

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES**

TRABAJO DE DIPLOMA

“COMPARACION DE LA SOBREVIVENCIA, CRECIMIENTO Y ANALISIS DE COSTOS PARA UNA PLANTACION DE *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, FERTILIZADO CON N;P;K. VERSUS FORMA TRADICIONAL, BAJO LAS CONDICIONES DE ZONA SECA, EL HIGUERAL, CHINANDEGA.”

AUTOR

Br. Mario Rubén Smart Reyes

ASESOR

Ing. MSc. Francisco Giovanni Reyes Flores

Ing. Israel Candelario Téllez Obregón

Managua, Nicaragua, Junio 1999

INDICE GENERAL

	Página
INDICE GENERAL	i
INDICE DE CUADROS.....	ii
INDICE DE FIGURAS.....	iii
INDICE DE FOTOS.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN.....	vii
I. INTRODUCCION	1
1.1 Objetivos	2
1.1.1. Objetivo general	2
1.1.2. Objetivo específico	2
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Sobrevivencia	3
2.2. Altura	3
2.3. Diámetro	4
2.4. Medición de diámetro de copa	4
2.5. Sistema de producción de plantas	4
2.5.1. Sistema de producción moderno fertilizado	4
2.5.2. Sistema de producción en bolsas plásticas (testigo)	6
2.6. Vivero forestal	7
2.7. Plantación forestal	7
2.8. Antecedentes de estudios realizados en el país	8
2.9. Descripción de la especie	9
2.9.1. Taxonomía de la especie	9
2.9.2. Descripción botánica y caracteres especiales de crecimiento	10
2.9.3. Descripción ambiental	10
2.9.4. Uso de la especie	11
III. MATERIALES Y METODOS	11
3.1. Ubicación y descripción general del sitio	11
3.1.1. Uso anterior del suelo	11
3.2. Material experimental de semilla	11
3.3. Diseño	13
3.4. Variables evaluadas	15
3.4.1. Sobrevivencia	15
3.4.2. Altura	15

3.4.3. Diámetro	15
3.4.4. Ancho y longitud de las hojas	15
3.4.5. Diámetro de copa	16
3.4.6. Evaluar el análisis de costos para el establecimiento de plantas fertilizados (tubetes) y no fertilizado (tradicional)	17
3.4.7. Cálculo en volumen a los 6 meses de establecidas las plantaciones experimentales de investigación.	17
3.4.8. Análisis estadístico	17
3.4.8.1. Análisis de varianza	17
 IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	 18
4.1. Supervivencia	18
4.2. Altura	20
4.3. Diámetro basal	24
4.4. Ancho y largo de las hojas	26
4.5. Diámetro de copa	28
4.6. Evaluar el análisis de costos generales para ambos sistemas de producciones	30
 V. CONCLUSIONES	 33
 VI. RECOMENDACIONES	 34
 VII. BIBLIOGRAFÍAS.....	 35
 VIII. ANEXOS	 38

INDICE DE CUADRO

Cuadro	Página
1. Porcentajes promedio de sobrevivencia por parcelas a los seis meses de establecidos, bajo las condiciones de la zona seca, finca La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega, 1999.	18
2. Valores promedios de la variable altura (m) obtenidos por parcelas, a los seis meses de establecidos, bajo las condiciones de la zona seca, finca La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega, 1999.	20
3. Valores promedios de diámetro basal a 30cm sobre el suelo, a los seis meses de establecidos, bajo condiciones de zona seca, finca La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega, 1999.	24
4. Valores promedios de ancho y longitud de las hojas en (cm) recolectados de la parte central, del largo de la copa, a los seis meses de establecidos, bajo condiciones de zona seca, sitio finca La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega. 1999. ...	26
5. Valores promedios del diámetro de la copa en m ² obtenidos por parcelas, a los seis, meses de establecidos, bajo las condiciones de la zona seca, finca La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega, 1999.	28
6. Valores alcanzados para ciertos gastos en el establecimiento del vivero y la etapa definitiva de plantación, sitio finca La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega. 1999.	30
7. Valores alcanzados en volumen por hectárea a los 6 meses de establecidas las plantaciones experimentales de investigación, sitio finca La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega, Julio 1998–Enero1999.	31

