

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

TRABAJO DE DIPLOMA

**EVALUACION DE VEINTE Y OCHO DESCENDENCIAS DE
EUCALYPTUS CAMALDULENSIS Dehnh. A LOS TREINTA
MESES DE ESTABLECIDO EN EL CAGUANO, LA LEONA
LEON.**

Autores:

Br. Claudia Paguaga Herrera
Br. Juan Luis Muñoz Gross

Asesor:

Ing. Msc. Francisco Reyes Flores

Managua, Nicaragua.
Noviembre, 1999.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**

TRABAJO DE DIPLOMA

**EVALUACION DE VEINTE Y OCHO DESCENDENCIAS DE
EUCALYPTUS CAMALDULENSIS Dehnh. A LOS TREINTA
MESES DE ESTABLECIDO EN EL CAGUANO, LA LEONA
LEON.**

Autores:

**Br. Claudia Paguaga Herrera
Br. Juan Luis Muñoz Gross**

Asesor:

Ing. Msc. Francisco Reyes Flores

**Managua, Nicaragua.
Noviembre, 1999.**

INDICE GENERAL

Agradecimiento.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Indice de cuadro.....	iv
Indice de figuras.....	v
Anexo.....	vi
Resumen.....	vii

I.- INTRODUCCION

1.1.- OBJETIVOS.....	3
1.1.1.- Objetivo general.....	3
1.1.2.- Objetivo específico.....	3

II.- REVISION DE LITERATURA

2.1.- Descripción de la especie.....	4
2.2.- Botánica y ecología.....	5
2.3.- Origen y distribución.....	6
2.4.- Procedencia.....	6
2.5.- Silvicultura.....	7
2.6.- Requerimientos ambientales.....	8
2.6.1.- Temperatura.....	8
2.6.2.- Precipitación.....	8
2.6.3.- Altitud.....	9
2.6.4.- Suelo.....	9
2.6.5.- Viento.....	9
2.7.- Usos.....	10
2.7.1.- Leña.....	10
2.7.2.- Madera para uso comercial y familiar.....	10
2.7.3.- Otros usos.....	11
2.8.- Altura.....	11
2.9.- Diámetro.....	12
2.10.- Forma del fuste.....	12
2.11.- Supervivencia.....	12
2.12.- Raleos.....	12
2.13.- Mejoramiento genético.....	13
2.14.- Huertos semilleros.....	15

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó en colaboración con el CMG/BSE, a través de los ensayos establecidos, uno de los cuales fue utilizado para la realización del estudio.

A la colaboración financiera del CATIE /PROSEFOR , para la realización del presente estudio.

Al Ing. Msc. Francisco Flores Reyes por su asesoría.

Al Ing. Msc. Guillermo Castro Marin.

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a Dios por habernos brindado la sabiduría y a nuestros padres por habernos dado todo el apoyo para la culminación de nuestros estudios.

Índice de cuadros

Cuadro 1.- Análisis de varianza para la variable altura.....	25
Cuadro 2.- Prueba de Duncan para la variable altura al 5 % de significancia.....	26
Cuadro 3.- Porcentajes descendencias de cada categoría de la variable altura.....	27
Cuadro 4.- Análisis de varianza para la variable diámetro.....	29
Cuadro 5.- Prueba de Duncan para la variable diámetro al 5 % de significancia.....	30
Cuadro 6.- Porcentajes descendencias de cada categoría de la variable diámetro.....	31
Cuadro 7.- Análisis de varianza para la variable sobrevivencia.....	34
Cuadro 8.- Prueba de Duncan para la variable sobrevivencia.....	35
Cuadro 9.- Porcentajes descendencias de cada categoría de la variable sobrevivencia.....	36
Cuadro 10.- Porcentajes de las cinco mejores descendencias de las variables altura, diámetro y sobrevivencia.....	38
Cuadro 11.- Porcentajes promedios de calidad de fuste categoría 2 dadas en orden descendente.....	39
Cuadro 12.- Porcentajes promedios de calidad de fuste categoría 1 dadas en orden descendente.....	40
Cuadro 13.- Porcentajes promedios de calidad de fuste categoría 0 dadas en orden ascendente.....	41

Indice de figuras

Figura 1.- Mapa del ubicación del sitio del Caguano, La Leona - León.....	19
Figura 2.- Mapa de ubicación del ensayo.....	20
Figura 3.- Mapa de ubicación de la parcela útil.....	21
Figura 4.- Valores promedios de altura para cada una de las descendencias del ensayo a los 30 meses de establecida la plantación.....	27
Figura 5.- Valores promedios de diámetro para cada una de las descendencias del ensayo a los 30 meses de establecido.....	32
Figura 6.- Valores porcentuales promedios de sobrevivencia para cada una de las descendencias a los 30 meses de establecida la plantación.....	36

Anexos.

1. Lista de descendencias del ensayo de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh
2. Porcentaje de calidad de fuste categoría 2 dadas en orden descendente de la especie *E. camaldulensis* a los 30 meses de establecida la plantación.
3. Porcentaje de calidad de fuste categoría 1 dadas en orden descendente de la especie *E. camaldulensis* a los 30 meses de establecida la plantación.
4. Porcentaje de calidad de fuste categoría 0 dadas en orden ascendente de la especie *E. camaldulensis* a los 30 meses de establecida la plantación.
5. Hoja de formato para recopilación de datos dasométricos.
6. Porcentaje calidad de fuste en tres categoría por cada bloque.
7. Valores porcentuales promedios de calidad de fuste en las tres categorías.
8. Diseño de la parcela experimental.
9. Glosario

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el sitio Caguano - La Leona - León; área experimental del Centro de Mejoramiento Genético y Banco de Semillas Forestal (CMG & BSF); el cual tuvo por objetivo evaluar el crecimiento en altura, diámetro, sobrevivencia y forma de fuste de 28 descendencias de la especie *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, a los 30 meses de establecida la plantación. El experimento fue realizado en un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones.

El análisis de varianza realizado a las variables: altura, diámetro y porcentaje de sobrevivencia no se encontró diferencia significativa entre bloques y descendencia, a un nivel de significancia de 5%.

Los mayores porcentajes promedios de sobrevivencia 100% en el ensayo, lo mostraron las descendencias de código siguiente: 801/92, SO2348, SO2379, SO2377, SO2371, SO2368, SO2367, SO2361 y SO2358 proveniente de Queensland Australia, excepto la descendencia de código 801/92 que proveniente de Laura Australia y la descendencia de código SO2348 proveniente de La Soledad Honduras.

Las descendencias que presentaron valores máximo en alturas con (m) 6.75 y 6.39 y diámetro (cm) con 4.55 y 4.32 fueron las descendencias de código siguiente: SO2360 y SO2369 proveniente de Queensland Australia.

Otra variable que se evaluó en el presente estudio fue la forma de fuste donde la descendencia que presentó el valor máximo en porcentaje 64%, fue la descendencia de código siguiente: SO2381 proveniente de Queensland Australia.

Se recomienda realizar un raleo; el cual se eliminará el 25% total de toda la población del ensayo, por lo que se deberá eliminar las descendencias que obtuvieron los valores promedios más bajos en crecimiento (altura y diámetro) y los porcentajes promedios más bajos en sobrevivencia; lo cual corresponde a las descendencias de códigos siguiente: SO2359, SO2365, SO2370, SO2373, SO2374, SO2376 y SO2095 proveniente de Queensland Australia, excepto la descendencia de código SO2095 proveniente de San Ramón León, Nicaragua.

I. INTRODUCCIÓN

Históricamente los forestales, por lo general no consideraban a los árboles como plantas típicas que poseen sistemas hereditarios similar a los que tienen los demás organismos vivos. La variabilidad genética fue ignorada, y de una manera u otra, se tenía la idea de que el desarrollo de un árbol dependía sólo del ambiente en el cual crecía. Sólo hasta hace muy poco tiempo se reconoció en general que el origen paterno de los árboles forestales es importante y que los cambios y mejoras del crecimiento y calidad de los árboles se logra por medio de cruzas y control de los padres (ZOBEL, 1988).

El deterioro genético a que están siendo sometidos alguno de los recursos forestales autóctonos podría conducir una pérdida de su potencial para ser explotado de forma comercial, especialmente cuando ha predominado una selección negativa muy intensa y no se ha respetado ninguna población con características deseables, que sirvan de base para la obtención de semillas y producción de plantas destinadas hacia los programas de reforestación. Los Eucaliptos sirven para ilustrar las oportunidades que ofrecen las especies arbóreas de rápido crecimiento cuando se cultivan en plantaciones (MESEN, 1996).

El presente estudio se realizó en un ensayo de eliminación de 28 descendencias de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, establecido del 10 al 15 de Septiembre de 1996, por el Centro de Mejoramiento Genético de Semillas Forestales a fin de evaluar el crecimiento (altura y diámetro), sobrevivencia y forma de fuste, a los 30 meses de establecido el ensayo, aplicando como único tratamiento silvicultural limpieza de malezas dos veces por año, bajo las condiciones de la zona seca de El Caguano - La Leona - León.

Los resultados de esta investigación serán una herramienta útil para la toma de decisiones en la selección de descendencias con mayor porcentaje de sobrevivencia, con mayor crecimiento (altura y diámetro) y mejor forma de fuste, con el objetivo de recomendar un raleo.

Existe una gran demanda por parte de empresas, pequeños, medianos y grandes productores que desarrollan planes de reforestación lo cual han establecido plantaciones que presentan características de crecimiento heterogénea de aquí la importancia de establecer y evaluar ensayos de especies forestales que se adapten a los sitios de usos potenciales de plantación, para que garanticen una producción sostenida de germoplasma de buena calidad genética y así darle una mejor imagen a las plantaciones.

El objetivo principal de los raleos no es tanto una selección precisa de los individuos cualitativamente más aptos, sino más bien una regulación espacial "geométrica" entre los árboles para evitar así la competencia indeseable. Con ese propósito y siguiendo un esquema preestablecido, se realizan tempranamente fuertes reducciones del número de árboles. El momento de la primera intervención depende esencialmente de la velocidad de crecimiento y del distanciamiento entre plantas (LAMPRECHT, 1990).

Las reducciones del número de árboles en las plantaciones de Eucaliptos, tienen como función favorecer a los mejores individuos o árboles candidatos. En cierto sentido se puede hablar entonces de un raleo selectivo (LAMPRECHT, 1990).

OBJETIVOS

Objetivo General

- Evaluar 28 descendencias de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh tomando como variables, el crecimiento, sobrevivencia y forma de fuste a los 30 meses de establecido, en León, Nicaragua.

Objetivos Específicos

- Evaluar el comportamiento que presenta cada una de las descendencias de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh en cuanto a crecimiento en diámetro y altura
- Determinar el porcentaje de sobrevivencia que presentan cada una de las descendencias de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.
- Conocer el comportamiento que presenta el *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh en cuanto a forma del fuste en cada una de las descendencias.

II REVISION DE LITERATURA

2.1 Descripción de la especie: *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.

Eucalyptus camaldulensis Dehnh. (sin *E. Rostrata* Schlecht) de la familia Myrtaceae es una de las especies de Eucalipto mas ampliamente distribuida en Australia y con extensos programas de plantación fuera de este continente (UGALDE, 1997).

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 – 1 m de diámetro, con copa abierta e irregular, corteza lisa, blanca, ligeramente grisácea, desprendible en tiras o en placas irregulares que exponen capas interna de corteza blanquecina. En suelos sueltos forman un sistema radicular profundos y bastante amplio (UGALDE, 1997).

