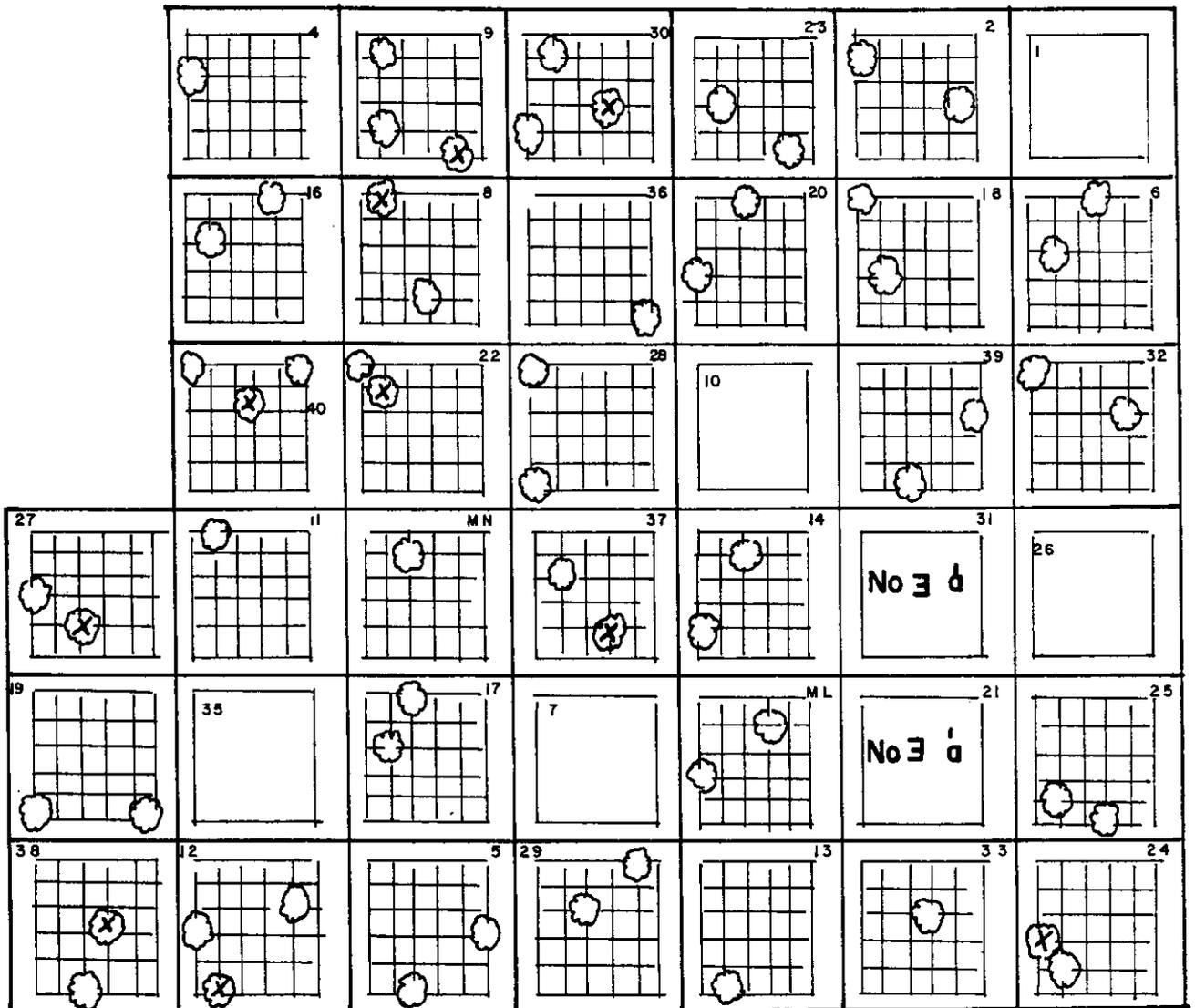


Descendencias que no mostraron comparativo

Arbol a ralear

Anexo 13. Distribución espacial de cada árbol en c/u de las parcelas evaluadas del Bloque III.

BLOQUE III.



No se encontró individuo.