INDICE DE FIGURA

Figura	Página
1. Mapa de ubicación del sitio El Higueral.	12
2. Diseño del ensayo.	14
3. Diseño de las variables evaluadas.....	16
4. Porcentajes promedio de sobrevivencia por parcelas, a los seis meses de establecida, sitio finca La Española, comarca El Higueral, del departamento de Chinandega, 1999. ...	19
5. Promedio de alturas por parcelas, a los seis meses de establecido, sitio finca La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega, 1999.	22
6. Promedio de diámetro basal a 30 cm sobre el suelo, por parcelas, a los seis meses de establecido, sitio finca La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega, 1999.	25
7. Promedio de ancho y longitud de las hojas (cms), por parcelas, a los seis meses de establecido, sitio finca La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega, 1999.....	28
8. Promedio en diámetro de la copa o cobertura de sombra en m ² , por parcelas experimentales de investigación, a los seis meses de establecido, sitio finca La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega, 1999.	29
9. Valores registrados para gastos en el establecimiento de vivero y la plantación definitiva en el área, sitio finca La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega, 1999.	31
10. Valores alcanzados en volúmenes promedios por hectáreas a los 6 meses de establecidas las plantaciones experimentales de investigación, sitio finca La Española, comarca El higueral del departamento de Chinandega, Julio 1998–Enero 1999.	32

INDICE DE FOTO

Foto	página
1. Plantación de <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh, fertilizado con N;P;K:15;15;15. En dosis de 125 gramos por planta, a los 6 meses de establecido sitio La Española, comarca El Higueral, del departamento de Chinandega, 1999.....	21
2. Parcela de <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh, de forma tradicional (testigo), a los 6 meses de establecido, sitio finca La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega, 1999.	23
3. Ancho y largo de las hojas de las plantaciones fertilizado y testigo a los 6 meses de establecido, sitio finca La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega, 1999.....	27

DEDICATORIA

A Dios por ser mi luz que me ha guiado y protegido.

A mis apreciables hijas:
Helen Selene Smart Gutiérrez
Jennyfer Carolina Smart Gutiérrez

A mis queridos padres:
Harold Alexander Smart D.
Juana Francisca Reyes Chow.

A mis hermanos.

AGRADECIMIENTO

El autor desea expresar su más sincero agradecimiento:

Al Ing. Manoel Seito director del proyecto, Unión Nacional de Exportaciones (UNEX), por haberme asignado el tema de tesis, y apoyarme en el aspecto económico y técnico.

A mi hermano Lambert Smart Wilson responsable del área de recolección del, Centro de Mejoramiento Genético y Banco de Semillas Forestales (CMG & BSF), por haberme hecho el contacto y el apoyo logístico.

También quiero agradecer especialmente la colaboración de la Lic. Ana Cristina Rostrán docente de la UNAN – LEON por su valiosa colaboración en el procesamiento y análisis de datos.

A todo el personal del proyecto (UNEX) Y (CMG & BSF) por brindarme su amistad y apoyo durante mi estadía en el centro.

Quiero agradecer cordialmente a la Universidad Nacional Agraria (UNA) por formarme como profesional y que sigan cultivando mayores éxitos profesionales.

A toda mi familia por apoyarme decididamente desde el inicio hasta el final de mi carrera Universitaria.

RESUMEN

La plantación forestal representa actualmente un elemento potencial para el desarrollo forestal en Nicaragua, por tanto para facilitar esta actividad es necesario contar con las herramientas necesarias para su manejo adecuado, dentro de este contexto el conocimiento preciso de plantaciones forestales es una herramienta básica en el proceso de Ordenamiento y producción forestal.

El presente trabajo se realizó en la finca, La Española, comarca el Higueral del departamento de Chinandega área experimental del Ingenio San Antonio. El objetivo fue evaluar y comparar diferencias en sobrevivencia, crecimiento y estudio de costo para la parcela de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, en una plantación fertilizado versus plantación tradicional.

Se utilizo un diseño completamente al azar (D.C.A), compuesto de dos parcelas experimentales, una parcela experimental fertilizada con N;P,K:15;15;15: En dosis de 125 gramos por planta y la otra parcela experimental tradicional, ambas con espaciamiento de 3 m entre hileras y 2 m entre plantas, se evaluó el porcentaje de Sobrevivencia, Crecimiento (altura, diámetro, ancho y largo de las hojas y diámetro de copa) y un análisis de costos en la etapa de vivero y la de plantación.

En el análisis de varianza a las variables (sobrevivencia, altura y diámetro basal) se encontró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos a un nivel de significancia de 5 %, el ancho y longitud de las hojas y el diámetro de copa, se encontró diferencias en cuanto a promedios. El estudio de costos para la parcela experimental fertilizada, logró obtener mayor costos iniciales, pero esto ha de ser compensado en menor tiempo que la parcela experimental tradicional.