Posee ramillas terminales rojizas, largas y delgadas que cuelgan en ángulos agudos. Hojas juveniles opuestas y posteriormente alternas. Las hojas adultas son lancéoladas, pécioladas, delgadas y pendientes, reculvadas, de borde liso glabra, de color verde opaco en el haz, con envez ocasionalmente gris (UGALDE, 1997).

Se caracteriza por tener flores blancas, en cabezuela (úmbelas), con botones florales de forma aovada de base semirredonda y cubierta larga, cónica punteada o rostrada, frutos o cápsulas seminales generalmente en ramilletes, al final de peciolos delgados, de color ligeramente marrón con una tapa redondeada de 3 - 4 dientes prominentes de casi 2 mm. de longitud, elevados y curvados hacia adentro, semillas numerosas y pequeñas, de color ligeramente marrón. Tiene aproximadamente 110,000 – 220,000 semillas/Kg (UGALDE, 1997).

La madera es rojiza, de grano entrelazado ondulado, dura y durable, resistente a las termitas, tiende a torcerse con el secado. Es la especie de este género que mejor resultado ha demostrado en las zonas sub-húmedas de la América Central. El crecimiento rápido es caracterizado por:

- a.- Capacidad de prosperar y producir cosecha aceptable en suelos relativamente pobres y sitios con estación seca prolongada.
- b.- Copa pequeña poco apta para suprimir rápidamente el crecimiento de las hierbas, aunque esto le da una ventaja para el asocio con cultivos durante la etapa de establecimiento.
- c.- Alta capacidad de rebrote por tocón.
- d.- Produce madera, dura, pesada, muy coloreada que aunque no puede emplearse, para la producción de pasta para papel, sí buena calidad para la producción de leña y producción de muebles de pequeñas dimensiones.
- e.- Mala forma (torcido) y con bifurcación a diferentes alturas que limita su utilización como poste de transmisión eléctrica y telefónica, aunque puede usarse para poste de cerca y piezas pequeñas.
- f.- El desarrollo de la especie se limita en suelos muy compactados con horizontes calcáreos endurecidos y superficiales o presencia de maleza durante las primeras etapas de crecimiento.

2.2 Botánica y ecología.

Eucalyptus camaldulensis Dehnh es una especie ampliamente distribuida en el territorio Australiano. Se distinguen dos formas principales de la especie: meridional o templada y una forma tropical, entre las que se distinguen las procedencias de Petford (la más utilizada en América Central) y Katherine. La especie crece bien en zonas bajas, con lluvias estacionales y estación seca definida, soporta suelos pobres, aunque suelos muy compactos, calcáreos o la presencia de malezas limitan el crecimiento (UGALDE, 1997).

2.3 Origen y Distribución.

La especie Eucalipto más difundida en Australia, entre los 15° 30' y los 38° de Latitud Sur. Se le encuentra en todos los estados Australianos con excepción Tasmania. Es una especie esencialmente ribereña.

Junto con *Eucalyptus grandis* y *Eucalyptus glóbulos* es la especie más ampliamente plantada en los países del mediterráneo. Hay plantaciones extensas en Africa, Asia y América Latina. En América Central existen plantaciones en todos los países.

2.4 Procedencias

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), han demostrado el mejor comportamiento para climas tropicales; las procedencias Albacutya (Victoria) para climas mediterráneos y las de Broken Hill (Nueva Gales del sur) para climas áridos. En América Central las procedencias más utilizadas son las de Petford y Katherine (UGALDE, 1997).

2.5 SILVICULTURA

E. camaldulensis es considerado como una especie altamente competitiva, lo cual posiblemente se debe a que en su área natural no están presentes otras especies arbóreas, o bien a que es muy resistente a la sequía.

El árbol desarrolla una fuerte raíz pivotante. Además, las raíces laterales también pueden crecer, hasta alcanzar un largo de más de 21/2 veces la altura del árbol; por esta razón *E. camaldulensis* puede proteger eficazmente las riberas contra la erosión (LAMPRECHT, 1990).

El peso de 700 semillas es aproximadamente 1 g. Se aplican cerca de 50 g/m². La germinación se produce dos semanas después de la siembra, el repique se realiza después de aproximadamente un mes, cuando las plántulas han alcanzado una altura de 3 a 5 cm, para lo cual se utilizan 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 3 a 5 meses, cuando el material ha alcanzado alturas de 20 a 30 cm. Para se emplea distanciamiento de 2 x 2 a 3 x 3 m, cuidadosamente preparados. Se recomienda su roturación total. 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 (LAMPRECHT, 1990).

La alta capacidad de rebrotar del tocón es aprovechada en la mayoría de los arboricultivos de *E. camaldulensis* para realizar 2 o 3 turnos sin necesidad de replantar. Sin embargo, se debe tomar en consideración que solamente rebrotan con vigor los tocones de árboles jóvenes.

2.6 Requerimientos ambientales

2.6.1 Temperatura

En general en la zona de origen la especie soporta temperaturas altas en verano (29° - 35°) y temperaturas bajas de hasta 3° - 5° C en invierno y hasta 50 heladas anuales. En América Central se le ha plantado en sitios con temperaturas medias entre 20°C - 29°C. Los mejores crecimientos se han registrado en zonas bajas con temperaturas superiores a 22°C, como por ejemplo en el parcelamiento La Maquina en Guatemala. Es especie heliófila que requiere plena exposición para un crecimiento satisfactorio (UGALDE, 1997).

2.6.2 Precipitación

En el área de distribución natural se le encuentra tanto en zonas con poca precipitación como en zonas de mayor pluviosidad (200 mm - 1250 mm). El mínimo para plantaciones comerciales parece ser 400 mm, aunque la especie puede crecer bien en zonas de mejor precipitación si cuenta con inundaciones estacionales o una capa freática alta. Las procedencias del norte de Australia son de un área con precipitaciones en verano, mientras que los del sur (templadas) tienen precipitaciones invernales. Resiste sequías de 4 - 8 meses (UGALDE, 1997).

En América Central se ha plantado en zonas con precipitaciones entre 600 mm - 2900 mm anuales y hasta 8 meses con déficit hídrico.

Las zonas de bosque seco tropical y bosque húmedo premontano parecen brindar las mejores condiciones para el crecimiento de la especie (1000 mm - 2000 mm anuales con una estación seca definida).

En la zona seca oriental de Guatemala, en el sitio Palo Amontonado, Departamento de El Progreso, con precipitación media anual inferior a 400 mm y cerca de 9 meses de déficit hídrico, la especie ha respondido bien a la remoción del suelo con azadón más de tres metros de altura y dos centímetros de diámetro después del segundo año de efectuada la plantación (UGALDE, 1997).

2.6.3 Altitud

Es una especie de zonas bajas, que crece naturalmente a la orilla de los ríos; algunas procedencias pueden plantarse en zonas altas, hasta 400 m sobre el nivel del mar (msnm). En América Central se ha plantado desde el nivel del mar (Parcelamiento, La Maquina en Guatemala y Choluteca en Honduras) hasta 1200 msnm (San Ramón, Costa Rica), aunque los crecimientos se han registrado debajo de los 650 msnm (UGALDE, 1997).

2.6.4 Suelo

Se adapta a una amplia gama de suelo, desde muy pobres hasta periódicamente inundados. Sin embargo, en algunos lugares de América Central (San Lorenzo en Honduras), con suelos compactados por sobre pastoreo o poca humedad disponible todo el año, los crecimientos no han sido satisfactorios, tampoco próspera en suelos calcáreos con capa de cenizas volcánicas endurecidas superficiales (talpetates) (UGALDE, 1997).

2.6.5 Vientos

La superficie resiste muy bien a los vientos, por lo que se le emplea en la formación de cortinas rompevientos, asociadas con otras especies de porte bajo. Por ejemplo en Nicaragua se estableció un programa de 1200 Km. de cortinas, para controlar la erosión eólica en las plantaciones de algodón en las zonas de León y Chinandega, asociada a *Leucaena leucocephala* y *Tecoma stans*, como segundo y tercer estrato respectivamente (UGALDE, 1997)

2.7 Usos

E. camaldulensis produce una madera dura y resistente, que esta comenzando a tener amplia aceptación entre los agricultores y carpinteros de la región centroamericana.

En Guatemala, es una especie apta para combinaciones con cultivos anuales limpio y cultivos perennes. Dependiendo de la zona donde se plante puede combinarse con maíz durante los dos primeros años. En zonas donde el crecimiento de la especie es muy rápido en primer año de establecimiento se podría combinar con dos cultivos el maíz en la primera siembra y el ajonjolí, soya o frijol en la segunda siembra del año (UGALDE, 1997).

2.7.1 Leña

La madera de *E. camaldulensis* tiene gran potencial para este uso. Cuando la madera está completamente seca constituye un combustible excelente. Tiene un poder calórico de aproximadamente 20000 kj /kg. (4800 kcal /kg.). Produce carbón de excelente calidad. Una de las limitaciones de la madera de esta especie es que quema en forma rápida y produce humo (UGALDE, 1997).

2.7.2 Madera para usos comerciales y familia

La madera es moderadamente densa $0.69 /\text{cm}^3$. En Australia se le utiliza para construcción en general ya que el duramen rojizo es moderadamente fuerte duradero y resistente a las termitas. Se utiliza en la fabricación de durmientes para ferrocarriles, también se utiliza en inferiores para pisos encofrados y algunas veces para la fabricación de pulpa. Debido a su fortaleza puede utilizarse en construcciones rurales y para cerca.

Los fuste de plantaciones jóvenes o los rebrotes pueden utilizarse como soporte en plantaciones de banano. En Panamá, se ha comenzado a utilizar la madera para la fabricación de sillas, artesanías y otros objetos de pequeñas dimensiones (UGALDE, 1997).

2.7.3 Otros usos

En zonas seca se planta como barrera rompevientos, o como cercas vivas a la orilla de los caminos. También es utilizada como ornamental, barreras protectoras o en pequeñas plantaciones comunales.

Las flores producen miel de excelente calidad y las hojas son utilizadas en algunos lugares para quemarlas y controlar insectos (UGALDE, 1997).

2.8 Altura

Se define como la distancia desde el suelo hasta la punta o ápice, a lo largo del fuste. En la variable de crecimiento objeto de medición más común en un árbol (TÉLLEZ, 1998).

El hábito de crecimiento en altura para la especie de Eucalipto es recto. Sólo para árboles rectos con crecimiento vertical es la medición de la altura posible de la forma tradicional en dasometría. (OXFORD, 1992).

2.9 Diámetro

El diámetro de un árbol se mide a 1.30 m de altura sobre el nivel del suelo, a este diámetro se le conoce como: Diámetro a la Altura del Pecho (DAP). Para esta medida se utiliza la forcípula o una cinta diamétrica. La forcípula es más cómoda para medir árboles hasta unos 50 cm de DAP. Para árboles más gruesos (Bosque húmedo y seco tropical), se usa la cinta diamétrica. La cinta diamétrica, comparada con la forcípula, proporciona una lectura más exacta (TÉLLEZ, 1998).

2.10 Forma del fuste

Todos los árboles tienen una forma fustal típica, que varía de especie en especie, pero también depende del sitio y de la densidad del rodal. No se puede medir la forma de un árbol o una troza como se hace con el diámetro o la altura, sino que se pueden establecer parámetros o índices que la representen (PRODAN *et al.*, 1997).