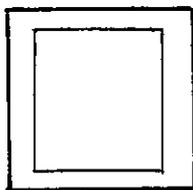
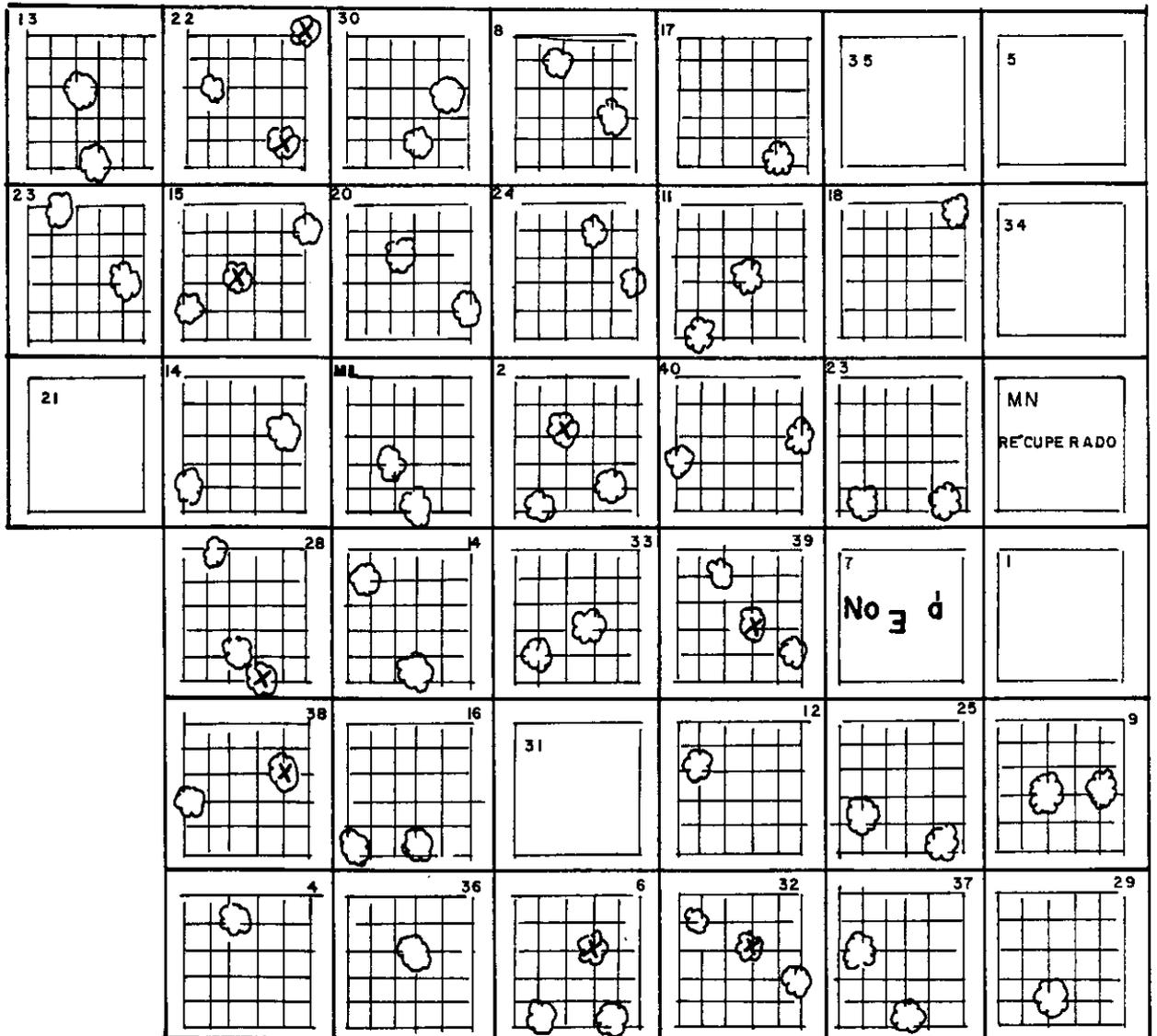
Descendencias que no mostraron comparativo



Arbol a ralear.

Anexo 14. Distribución espacial de cada árbol en c/u de las parcelas evaluadas del Bloque IV.

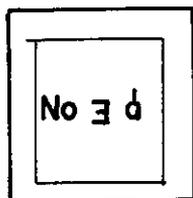
BLOQUE IV.



Descendencias que no mostraron comparativo.



Dato del testigo MN recuperado.



No se encontró individuo.



Arbol a ralear.