Los mayores porcentajes promedio en sobrevivencia a los seis meses de establecidas la plantación con 87 %, lo mostró la parcela experimental fertilizado.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio se observó que la parcela experimental fertilizado mostró valores mayores en promedios para la variables, altura comprendida desde la base del suelo hasta el ápice terminal del eje vertical del tallo más largo con 2.3 m, el diámetro tomado a una altura de 30 cm, sobre la base del suelo con 2.7 cm, el ancho y longitud de las hojas recolectadas de la parte central, del largo de la copa, en donde el ancho tiene un promedio de 4.4 cm y la longitud 17.7 cm, y el diámetro de copa con 6.8 m². El costo de la plantación fertilizada logró obtener mayor gastos iniciales con US\$ 290.65.

I.- INTRODUCCION

Actualmente los bosques naturales tropicales se encuentran en un acelerado proceso de degradación y destrucción (Lamprecht, 1990). En la actualidad el manejo sostenido en los bosques naturales, es difícil de implementar a causa de las complejas condiciones económicas, sociales y técnicas que son necesarias para llevar dicha labor.

La tasa anual de deforestación de áreas boscosas en Nicaragua, se estima, según el plan de acción forestal para Nicaragua (PAF – NIC, 1992) entre 100,000 - 150,000 hectáreas/año. La cual tiene su origen en el acelerado crecimiento demográfico de la población y las prácticas extensiva en la agricultura y ganadería (CMG & BSF, 1994).

Por esta razón se promueven actividades tales como la restauración de áreas de bosques degradados y el establecimiento de plantaciones forestales como alternativas ante la explotación de áreas más extensas de bosque natural.

El mejoramiento de los sistemas de producción de plantas representan un reto, una necesidad urgente para Nicaragua, ya que mediante su desarrollo se promoverán las plantaciones forestales exitosas de rápido crecimiento con el objetivo que éstas puedan contribuir a minimizar la presión de la población principalmente por leña, que según el balance de energía nacional, para 1990 representó el 56 % neto de consumo neto de energía final (Membreño, 1996).

El presente estudio se realizó utilizando plantaciones de la especie *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, establecida por el proyecto UNEX, esta plantación fue fertilizada con N;P;K:15;15;15: Con dosis de 125 gramos por planta, y otra plantación establecida por el Ingenio San Antonio de forma tradicional sin fertilizante, ambas se plantaron en julio de 1998, ubicado en la finca La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega, con el fin de evaluar y comparar parámetro de sobrevivencia, crecimiento y un análisis de costo a los seis meses de edad.

Sin embargo este trabajo puede servir para ampliar la información existente en Nicaragua, de acuerdo a las condiciones dadas y los resultados obtenidos.

1.1.- OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

Evaluar diferencias en sobrevivencia, crecimiento y análisis de costos para la parcela de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, en una plantación fertilizada versus plantación tradicional, bajo las condiciones de zona seca, El Higueral, Chinandega.

1.1.2. Objetivos específicos

- Cuantificar el grado de sobrevivencia para ambos sistemas de plantación de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.
- Evaluar el crecimiento en altura para ambos sistemas de plantación.
- Determinar el crecimiento en diámetro para ambos sistemas de plantación.
- Determinar el ancho y largo de las hojas.
- Comparar el diámetro de copa.
- Evaluar el análisis de costos para ambos sistemas de plantaciones.

II.- REVISION DE LITERATURA

Las plantaciones de diferentes especies se da de acuerdo a los sitios potenciales y a los objetivos de la reforestación, la cual es una etapa básica antes de iniciar programas de reforestación. No tiene sentido invertir tiempo y recursos para descubrir años después que los rendimientos son malos (CATIE, 1995).

2.1. Sobrevivencia

Esta variable se define como el número de árboles vivos por hectárea expresada en porcentaje durante un tiempo determinado. En las plantaciones artificiales la sobrevivencia se determina 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).

La tasa de sobrevivencia para una especie en particular determina el éxito de su establecimiento como plantación en un sitio exótico o de condiciones edafo-climáticas extremas contribuyendo esto directamente a la conservación y recuperación de la productividad de los suelos en las áreas deforestadas, localizadas en la zona seca o húmedas (Oxford Forestry Institute, 1992).