2.11 Sobrevivencia

Se define como la estimación de los árboles vivos por hectárea expresada en porcentaje durante un tiempo determinado. En las plantaciones artificiales la sobrevivencia se determinan por lo general durante el primer año de su establecimiento a fin de cuantificar la tasa de la misma cuando ha estado expuesta a daños por factores bióticos y abióticos (MARENA, 1996).

2.12 Raleos

Los raleos y el desarrollo de una copa adecuada son la mejor forma de estimular la floración y la producción de semillas.

Los primeros raleos son de especial importancia ya que un cierre temprano de copa tiene un severo efecto en la parte baja de la copa. Estos raleos son particularmente importantes con especie demandante de luz, en las cuales la pérdida de la parte baja de la copa viva frecuentemente es permanente (JARA, 1995).

Un método práctico para realizar los raleos consiste en efectuar primero la selección fenotípica en todas las familias, cuando empieza la competencia entre árboles. Posteriormente cuando ya se han analizado los ensayos de progenie, se ejecuta el raleo genético (JARA, 1995).

Uno de los factores determinantes de cuándo se debe efectuar el primer y segundo raleo, es la calidad de sitio, que implica el desarrollo de la plantación. También está muy relacionado con el espaciamiento inicial y la sobrevivencia, por lo que es importante planificar los raleos desde el momento que se decide el establecimiento de la plantación (UGALDE, 1997).

2.13 Mejoramiento genético

El mejoramiento genético es una actividad que se ha intensificado en la última mitad del siglo XX, siendo los países desarrollados los que han llevado la vanguardia. El mejoramiento genético forestal se define como la identificación y desarrollo de poblaciones genéticamente superior de especies forestales y el uso de estas poblaciones como fuentes de semillas para el establecimiento de plantaciones operacionales (SÁNCHEZ *et al.*, 1995).

Con el mejoramiento genético se persigue aumentar la productividad (altura, diámetro, volumen) y mejorar la calidad de los árboles (forma, autopoda, ramificación) que integran los sistemas forestales y agroforestales (SÁNCHEZ *et al.*, 1995).

El mejoramiento genético resulta en cambios permanentes y sostenibles en el tiempo, de tal manera que una vez logrado el cambio esta perdurará a lo largo de las siguientes generaciones. Los beneficios son mejorar forma de los árboles su crecimiento más rápido y mayor homogeneidad, aumento en la adaptabilidad y productividad, resistencia a enfermedades y plagas, mejoramiento en la calidad del producto final (JARA, 1995).

El mejoramiento genético debe ser integrado como una parte integral de la silvicultura. Hoy en día ya no es aceptable el uso de germoplasma de origen y calidad desconocida que resultan en plantaciones de mala calidad que solo contribuye a dar una mala imagen a la reforestación. Como lo indica su nombre, el mejoramiento genético esta enfocado a mejorar características de importancia económica que se encuentran bajo cierto grado de control genético en los árboles, y por lo tanto sus beneficios son más que obvio (MESEN, 1996).

Los cambios que se logran en el mejoramiento genético son permanentes, al contrario de aquellos obtenidos mediante el manejo Silvicultural; Por ejemplo se puede aumentar la productividad de una plantación mediante el uso de fertilizantes, pero se deberá incurrir en esta inversión repetidamente en cada nueva plantación, por el contrario si se logra aumentar la productividad a nivel genético este mejoramiento perdurará a lo largo de las generaciones sin necesidad de repetir la inversión en el futuro (MESEN, 1996).

El mejoramiento genético también tiene implicaciones a nivel ecológico y sus beneficios trascienden el ámbito de los proyectos de reforestación. Si se puede suplir las necesidades de madera y otros productos forestales que requiere la población creciente mediante plantaciones más productivas, no habrá necesidad de recurrir a los bosques nativos, lo cual puede contribuir a su conservación. De esta forma se estará contribuyendo efectivamente a reducir la deforestación creciente que amenaza el planeta y la calidad de vida de todos los habitantes (MESEN, 1996).

La mayoría de los países que desarrollan programa de plantaciones forestales han iniciado acciones de mejoramiento genético, no solo a nivel de procedencias sino también a nivel de familias e individuos (JARA, 1995).

2.14 Huertos semilleros

El área donde los fenotipos o genotipos superiores se establecen y manejan intensiva y completamente para obtener semillas se conocen como huertos semilleros.

Es área donde “ la semilla se produce masivamente para obtener la mayor ganancia genética, lo más rápido y económicamente posible “ (ZOBEL, 1988).

Según Zobel, 1988. Define “ El huerto semillero es una plantación de clones o progenies. Seleccionados que se aíslan o manejan para evitar o reducir la polinización a partir de fuentes externas, que se manejan para producir frecuentes cosechas de semillas, abundantes y fácilmente obtenidas.” Los huertos semilleros no siempre están destinados únicamente para el mejoramiento genético de características específicas ; también pueden utilizarse para obtener cantidades de semillas adaptadas a una localidad específica.

Los huertos semilleros suelen establecerse con cierta suposiciones que no son totalmente correctas. Destaca entre ellas la afirmación de que la floración y el intercambio del polen entre los genotipos del huerto son uniformes e iguales. En realidad, rara vez éste es el caso. Algunos genotipos o clones producen mucho más flores o polen que otros, y la época de floración es tal que ciertos genotipos rara vez se cruzan debido a que son asincrónicos (JARA, 1995).

La utilidad de los huertos semilleros ha sido tratada ampliamente por diversas publicaciones en lo que respecta a varios tipos de beneficios. Los huertos han permitido obtener ganancias significativas en los aspectos de resistencia a las enfermedades, crecimiento, propiedades de la madera, adaptabilidad y forma del árbol. (JARA, 1995).

El ensayo donde se comprueba el valor genético de los individuos presentes en el huerto se denomina ensayo de progenies, y consiste en un área donde se evalúan los descendientes de los individuos seleccionados en igualdad de condiciones y bajo un diseño experimental apropiado. En este tipo de ensayo se controla al máximo la variación ambiental, de manera que la expresión fenotípica de los individuos sea mayormente una expresión de su potencial genotípico. Este ensayo permite determinar entonces el valor genético de los padres mediante una evaluación del desempeño de su progenie (MESEN, 1996).

III MATERIALES Y METODOS

3.1 Descripción del sitio experimental

El ensayo se encuentra localizado en el sitio, Caguano, Dpto. de León, Nicaragua en el kilómetro 79 carretera Managua - León, bajo las coordenadas geográficas de 12° 21' Latitud Norte y 86° 39' Longitud Oeste. Fig. 1 y 2. El sitio presenta una altura de 100 msnm, con temperaturas promedios anuales de 27°C y una precipitación promedio anual de 1350 mm, caracterizada por una estación lluviosa de seis meses en Mayo - Octubre. Según la clasificación de zonas de vida de Holdrige, el sitio Caguano pertenece a la zona de vida bosque seco tropical (Centro de Mejoramiento Genético, 1996).

3.1.1 Uso Anterior del Suelo

El área donde se encuentra localizado el ensayo, fue utilizado como la mayoría de los suelos de Occidente, con monocultivo del algodón, el cual, tuvo auge desde los años cincuenta hasta los ochenta, posteriormente en los años noventa se utilizó para cultivos de soya y maíz (Centro de Mejoramiento Genético, 1996).

En el sitio Caguano se pueden identificar actualmente dos tipos de suelos :
Serie Amatita; con suelos profundos casi planos, levemente erosionados, bien drenados, francos arcilloso, bien estructurado 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 y reacción ligeramente ácida (TÉLLEZ, 1998).

El otro grupo de suelos lo constituyen los Vertisoles; Son suelos profundos o moderadamente profundos, casi planos o ligeramente inclinados, imperfectamente drenados o pobremente drenados, arcillas negras pesadas (sonsocuite) , tiene contenido moderado de materia orgánica, bajo en fósforo y bajo a mediano en potasio. En estos tipos de suelos se encuentran los ensayos formales (TÉLLEZ, 1998).

3.2 Diseño experimental

El ensayo experimental fue establecido en Septiembre de 1996, se utilizó un diseño de Bloque Completo al Azar (BCA), compuesto de 4 bloques con 28 parcelas cuadradas cada una, para un área total de 0.84 hectárea.

Las parcelas individuales contienen 25 árboles con un espaciamiento de 1.5 metro entre árboles y 2 metro entre hileras, para un área total de la parcela de 75m^2 , siendo el área total de la parcela útil de 27m^2 , compuesta por 9 árboles centrales. Fig. 3.

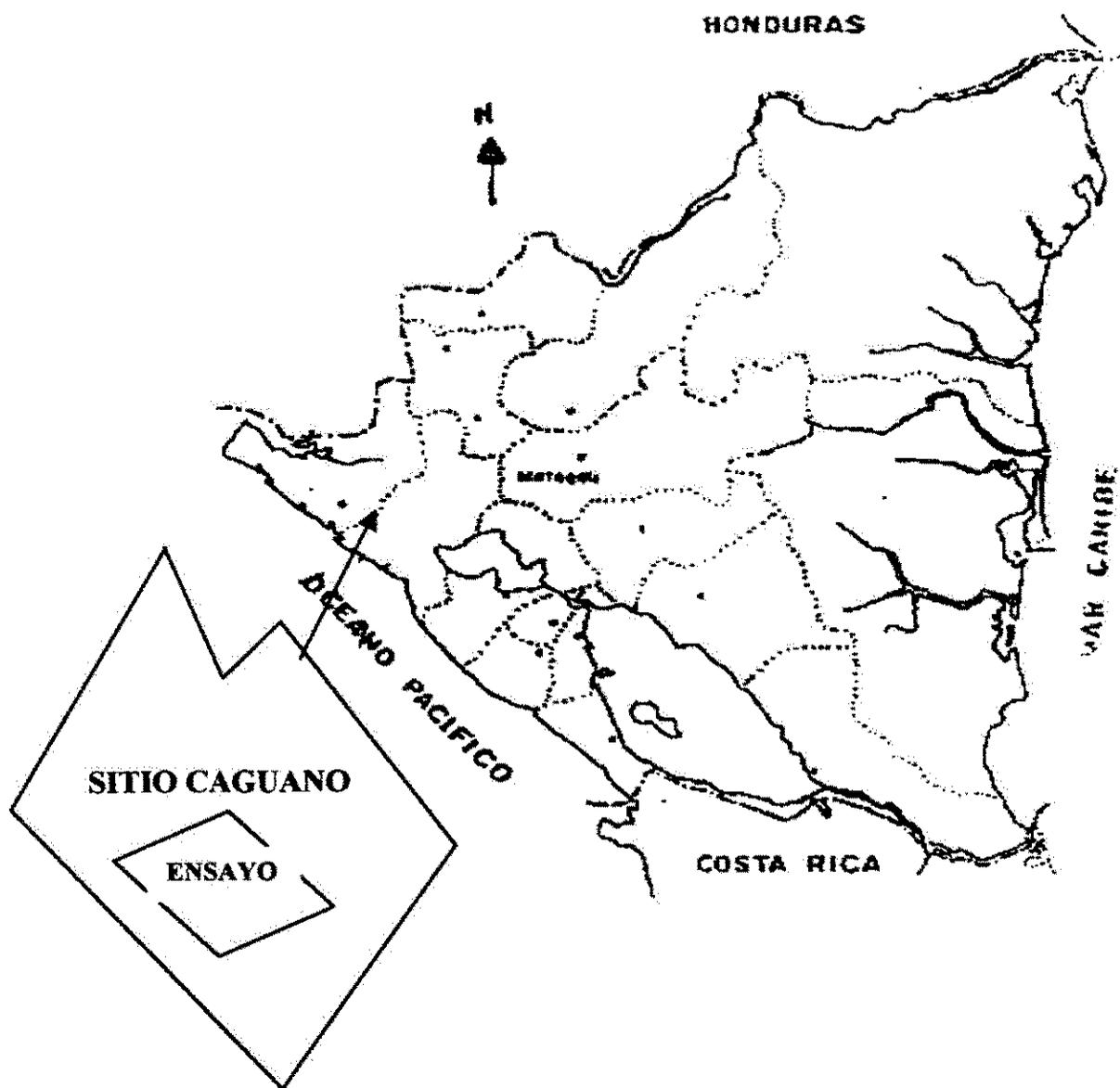


Fig. 1.- Mapa de ubicación del sitio Caguano, La Leona, León.1999.

ENSAYOS GENETICOS, RODALES SEMILLEROS, OTROS ESTABLECIDOS 1992-1996

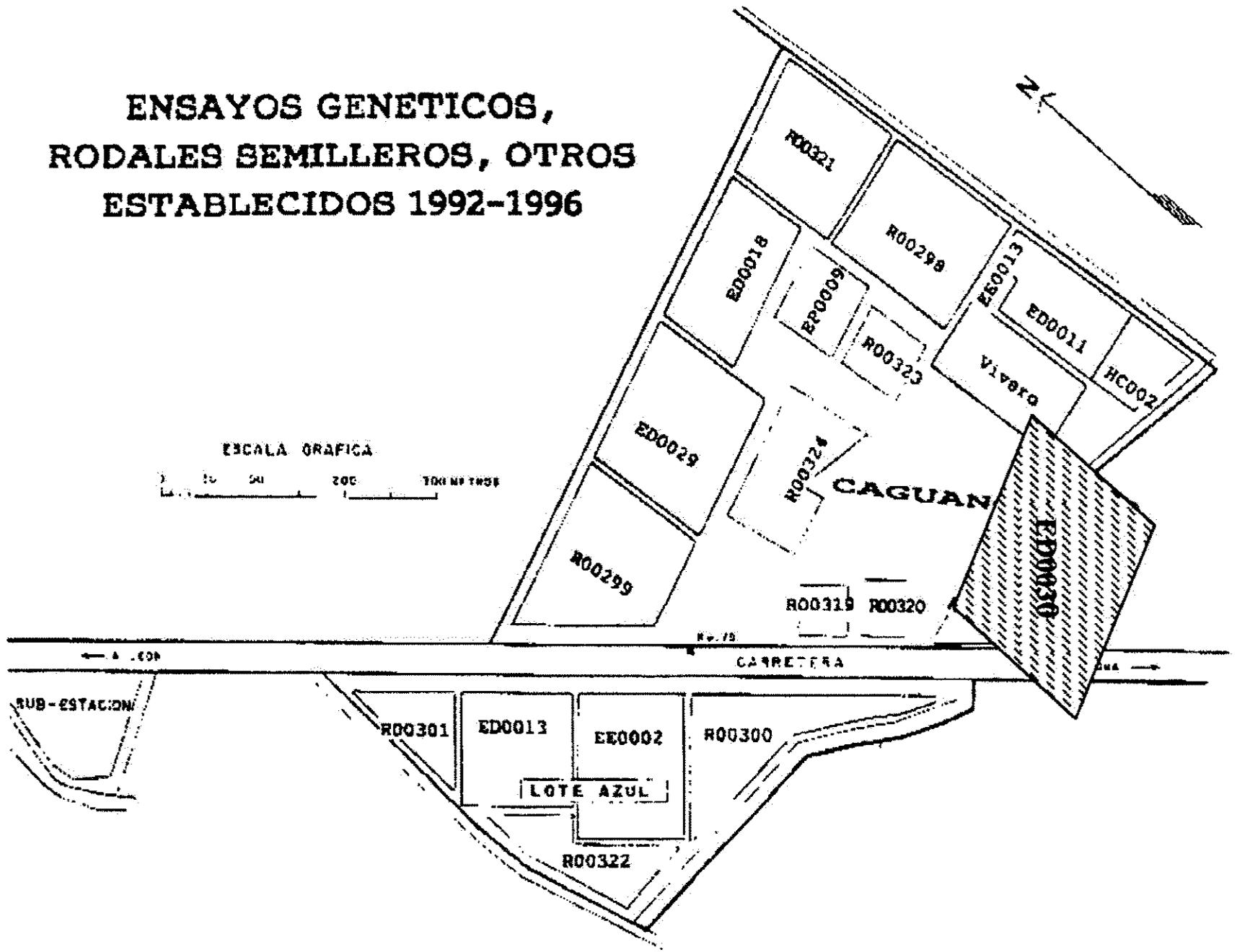
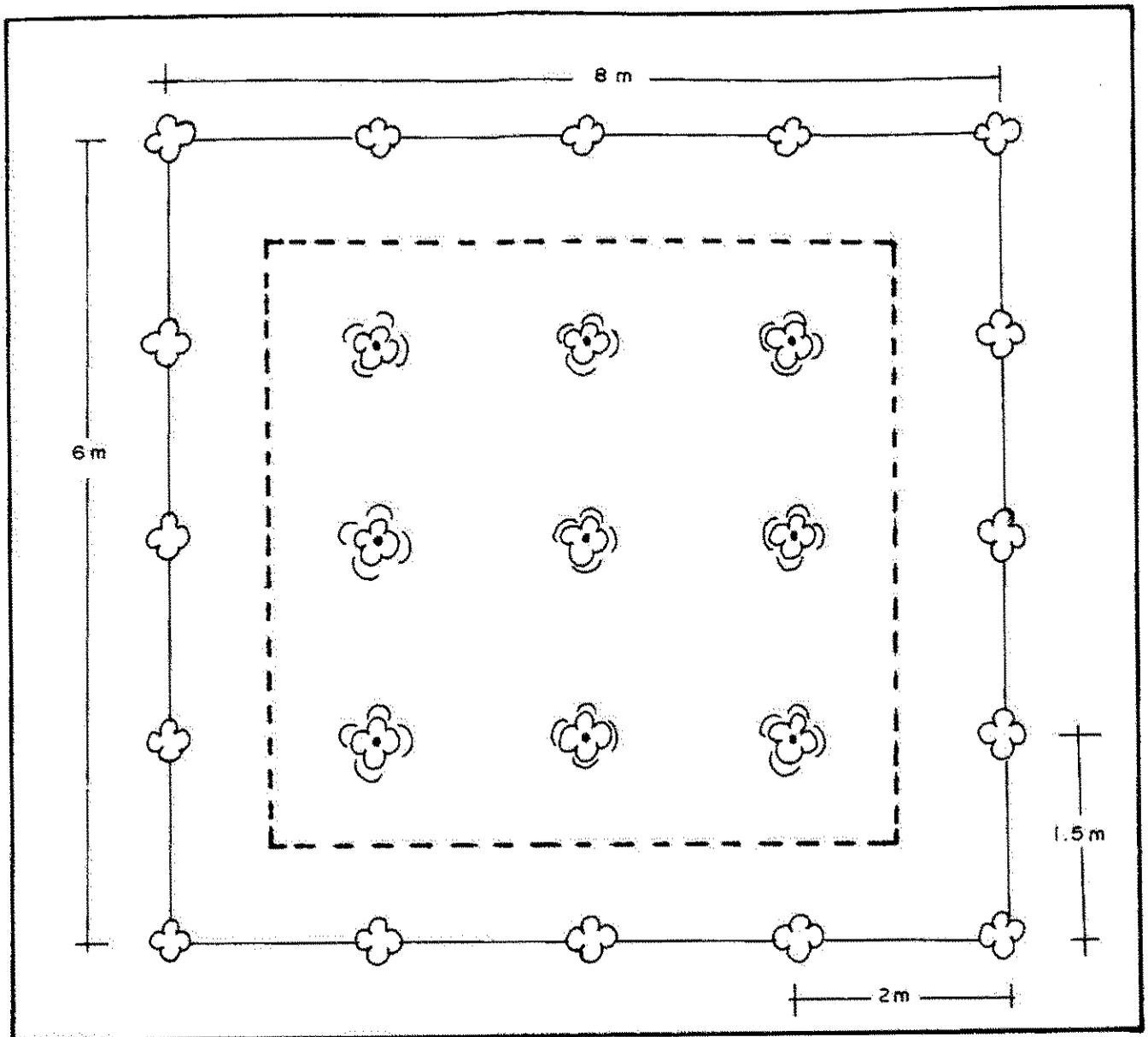


Fig. 2.- Mapa de ubicación del ensayo sitio Caguano, La Leona, León, 1999



Posición de los árboles individuales en cada parcela.

Fig. 3. DESCRIPCION DE LA PARCELA UTIL, COMPUESTA POR 9 ARBOLES CENTRALES, SITIO CAGUANO, LA LEONA, LEON, 1999.

-  = Arboles centrales de la parcela.
-  = Arboles de los bordes de la parcela.

3.3 Origen del material experimental

El material experimental esta compuesto por 25 familias y 3 lotes masales, donde las 25 familias provienen de Queensland, Australia y los 3 lotes masales son procedentes de:

1- País : Nicaragua

Procedencia : San Ramón, León.

SO2095

2- País : Honduras

Procedencia : La Soledad

SO2348

3- País : Australia

Procedencia : Laura

801/ 92.

3.4 Variables evaluadas

Las siguientes variables de crecimiento (altura y diámetro), porcentaje de sobrevivencia y forma de fuste, se evaluaron a los 30 meses de establecida la plantación con el fin de realizar un estudio para determinar la calidad genética de dichos árboles de *Eucalyptus camaldulensis* Dhnh.

3.4.1 Altura

Se midió la altura de todos los árboles utilizando una vara graduada en metros desde la base del suelo hasta el ápice superior de cada árbol.

3.4.2 Diámetro

Se midió el diámetro de todos los árboles presentes en el ensayo midiendo a 1.30 metros el diámetro a la altura del pecho (DAP), sobre la base del suelo utilizando una forcípula graduada en centímetros.

3.4.3 Supervivencia

Se determinó contando el número de árboles vivos. Se consideró como una relación porcentual efectuada de la división del número de árboles vivos por la suma de árboles vivos y muertos.

3.4.4 Forma de fuste

Para evaluar la forma de fustes se realizó bajo el criterio de selección del observador tomando en cuenta la siguiente clasificación donde:

0 : MALO : El fuste del árbol presentó, daños mecánicos , pudriciones, bifurcaciones, menos vigorosidad y con muchas curvaturas.

1 : REGULAR : El fuste del árbol presento vigorosidad y de forma leve daños mecánicos, curvaturas, pudriciones y no presento bifurcaciones.

2 : BUENO : El árbol tiene un fuste recto, limpio sin daños y pudriciones. El árbol es sobresaliente y vigoroso.

3.4.5 Análisis estadístico

3.4.5.1 Análisis de Varianza

Utilizando los valores promedios de cada una de las variables evaluadas (altura, diámetro, sobrevivencia) de los cuatro bloques se elaboró una base de datos la cual fue incorporada al programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) facilitando el ANDEVA para cada una de las variables.

También con la misma base de datos se realizó una prueba de rangos múltiples (DUNCAN), para cada una de las variables evaluadas (altura, diámetro, sobrevivencia) con la ayuda del programa SPSS. Versión 7.1 para Windows.