2.2. Altura

Se define como la distancia desde el suelo hasta la punta o ápice, a lo largo del fuste (INTECFOR, 1993). Las variables de crecimiento objeto de medición más común en un árbol para una especie forestal específica a fin de calcular su volumen son la altura total y el diámetro a la altura del pecho.

El hábito de crecimiento en altura para las diferentes especies pueden dividirse en tres tipos: rectos, inclinados y arbustivos. Sólo para árboles rectos con crecimientos verticales es la medición de la altura posible de la forma tradicional en dasometría. Para árboles inclinados y arbustivos hay una diferencia considerable entre medir la altura vertical de la base al punto más alto y medir el tallo en toda su longitud desde la base del suelo hasta la copa.

El último es el más usado, debido a que la altura vertical da una falsa información del verdadero tamaño de un árbol con crecimiento arbustivo. Por esta razón, la medición de la altura utilizada para la medición de los árboles en el ensayo independiente del hábito de crecimiento de la especie es la longitud del tallo más largo desde la base del suelo hasta el punto de crecimiento más joven (Oxford Forestry Institute, 1992).

2.3. Diámetro

Existen diferentes maneras de medir el diámetro de árboles con ejes múltiples y ejes únicos. Los ensayos de especies de usos múltiples han mostrado en casi todos los casos que la medición del diámetro es más favorable medirlo a una altura de 30 centímetros sobre la base del suelo, debido a que a esta altura las especies presentan la mayor frecuencia de bifurcación. El diámetro es la variable que está en más estrecha relación con el volumen para un árbol específico (Oxford Forestry Institute, 1992).

2.4. Medición de diámetro de copa

El diámetro de la copa de los árboles plantea una problemática diferente, se determina generalmente mediante la proyección de puntos de su contorno sobre el terreno, es la proyección vertical de la copa, corresponde a la proporción del suelo cubierto por la copa de los árboles, es una medición de la ocupación del área y puede emplearse como medida de aprovechamiento del sitio, puede determinarse muy fácilmente en fotografías aéreas, pero también en terreno (Prodan, 1997).

2.5. Sistema de producción de plantas

2.5.1. Sistema de producción moderno fertilizado

El tubete es un cono de polipropileno, negro grisáceo de diferentes longitudes, con estrías internas a lo largo del tubo y abierto en la parte inferior su tamaño es variado según la especie a utilizar (PROCAFE, 1997).

La tecnología de producción de plantas en tubete es un método nuevo en nuestro país, ha sido introducido por el proyecto UNEX en 1998, el tubete utilizado en la etapa de vivero tiene las siguientes dimensiones, diámetro interno de 2.6 cm, diámetro externo de 3.2 cm, altura de 12.6 cm, con una capacidad de 50 cm³. En 1m³ de sustrato se pueden llenar 4000 tubetes. El sustrato utilizado es una mezcla de 50 % de humus y 50 % de granza de arroz, siendo este último esterilizado por medio del proceso de carbonización. Las estrias del tubete sirven para orientar las raíces hacia abajo, y facilitar la separación del "pilón" de las paredes del "cono" cuando se transplanta. La abertura inferior detiene el crecimiento de las raíz cuando ésta entra en contacto con la luz y el aire realizando una especie de "fotopoda" La "pestaña" o borde, del tubete sirve para ser suspendido en estructuras o "camas" en forma de cuadrículas, así se evita la reinfestación del sustrato.

Ventajas del uso de tubete:

1. Aumenta la eficiencia de la mano de obra en las labores de llenado de los "tubetes" siembra, riego y espacio.
2. Reduce las cantidades de insumos (fertilizantes, insecticidas, etc.)
3. Disminuye el tiempo para producir vivero.
4. Reduce los costos de transporte del vivero a la finca y dentro de la finca.
5. Se pueden producir viveros asépticos, puesto que el "tubete" (plantía), queda suspendido, sin contacto con el suelo.
6. Evita contaminación en el campo, ya que no quedan residuos de bolsas plásticas en el suelo; además, no se llenan plantas contaminadas con Nemátodos.
7. El área necesaria para desarrollar los viveros en "tubete" es mucho menor que el utilizado para vivero en bolsas.
8. La inversión en la compra del "tubete" se ve justificada con la oportunidad de usarlo varias veces, en cambio la bolsa tradicional debe botarse.

Desventajas del uso de tubete:

1. Alto costo de inversión inicial por el precio del "tubete" y de las estructuras para soporte.
2. Aún no existe la cultura de producción de viveros en "tubete", por lo que será necesario dar capacitación y promover su uso.
3. Por ser una tecnología nueva hace falta definir el comportamiento de las plantas en el campo, tanto en establecimiento, producción y vida útil (PROCAFE, 1997).