IV RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Altura

En el Cuadro 1 , se observa el resultado del análisis de varianza realizado a la variable altura a un nivel de significancia 5% el cual demostró que no existe diferencia significativa entre bloques y descendencias. Todas las descendencias del ensayo se comportaron de manera igual en cuanto a la altura.

Cuadro 1.- Análisis de varianza para la variable altura.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fc	Ft
Bloque	0.875	3	0.292	0.310	0.818 NS
Descendencia	34.293	27	1.270	1.349	0.153 NS
Error	76.251	81	0.941		
Total	111.420	111			

Cuadro 2. La separación de medias a través de la prueba de DUNCAN con 5% detectó cinco categorías diferentes para la variable altura esto significa que la descendencia que obtuvo mayor altura fue la descendencia SO2360 con 6.75 m seguida de la descendencia SO2369 con 6.39 m y así sucesivamente. La descendencia de altura más baja corresponde SO2376 con 4.38 m respectivamente. Esto significa que existen 5 alturas diferentes en el ensayo.

Cuadro 2.- Prueba de Duncan para la variable altura al 5 % de significancia.

CODIGOS	ALTURA(m)	CATEGORIA
SO2360	6.75	a
SO2369	6.39	ab
SO2381	6.36	ab
SO2379	6.13	ab
SO2362	5.98	ab
SO2348	5.87	ab
SO2358	5.79	abc
SO2380	5.76	abc
SO2375	5.76	abc
SO2372	5.76	abc
SO2366	5.68	abc
SO2382	5.65	abc
SO2377	5.60	abc
SO2361	5.59	abc
SO2364	5.37	abc
SO2371	5.24	abc
SO2359	5.23	abc
SO2363	5.22	abc
SO2383	5.18	abc
SO2370	5.18	abc
SO2365	5.14	abc
801/92	5.10	abc
SO2095	4.83	abc
SO2374	4.82	abc
SO2368	4.81	bc
SO2373	4.80	bc
SO2367	4.77	bc
SO2376	4.38	c

En el cuadro 3, muestra que la categoría abc con un 64% del total de las descendencias es la que mayormente predomina dentro de las cinco categorías de la variable altura, seguida por la categoría ab con un 18% y bc con 10% y la mejor y peor categorías con un 4% que corresponde a una sola descendencia dentro de las categorías a y c.

Cuadro 3.- Porcentajes de descendencias de cada categoría de la variable altura.

Categoría de Altura	Porcentajes de Descendencias (%)
a	4
ab	18
abc	64
bc	10
c	4

La Fig. 4, muestra que los valores promedios más altos alcanzados de crecimiento en altura m a los 30 meses de establecida la plantación, se obtuvieron para la descendencias de códigos: SO2360, SO2369, SO2381 y SO2379 (6,75 - 6,39 - 6,36 -6,13 respectivamente). Y los valores promedios más bajos fueron obtenido por las descendencias de códigos : SO2368 y SO2367 (4,81 - 4,77 respectivamente).

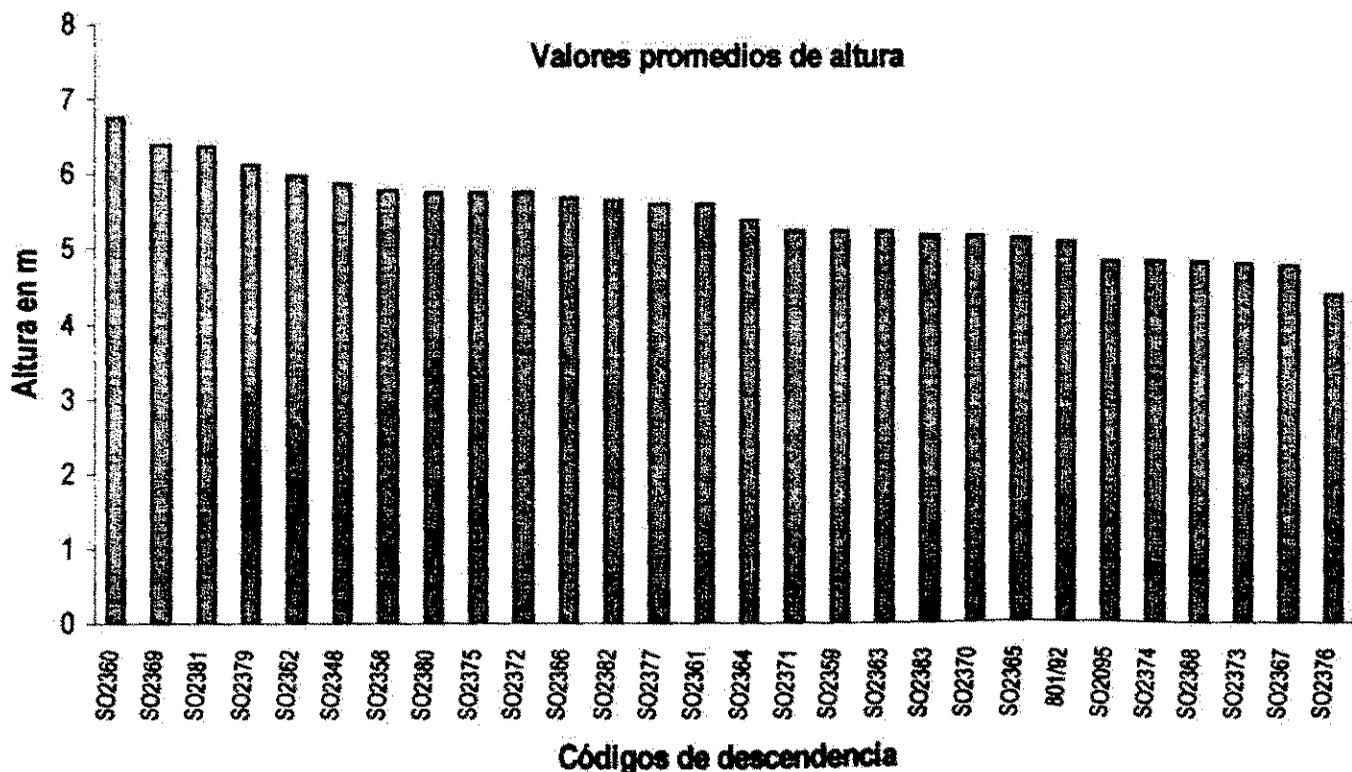


Figura 4.- Valores promedios de Altura para descendencias dadas en orden descendente.

Ugalde (1997) determinó que los mejores incrementos en altura se obtienen en los primeros años de crecimiento. En los mejores sitios con buenas características de suelo y clima, esta especie de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, ha mostrado los mayores incrementos en altura y es precisamente en el parcelamiento establecido en La Máquina en donde en los primeros dos años de edad han sido excelentes los incrementos en altura oscilando entre los 3.5 a 5 metros/año.

El incremento medio (1.5 a 2.5 m/año), se observó en sitios en donde los suelos son pocos profundos y en algunos casos con limitantes de pedregosidad, aunque fértiles presentan las condiciones climáticas apropiadas para la especie. El experimento que se enmarca en esta categoría, el ensayo se encuentra localizado en el municipio de Atescatempa, departamento de Jutiapa, Guatemala.

Ugalde (1997) encontró que el *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh es una especie que muestra amplio rango de incremento medio anual en altura, hasta una edad aproximada de tres años. El incremento en altura más alto (2.6 a 3.5 m/año) se concentran en la zona norte, más específicamente en el valle de Sula y Choloma.

El incremento medio (1.1 a 2.5 m/año) se concentran en la zona norte, más específicamente en valle de Sula y Choloma. Algunas de las características comunes de los sitios mencionados son, la textura franca, pH superficial arriba de 5.8, alto contenido de materia orgánica (> 2.3 %) y buen drenaje.

En la investigación realizada en el sitio Caguano, La Leona, León, la especie de *E. camaldulensis* se comporto de manera similar a los estudios realizados en Honduras y Guatemala donde el incremento medio anual obtenidos en esta investigación oscila entre 1.68 a 2.60 m/año. Muy parecidos a los de Honduras y Guatemala que oscilan entre 1.5 a 2.5 m/año y 1.1 a 2.5 m/año respectivamente. El suelo del sitio donde se realizo el ensayo son pocos profundos casi planos, levemente erosionados, bien drenados, franco arcillosos, bien estructurado, de permeabilidad lenta y moderada retención de humedad.

4.2 Diámetro

Cuadro 4, demuestra el resultado del análisis de varianza realizado a la variable diámetro a un nivel de significancia del 5%, el cual demostró que no existe diferencia significativa entre bloques y descendencias, por lo tanto toda su descendencia se comportó de manera igual en cuanto al incremento de diámetro.

Cuadro 4.- Análisis de varianza para la variable diámetro.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fc	Ft
Bloque	0.06	3	0.02	0.029	0.993 NS
Descendencia	18.054	27	0.669	1.023	0.451 NS
Error	52.964	81	0.654		
Total	71.075	111			

El Cuadro 5. La separación de medias a través de la prueba de DUNCAN con 5% detectó cinco categorías diferentes para la variable diámetro, esto significa que existen 5 diámetro diferente en el ensayo estudiado, como podemos ver en el cuadro siguiente. Existe una diferencia de 39% entre el promedio de la descendencia más alta y la más baja en cuanto a crecimiento en Diámetro.

Cuadro 5.- Prueba de Duncan para la variable diámetro al 5 % de significancia.

CODIGOS	DIAMETRO (cm)	CATEGORIA
SO2360	4.55	a
SO2369	4.32	ab
SO2381	4.03	abc
SO2372	4.02	abc
SO2358	3.95	abc
SO2348	3.93	abc
SO2379	3.90	abc
SO2362	3.84	abc
SO2366	3.80	abc
SO2375	3.77	abc
SO2382	3.71	abc
SO2361	3.70	abc
SO2364	3.69	abc
SO2380	3.68	abc
SO2377	3.59	abc
SO2370	3.57	abc
801/92	3.46	abc
SO2383	3.42	abc
SO2359	3.42	abc
SO2365	3.40	abc
SO2371	3.34	abc
SO2363	3.23	abc
SO2095	3.18	abc
SO2367	3.16	abc
SO2374	3.14	abc
SO2368	3.11	bc
SO2373	2.95	bc
SO2376	2.78	c

En el cuadro 6, muestra que la categoría abc con un 82% obtuvo el mayor porcentaje del total de descendencias lo que nos indica que existe una mínima diferencia entre los valores promedios del diámetro entre descendencias y las categorías a, ab y c con un 4% que corresponde a una sola descendencia dentro de esas categorías donde la categoría "a" es la más alta y la categoría "c" es la más baja.

Cuadro 6.- Porcentajes de descendencias de cada categoría para la variable diámetro.

Categoría de diámetro	Porcentajes de Descendencias (%)
a	4
ab	4
abc	82
bc	7
c	4

La Fig. 5, muestra que los valores promedios más altos obtenidos de crecimiento en diámetro cm a los 30 meses de establecida la plantación se obtuvieron de las descendencias con los códigos siguientes: SO2360, SO2369, SO2381 y SO2382 (4,55 - 4,32 - 4,03 - 4,02 respectivamente). Y los valores promedios más bajos fueron obtenidos por las descendencias de códigos: SO2367, SO2373 (3,16 - 3,11 respectivamente).

Este 82% en la categoría abc nos indica que la diferencia de diámetro en toda la plantación es mínima o sea que existe una gran similitud de diámetro entre todas las descendencias.

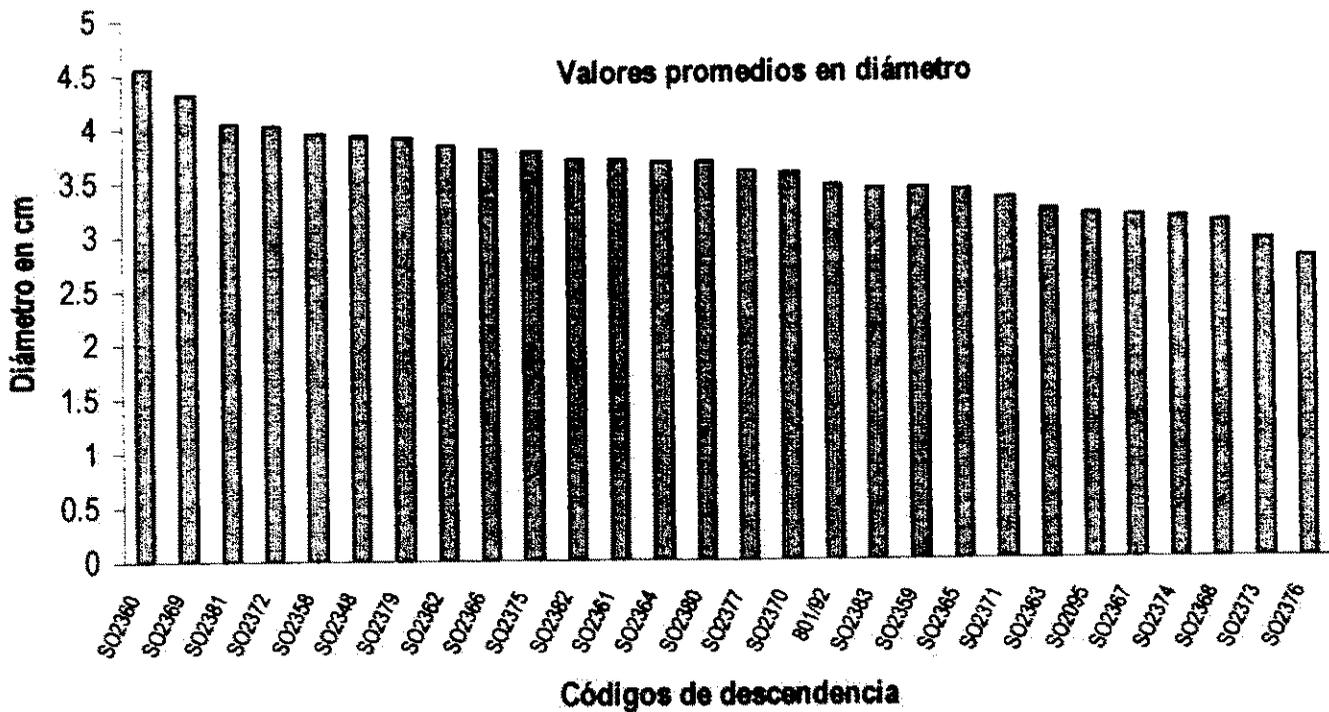


Figura 5.- Valores promedios de diámetro para descendencias dadas en orden descendentes.

Ugalde (1997) realizó un estudio en Guatemala donde observó que el Incremento Medio Anual en Diámetro de la especie de *E. camaldulensis* se clasifican en categorías de excelente 3 a 4 cm/año, incremento alto 2 a 3 cm/año, y medio 1 a 2 cm/año.

La categoría de excelente, como incremento alto lo presenta el ensayo localizado en el sitio establecido en el parcelamiento La Máquina; como también en el ensayo establecido en el municipio de Palo Gordo todos estos sitios en el departamento de Schitepequez, coinciden con los incrementos en altura.

El incremento medio lo presentan los ensayos de crecimiento localizados en San Juan Tecuaco, departamento de Santa Rosa y en el municipio de Atescatempa, departamento de Jutiapa. Se observó en sitios en donde los suelos son pocos profundos y en algunos casos con limitantes de pedregosidad, aunque fértiles presentan las condiciones climáticas apropiadas para la especie.

Ugalde (1997) encontró en Honduras que la especie de *E. camaldulensis* el incremento medio anual en diámetro oscila hasta casi cuatro cm/año.

El Incremento Medio Anual en Diámetro se clasifican en categorías de excelente > 3 cm, incremento alto 2.1 a 3.0 cm/año, y incremento medio oscila entre 1.1 a 2.0 cm/año.

En la investigación realizada en el Caguano, La Leona, León el incremento en diámetro se comportó de manera similar, al incremento medio anual realizados en los estudios de Honduras y Guatemala; ya que el rango oscila entre 1.22 a 1.75 cm/año. Parecidos al estudio realizado en Honduras que oscila entre 1.1 a 2.0 cm/año y al realizado en Guatemala que oscila entre 1 a 2 cm/año.

4.3 Sobrevivencia

El Cuadro 7, muestra el análisis de varianza realizado a la variable sobrevivencia a un nivel de significancia del 5%, el cual indica que no existe diferencia significativa entre bloques y descendencias.

Cuadro 7.- Análisis de varianza para la variable sobrevivencia.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fc	Ft
Bloque	302.429	3	100.810	1.110	0.350 NS
Descendencia	3,813.214	27	141.230	1.555	0.067 NS
Error	7,357.071	81	90.828		
Total	11,472.714	111			

El Cuadro 8, muestra la separación de medias a través de la prueba de DUNCAN con 5 %, de significancia esto significa que existen cinco categorías diferentes para la variable Sobrevivencia, esto lo podemos observar en el cuadro siguiente.

Cuadro 8.- Prueba de Duncan para la variable sobrevivencia al 5 % significancia.

CODIGOS	SOBREVIVENCIA	CATEGORIA
801/92	100	a
SO2348	100	a
SO2379	100	a
SO2377	100	a
SO2371	100	a
SO2368	100	a
SO2367	100	a
SO2361	100	a
SO2358	100	a
SO2381	97	a
SO2366	97	a
SO2364	97	a
SO2363	97	a
SO2362	97	a
SO2095	95	ab
SO2383	95	ab
SO2380	95	ab
SO2369	95	ab
SO2381	92	abc
SO2374	92	abc
SO2372	89	abc
SO2375	89	abc
SO2373	89	abc
SO2370	89	abc
SO2365	89	abc
SO2360	89	abc
SO2376	81	bc
SO2359	78	c

En el cuadro 9, muestra que la categoría “a” que es la mejor ocupa un 50% del total de las descendencias seguida por las categorías ab y abc con 14% y 28% respectivamente lo cual sumaria junto con la mejor categoría un 92% del total de las descendencias lo cual nos indica que dentro de las tres primeras categorías esta concentrada la mayor parte de porcentajes de sobrevivencia que oscilan entre 89% y 100%.

Es importante señalar que a pesar de que el 50% de las descendencias presentaron un buen comportamiento (100%) en lo que se refiere a la sobrevivencia las descendencias que presentaron los porcentajes mas bajos pudieron ser a causa de daños mecánicos ocasionados durante el manejo de la plantación (limpieza de malezas).

Cuadro 9.- Porcentajes de descendencias de cada categoría de la variable sobrevivencia.

Categoría de sobrevivencia	Porcentajes de Descendencias (%)
a	50
ab	14
abc	28
bc	4
c	4

Los rangos porcentuales promedios de sobrevivencia alcanzados por todas las descendencias se muestran en la Fig. 6. A los 30 meses de establecido el ensayo, el comportamiento en sobrevivencia oscila entre el 100% y el 78%.

Valores porcentuales promedios de sobrevivencia

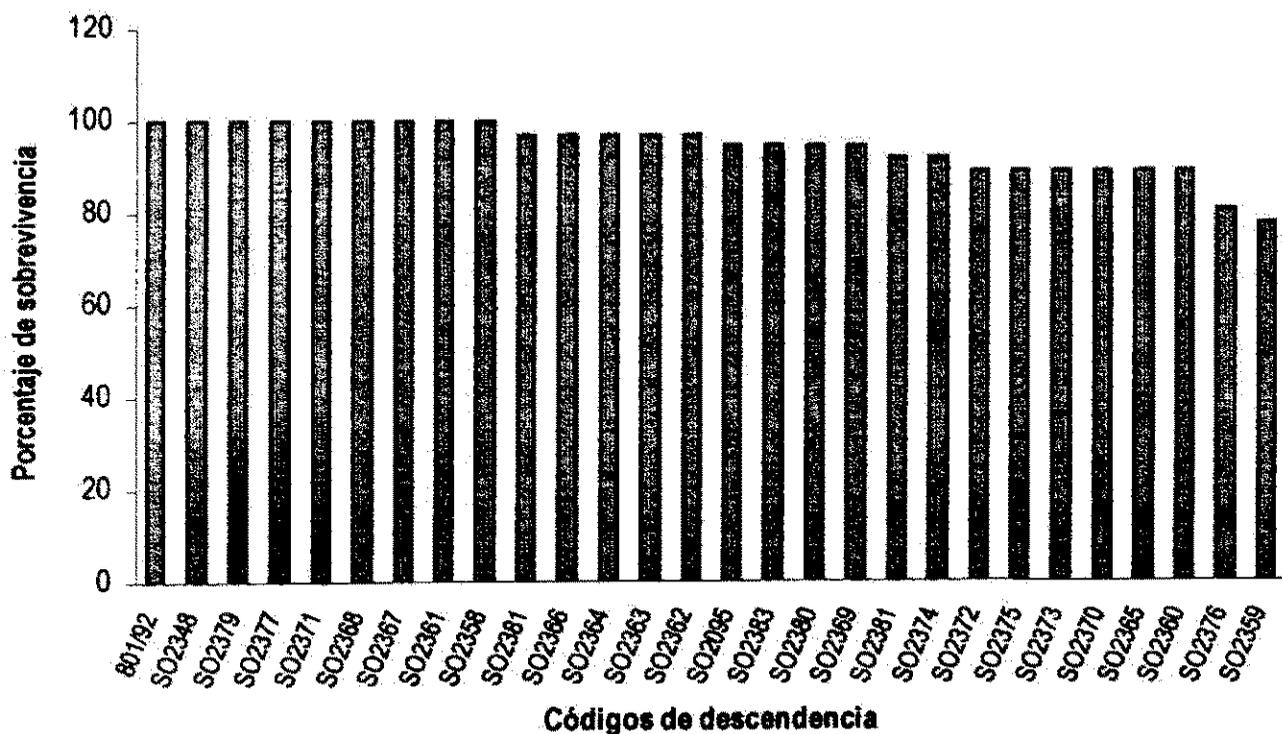


Figura 6.- Valores porcentuales promedios de sobrevivencia dadas en orden descendente.

Ugalde (1997) encontró en Guatemala que la especie de *E. camaldulensis* tiene excelente sobrevivencia (95 – 100 %) en el parcelamiento La Máquina plantados en sitios que van desde 50 a 100 msnm, la zona de vida es bosque húmedo subtropical, 1,860 mm, pH oscila entre 6.1 y 7,1 lo que indica que son suelos regularmente neutros, la textura de los suelos se caracteriza por ser desde arcillosa, franco arcillosa, franco arenosa, son suelos profundos.