El sistema de producción utilizando fertilizante (N.P.K, 15.15.15), en una plantación permite que el Nitrógeno (N) juega un rol clave en la etapa de crecimiento vegetativo, en la floración, formación de los frutos, semillas, formación de más tejidos y en la coloración verde.

Fósforo (P) juega un papel muy importante en la acumulación y transferencia de energía, en procesos tan importante como la fotosíntesis, estimula el desarrollo del sistema radicular de las plantas permitiendo mejor la captación de nutrientes y agua, evita la caída de las flores y frutos, estimula el desarrollo y mejora la calidad de los tallo y raíces.

Potasio (K) mejora la calidad y tamaño aumenta la resistencia contra ciertas enfermedades (Salmerón et al., 1994).

2.5.2. Sistema de producción en bolsas plásticas (testigo)

El sistema de producción de plantas en nuestro país, tradicionalmente utilizan bolsas de polietileno color negro en la etapa de vivero, existen diferentes longitudes para diferentes especies la cual permite mantener la humedad que la planta necesita para su desarrollo. Esta la realizan sin utilizar ningún tipo de fertilizante (Calero, 1987). En este sistema de producción utilizado en la plantación del Higueral como sustrato una mezcla de textura fina, de suelo fértil y arena en una proporción de 2:1 el sustrato obtenido es de la misma área de trabajo, las bolsas de polietileno utilizado en el sistema de producción tiene las siguientes dimensiones 3 x 8 pulgadas agujereadas, con 1 m³ de sustrato se pueden llenar aproximadamente 1000 bolsas.

2.6. Vivero forestal

Es un área relativamente reducida, cuyo objetivo es la producción de plantas forestales, en donde se les proporciona todo los cultivos necesarios hasta que adquiera el desarrollo y vigor necesario para que pueda ser transportado a un lugar de desarrollo definitivo (Calero, 1987).

Definición, es el lugar donde temporalmente se le brinda cuidado a las plantas provenientes de los semilleros y en donde se mantienen hasta que alcancen el tamaño apropiado para su trasplante al lugar definitivo (Calero, 1987).

El vivero debe estar orientado de Este a Oeste para que el sol lo ilumine parcialmente y los rayos solares no le caigan verticalmente, debe estar cerca de fuentes o depósitos de agua, disponibilidad de mano de obra, debe tener fácil acceso de vías de comunicación, el sitio debe tener una ligera inclinación para que facilite el escurrimiento del agua. La dimensión del vivero debe estar condicionado a los objetivos y fines del mismo.

La construcción de los bancales deben tener un ancho de 1 - 1.5 m y el largo esta en dependencia de la cantidad de plantas a producir y de las condiciones del terreno, el espacio entre un banco y otro es de 50 – 60 cm, para facilitar las labores de trabajo a realizarse en la etapa de vivero (S.N.P, 1979).

2.7. Plantación forestal

Se puede definir como un método de regeneración artificial que consiste en el establecimiento de árboles en el área que se desea repoblar a través de plantulas que han pasado su etapa crítica de germinación y crecimiento a nivel de vivero.

El termino plantación se utiliza para designar la forestación, que es la forma artificial de bosque en lugares donde no ha existido vegetación forestal durante muchos años, esta operación significa reemplazo del bosque anterior a una nueva y en bosque diferente, ya que en la reforestación se pueden dar cambios totales de especie, cambios parciales o renovación de especies en áreas explotadas.

Según el Plan de Acción Forestal para Nicaragua (PAF – NIC, 1992), el área total deforestada promedio en el país en los últimos 20 años es de 2 millones de hectáreas boscosas, habiéndose establecido para el mismo periodo, a finales de 1992, un total de 20,000 hectáreas de plantaciones industriales y energéticas, determinándose así la proporción una hectárea reforestada por cada 100 hectáreas deforestadas.