La sobrevivencia fue alta (85 a 95 %) en el sitio de Atescatempa, departamento de Jutiapa, donde fue plantada la especie. Se encuentra a 654 msnm.

Ugalde (1997) encontró en Honduras que la sobrevivencia de *E. camaldulensis* hasta alcanzar la edad de dos años, considerada apropiada para su establecimiento, es arriba del 60 % en aproximadamente el 85 % de los casos.

En la investigación realizada en el Caguano, La Leona, León la especie de *E. camaldulensis* presenta un rango de sobrevivencia de (100 a 78 %), y se encuentra a una altura de 100 msnm. Como se observa la sobrevivencia presenta similitud con los estudios realizados en Guatemala y Honduras.

En el cuadro 10, muestra los valores porcentuales promedios de las cinco mejores descendencias de donde las descendencias de código SO2360, SO2369 y SO2381, presentaron los valores porcentuales promedios mas altos en cuanto a crecimiento en diámetro y altura y en un mismo orden descendiente en ambas variables, no así en sobrevivencia donde presentaron porcentajes de 89%, 95% y 97% respectivamente que son bastantes aceptables. Además la descendencias de código SO2379 mostró un buen comportamiento en altura y sobrevivencia y la descendencia de código SO2358 que mostró buen comportamiento en diámetro y sobrevivencia.

Cuadro 10.- Porcentajes de las cinco mejores descendencias de las variables altura, diámetro y sobrevivencia.

Código	Altura (%)	Código	Diámetro (%)	Código	Sobrevivencia (%)
SO2360	100	SO2360	100	801/92	100
SO2369	95	SO2369	95	SO2348	100
SO2381	94	SO2381	89	SO2379	100
SO2379	91	SO2372	88	SO2377	100
SO2362	89	SO2358	87	SO2358	100

4.4 Forma de fuste

Como muestra en el Cuadro 11, el mayor porcentaje promedio de calidad de fuste 2, con las características de fuste recto, limpio y vigoroso corresponde a la descendencia de código SO2381 con 64%, presentando un 61% de diferencia entre la mejor y la peor descendencia (SO2376 con 3%).

Cuadro N° 11.- Porcentaje promedio de calidad de fuste categoría 2 dadas en orden descendente.

CODIGOS	2
SO2381	64
SO2379	48
SO2362	47
SO2364	47
SO2348	39
SO2366	36
SO2380	36
SO2382	34
SO2358	33
801/92	33
SO2369	31
SO2372	31
SO2383	30
SO2360	28
SO2361	28
SO2377	28
SO2367	22
SO2374	22
SO2365	19
S02095	19
SO2373	17
SO2363	11
SO2368	11
SO2375	11
SO2371	8
S02376	3

Como se muestra en el Cuadro 12, el mayor porcentaje promedio de calidad de fuste 1, con las características de vigoroso, leves curvaturas y sin bifurcación, corresponde a las descendencias de código SO2363 y SO2371 64 %, seguida por las descendencias de código SO2368 y SO2367 con un 62% y 59% respectivamente observándose una diferencia de un 47% entre la mejor y la peor descendencia de calidad de fuste 1. Dentro de la categoría 1, los porcentajes que presentan valores mas bajos es debido a que los porcentajes más altos están dentro de la categoría 0 y 2.

Cuadro 12.- Porcentaje promedio de calidad de fuste categoría 1 dadas en orden descendente.

CODIGOS	1
SO2363	64
SO2371	64
SO2368	62
SO2367	59
SO2358	56
SO2361	56
SO2369	56
SO2360	53
SO2375	53
SO2380	53
SO2366	50
SO2348	50
SO2377	47
SO2095	47
801/92	45
SO2370	42
SO2362	39
SO2365	39
SO2372	39
SO2376	39
SO2382	39
SO2373	36
SO2383	31
SO2379	30
SO2381	28
SO2364	25
SO2374	25
SO2359	17

El Cuadro 13, muestra en orden ascendente los valores promedios de calidad de fuste 0 con las características de podrido, muy curvado y bifurcado; por lo tanto las descendencias que presentan menores promedios son las que mejor comportamiento han obtenido y las descendencias de código SO2381 y SO2380, con 6% fueron las mejores.

Cuadro 13.- Porcentaje promedio de calidad de fuste categoría 0 dadas en orden ascendente.

CODIGOS	O
SO2380	6
SO2381	6
SO2369	8
SO2348	11
SO2366	11
SO2362	11
SO2360	11
SO2358	11
SO2370	17
SO2361	17
SO2367	19
SO2382	20
801/92	22
SO2379	22
SO2372	22
SO2363	22
SO2377	25
SO2375	25
SO2364	25
SO2095	28
SO2371	28
SO2368	28
SO2365	31
SO2359	31
SO2383	33
SO2373	36
SO2376	39
SO2374	45

Nota : Los valores promedios de calidad de fuste categoría 0 se encuentran dadas en orden ascendentes puesto que las descendencias que presentan un menor porcentaje son las que mejor se comportan en esta categoría.

Los códigos que tienen un mayor porcentajes promedios dentro de la calidad de fuste en la categoría 2 pertenecen a las descendencias que presentaron un mejor comportamiento dentro de esta categoría y las que presentan un menor porcentaje de las categorías 0 y 1 son las que mejor comportamiento han presentado en cuanto a la forma de su fuste por lo tanto se puede determinar que la descendencia que obtuvo el mejor comportamiento fue la de código SO2381.

V CONCLUSIONES

- Las descendencias que presentaron un mayor crecimiento en diámetro a los 30 meses de establecida la plantación de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh son: SO2360, SO2369, SO2381 y SO2372, proveniente de Queensland Australia.
- Las descendencias que presentaron un mayor crecimiento en altura a los 30 meses de establecida la plantación de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. Son: SO2360, SO2369, SO2381 y SO2379, proveniente de Queensland Australia. Las descendencias que obtuvieron los valores promedios más bajos en crecimiento, (altura y diámetro) y porcentaje de sobrevivencia corresponden a los códigos siguientes: SO2359, SO2365, SO2370, SO2373, SO2376, SO2095, proveniente también de Queensland Australia, excepto la descendencia de código SO2095 proveniente de San Ramón, León, Nicaragua.
- Las descendencias que presentaron el máximo porcentaje 100% de sobrevivencia a los 30 meses de establecida la plantación de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh son: 801/92, SO2348, SO2379, SO2377, SO2371, SO2368, SO2367, SO2361, SO2358, proveniente de Queensland Australia, excepto la descendencia de código 801/92 proveniente de Laura Australia y la descendencia de código SO2348 proveniente de La Soledad Honduras.
- Las mejores condiciones sobre, forma de fuste en la plantación de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh fueron las descendencias que presentaron una categoría de 2 (fuste recto limpio y vigoroso) son las siguientes: SO2381 y SO2379, proveniente de Queensland, Australia.

VI RECOMENDACIONES

- Establecer ensayos de descendencias con las familias que presentaron el mejor comportamiento en crecimiento, (altura y diámetro) , sobrevivencia y forma de fuste para seguir aumentando la calidad de germoplasma y obtener semillas de mejor calidad genética.
- Realizar evaluaciones posteriores que permitan observar el comportamiento en crecimiento y producción de frutos de cada una de las descendencias.
- Ampliar la investigación en cuanto al manejo y hacer estudio sobre la calidad y almacenamiento de la producción de las fuentes semillas.
- Como un tratamiento silvicultural inmediato, es necesario la eliminación del 25% del total de las descendencias, por lo tanto se recomienda eliminar las descendencias que obtuvieron los valores promedios más bajos en crecimiento (altura y diámetro) y los porcentajes promedios más bajos en sobrevivencia; lo cual corresponde a las descendencias de códigos siguiente: SO2359, SO2365, SO2370, SO2373, SO2374, SO2376 y SO2095.
- Se sugiere como un segundo tratamiento silvicultural un raleo que permitirá la eliminación de árboles suprimidos, con pocas probabilidades de un buen crecimiento y no aptos a sobrevivir dentro de las descendencias, para permitirle mayor iluminación y espacio a los mejores árboles.

VII BIBLIOGRAFIA.

CENTRO DE MEJORAMIENTO GENETICO Y BANCO DE SEMILLAS FORESTALES, 1996. Informe de Establecimiento de Ensayo de Descendencias de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. En el Caguano, La Leona, León - Nicaragua. 10p.

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

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

LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos. Primera edición en Español. GTZ. 335p.

MARTINEZ, H., HECTOR, A. 1990. *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. Especie de Propósito Múltiples; Producción y Usos en América Central, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 68p.

MESEN, F. 1996. Justificación Económica del Mejoramiento Genético Forestal, Memorias: Primer Seminario Nacional sobre Mejoramiento Genético y Semillas Forestales, CATIE, Santo Domingo, Dominicana. 78p.

PRODAN, M. – PETERS, R. – COX, F. – REAL, P. - 1997. Mensura Forestal. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA, Deutsche Gesellschaft Für Technische Zusammenarbeit GTZ, San José Costa Rica. 561p.

SÁNCHEZ, A. – RODRÍGUEZ, Y. – MESEN, F. 1995. Memorias; Primer Seminario Nacional sobre Mejoramiento Genético y Semillas Forestales CATIE, Santo Domingo, Dominicana. 61p.

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. 1996. Especies para Reforestación en Nicaragua. Editorial Hispamer, Managua, Nicaragua. 185p.

OXFORD FOREST INSTITUTE. 1992. Wood Biomass Estimation of Central American Dry Zone Species. Gran Bretaña, Inglaterra. 83p.

TELLEZ, I. 1998. Comportamiento en Supervivencia, Crecimiento y Producción de Biomasa Seca de 30 Especies Forestales, bajo condiciones de la zona seca de Azul , La Leona, León. Tesis para optar al Título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional Agraria, Escuela de Ciencias Forestales Departamento de Silvicultura. 60p.

UGALDE, A. L. 1997. Resultados de 10 años de investigación silvicultural del Proyecto Madeña en Guatemala. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Informe Técnico N° 287. 303p.

ZOBEL B - JOHN TALBERT, 1988. Técnicas de Mejoramiento Genético de Arboles Forestales. North Carolina State University. 545p.

A N E X O S

Anexo 1.- Lista de descendencias del ensayo de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.

Número	Código
1	S02358
2	S02359
3	S02360
4	S02361
5	S02362
6	S02363
7	S02364
8	S02365
9	S02366
10	S02367
11	S02368
12	S02369
13	S02370
14	S02371
15	S02372
16	S02373
17	S02374
18	S02375
19	S02376
20	S02377
21	S02379
22	S02380
23	S02381
24	S02382
25	S02383
26	S02348
27	S02095
28	801/92

Anexo 3.- Fig. 8 Porcentaje promedios alcanzados en calidad de fuste por categoría.

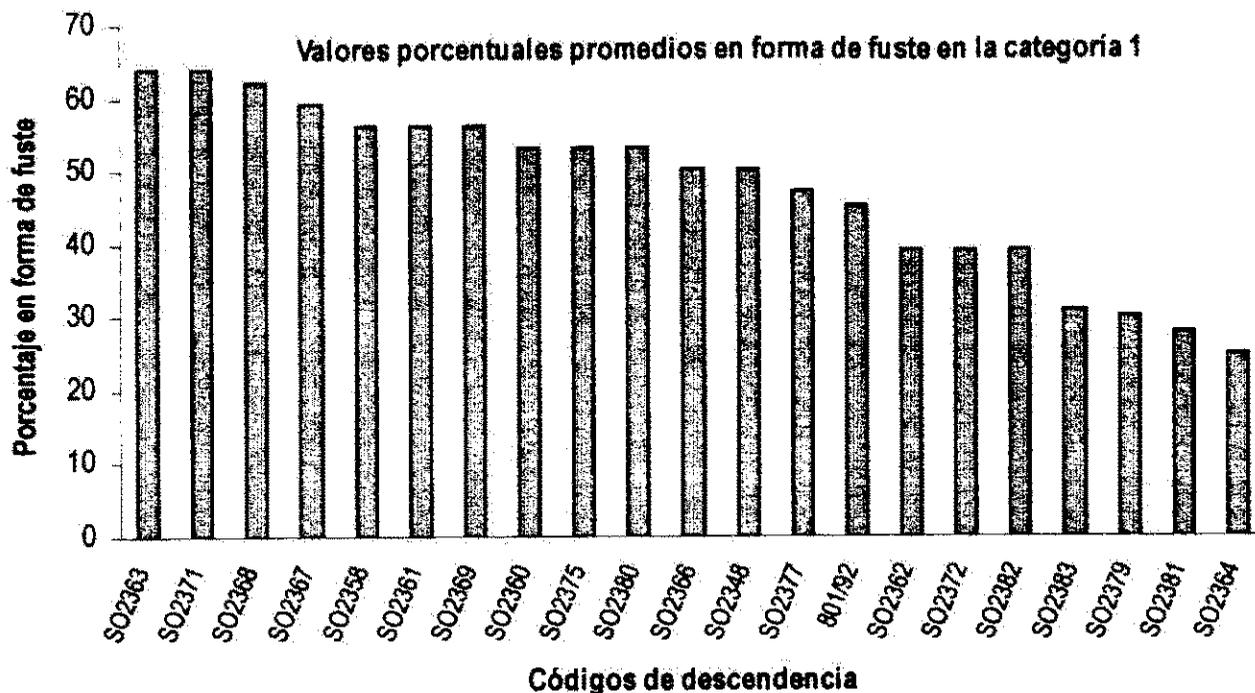


Figura 8.- Porcentaje promedio de calidad de fuste categoría 1 dadas en orden descendente de la especie de *E. camaldulensis* a los 30 meses de establecida la plantación.

Anexo 4.- Fig. 9 Porcentaje de calidad de fuste por categoría.

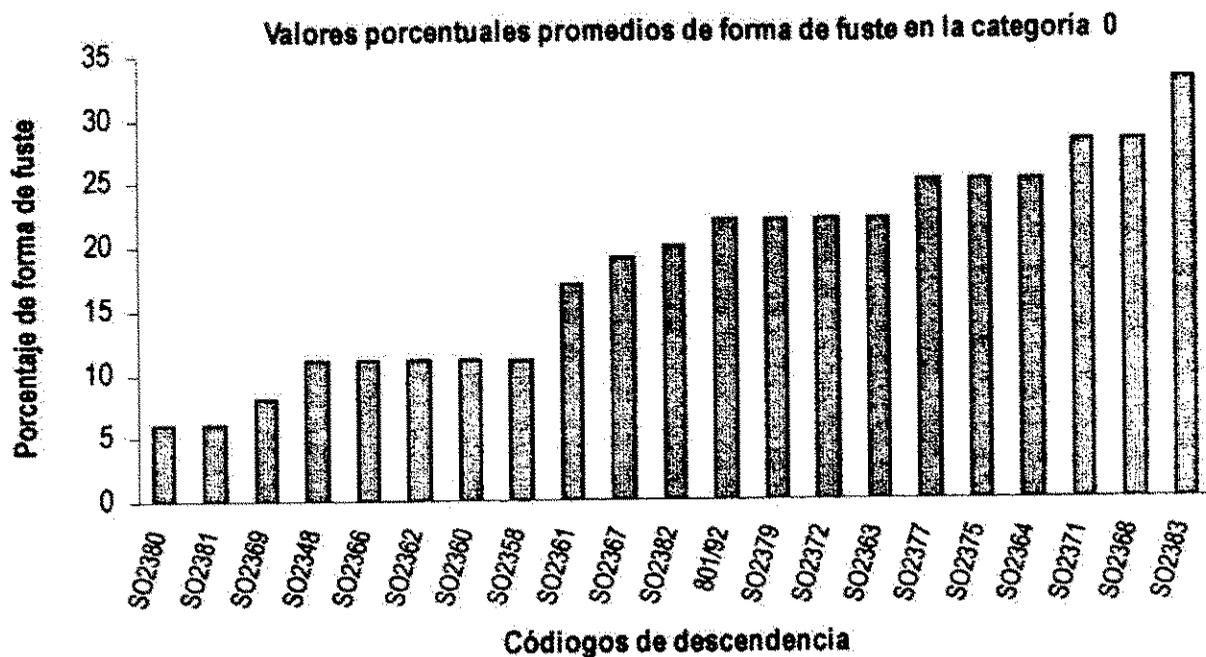


Figura 9.- Porcentaje de calidad de fuste categoría 0 dadas en orden ascendente de la especie de *E. camaldulensis* a los 30 meses de establecida la plantación.

Anexo 6.- Cuadro 14, Porcentaje calidad de fuste en tres categoria por cada bloque.

Código	Bloque I			Bloque II			Bloque III			Bloque IV		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
SO2358	0	78	22	22	67	11	0	67	33	22	11	67
SO2359	33	11	0	22	11	56	56	11	11	11	33	56
SO2360	11	89	0	11	56	33	11	22	44	11	44	33
SO2361	33	44	22	0	67	33	22	56	22	11	56	33
SO2362	0	33	67	22	33	33	11	56	33	11	33	56
SO2363	11	89	0	22	33	44	22	67	0	33	67	0
SO2364	22	11	56	22	33	44	44	33	22	11	22	67
SO2365	22	33	0	11	56	33	33	44	22	56	22	22
SO2366	0	44	56	11	67	22	11	67	22	22	22	44
SO2367	44	56	0	22	56	22	0	78	22	11	44	44
SO2368	11	56	33	33	67	0	33	67	0	33	56	11
SO2369	11	44	33	22	56	11	0	78	22	0	44	56
SO2370	22	22	44	11	44	33	22	67	11	11	33	33
SO2371	0	78	22	78	22	0	22	78	0	11	78	11
SO2372	0	44	56	33	22	44	11	56	22	44	33	0
SO2373	67	11	0	22	33	33	44	33	22	11	67	11
SO2374	78	0	0	89	11	0	11	33	56	0	56	33
SO2375	44	33	22	11	33	11	44	56	0	0	89	11
SO2376	44	33	0	67	22	0	22	44	11	22	56	0
SO2377	33	44	22	11	56	33	22	67	11	33	22	44
SO2379	11	33	56	0	44	56	56	33	11	22	11	67
SO2380	11	67	11	0	56	44	11	22	67	0	67	22
SO2381	0	11	78	22	33	44	0	33	67	0	33	67
SO2382	22	56	11	56	33	11	0	33	56	0	33	56
SO2383	33	67	0	44	11	44	11	33	44	44	11	33
SO2348	11	44	44	0	78	22	22	44	33	11	33	56
SO2095	33	56	11	44	33	0	22	56	22	11	44	44
801/92	56	11	33	22	56	22	0	44	56	11	67	22

Anexo 7.- Cuadro 15 valores porcentuales promedios de calidad de fuste en las tres categorías.

Código	Categorías (%)		
	0	1	2
SO2358	11	56	33
SO2359	31	17	31
SO2360	11	53	28
SO2361	17	56	28
SO2362	11	39	47
SO2363	22	64	11
SO2364	25	25	47
SO2365	31	39	19
SO2366	11	50	36
SO2367	19	59	32
SO2368	28	62	11
SO2369	8	56	31
SO2370	17	42	30
SO2371	28	64	8
SO2372	22	39	31
SO2373	26	36	17
SO2374	45	25	22
SO2375	25	53	11
SO2376	39	39	3
SO2377	25	47	28
SO2379	22	30	48
SO2380	6	53	36
SO2381	6	28	64
SO2382	20	39	34
SO2383	33	31	30
SO2348	11	50	39
SO2095	28	47	19
801/92	22	45	33

Anexo 8.- Diseño de la parcela experimental.

SO2376	SO2368	SO2360	SO2380	SO2374	SO2365	SO2363
SO2361	SO2371	SO2379	SO2359	SO2369	SO2383	SO2373
SO2366	SO2358	SO2348	SO2382	SO2095	SO2375	SO2367
SO2372	SO2381	SO2364	SO2377	SO2362	801/92	SO2370
SO2359	SO2366	SO2362	SO2367	SO2376	SO2095	SO2358
SO2370	SO2377	SO2372	SO2369	SO2363	SO2368	SO2380
SO2365	SO2373	801/92	SO2361	SO2379	SO2348	SO2371
SO2375	SO2382	SO2364	SO2383	SO2381	SO2360	SO2374
SO2363	SO2375	SO2365	SO2372	SO2348	SO2379	SO2364
SO2362	SO2381	SO2376	801/92	SO2377	SO2361	SO2359
SO2370	SO2369	SO2382	SO2358	SO2360	SO2383	SO2368
SO2374	SO2373	SO2371	SO2380	SO2095	SO2366	SO2367
SO2360	SO2369	SO2362	SO2368	SO2376	SO2364	SO2372
SO2361	SO2095	SO2379	SO2348	SO2382	SO2373	SO2365
SO2367	SO2375	SO2366	SO2380	SO2377	SO2363	SO2370
SO2371	SO2374	SO2381	SO2358	SO2359	801/92	SO2383

Nota : Todos los códigos resaltados en negrilla en el diseño experimental son las descendencias que deben de ser raleadas.

GLOSARIO

Adaptación

El proceso de ajustes evolucionarios (genéticos) que adecua los individuos o grupos a su ambiente. También un cambio o estructura o función en si mismo.

Descendencia

Es la pro genie o prole de un cruce particular o una pareja particular. Un individuo particular en el caso de reproducción apomictica.

Exótico

Estrictamente hablando, un organismo encajado de otro país. A menudo se usa en un sentido más amplio, para incluir cualquier introducción de otra área.

Familia

Los individuos que están mas estrechamente emparentados entre si que con otros individuos de una población se agrupan bajo el término de familia. En general, este término se utiliza para denotar grupos de individuos que tienen uno o ambos progenitores en común.

Fenotipo

Es el árbol que se ve. Es afectado por el potencial genético del árbol y por el ambiente en el cual crece, incluyendo la historia del manejo del sitio.

Genotipo

Es el potencial genético del árbol. No puede verse directamente y solo es posible determinarlo a través de pruebas bien elaboradas. Esta determinado por los genes que residen en los cromosomas del núcleo de cada célula del árbol.

Huerto semillero

Una plantación de clones o progenies seleccionadas, la cual está aislada o manejada para eliminar o reducir la polinización de fuentes externas y para producir cosechas de semillas frecuentes, abundantes y fácilmente recolectables.

Lotes masales

Es la semilla que se recolecto sin tomar en cuenta cual es el verdadero progenitor.

Mejoramiento genético forestal

Es una herramienta adicional de la silvicultura que estudia el tipo y constitución genética de los árboles utilizados en las operaciones forestales.

Procedencia

El lugar en el que está creciendo cualquier rodal. El rodal puede ser nativo o exótico.

Rodal

Una población de árboles que posee una composición, constitución y organización suficientemente uniforme para distinguirla de otras poblaciones adyacentes.