Las estimaciones estadísticas sobre especies y plantaciones forestales muestran, que hasta finales de 1992 las especies: *Pinus caribaea* var. *Hondurensis* ubicados en Zelaya Norte (zona húmeda) y *Eucalyptus camaldulensis* ubicadas en Managua y León (zona seca), ocupan el 94% del área total de plantaciones existentes. Las especies latifoliadas nativas no han desempeñado un papel muy importante dentro de las políticas nacionales de reforestación debido a la falta de conocimiento sobre su comportamiento en plantaciones; ya sean éstas de carácter industrial para la producción de madera o energéticas para leña (Centro de Mejoramiento Genético, 1994)

2.8. Antecedentes de estudios realizados en el país

Las plantaciones más antiguas que se registran en el país son las establecidas por el Ingenio San Antonio en 1964. En ese mismo año, en el Rama, departamento de Zelaya, en el municipio de Cosigüina se encuentran plantaciones de Teca establecidas por la Misión Británica durante la década de 1970. En la Región Autónoma Atlántico Norte (RAAN), se registran plantaciones establecidas desde el año 1976 por el proyecto Forestal del Norte. En la década de los 60 - 70 las plantaciones Forestales fueron establecidas principalmente en conjunto con esfuerzo de Organismos Internacionales, propietarios y empresas privadas en los años 80, a partir de esta época, la reforestación comenzó a alcanzar mayores superficies (MAG-FOR/BANCO MUNDIAL 1988). Las principales instituciones promotoras en el establecimiento de ensayos de especies de *Eucalyptus camaldulensis* en la década de los 70 y 80 fue la Misión Británica y el Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza con el apoyo del gobierno de Nicaragua a través del Instituto de Recursos Naturales y del Ambiente (IRENA), hoy Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA).

La mayoría de los ensayos se establecieron en la región del pacífico y central del país así como: **Matagalpa** (Semillero, Sébaco, Granero Sébaco, El Naranjo, Estación Experimental, Sébaco, San Isidro, Z. Negra, Sébaco V, Motel Sébaco, Chaguitillo, Las Venadas, Carretera Quebrada y San Ramón). **León** (Acosasco, Gurú, Colonia Eugenio Pérez, Las Colinas), **Chinandega** (Manisa), **Rivas** (Montemar), **Masaya** (UCA), **Managua** (UCA, Mateare, San Francisco Libre), **Boaco** (San Francisco) (Centeno, 1993).

Actualmente en nuestro país, existe poca información de estudios, relacionados con la parte de fertilizaciones en plantaciones forestales, (tipos, dosis y forma de aplicación) solamente se han hecho estudios de crecimiento que son establecidos de forma tradicional.

En Puviscal, Costa Rica, indican que la aplicación de diferentes dosis de fertilizante en la superficie y en el fondo del hoyo resultó en un crecimiento mayor, especialmente cuando un fertilizante se aplicó en el fondo del hoyo, de igual forma se realizó en el presente estudio.

Un experimento realizado en San Pedro Sula, Honduras donde el crecimiento en diámetro y altura fue mayor para el tratamiento de 50 g/planta de N – P - K (18 – 46 - 00). Todo esto podría indicar que en los suelos donde se realizó la experiencia había una adecuada disponibilidad de nutrientes para las plantas, incluyendo boro (CATIE, 1986).

2.9. Descripción de la especie

2.9.1. Taxonomía de la especie

El ***Eucalyptus*** es conocido en Australia como "River Red Gum" es el nombre popular para la especie dentro del género. Taxonómicamente la especie puede ubicarse dentro de la familia *Myrtaceae* y dentro de la subfamilia *Leptospermoidae*; como parte del género *Eucalyptus* y finalmente se define como ***Eucalyptus camaldulensis*** Dehnh, variedad ***camaldulensis*** (sinonimia con ***Eucalyptus sehlecht***). En Centro América es conocido simplemente con el nombre de ***Eucalipto***.

2.9.2. Descripción botánica y caracteres especiales de crecimiento

El *Eucalyptus* se encuentra distribuido en toda Australia y plantado en todo el mundo. Es un árbol que alcanza entre unos 25 a 50 metros de altura en su área de distribución natural, con diámetros de 60 a 100 centímetros; presenta copa abierta e irregular, fuste recto, corteza blanquecina y caduca en tiras anchas de color grisáceo a marrón; hojas lanceoladas delgadas, con bordes lisos y nerviación oblicua, color verde oscuro en el haz y verde claro en el envés. Sus inflorescencias se producen en cimas dicasiales y sus flores agrupadas en racimos son pequeñas con numerosos estambres blancos. Sus frutos son cápsulas en ramillete que cuando maduros son color marrón, las semillas que producen son muy pequeñas y su tamaño va de uno a dos milímetros de diámetro aproximadamente. En otra característica el *Eucalyptus* presenta una elevada producción de rebrotes por tocón. Esta cualidad hace posible que pueda prosperar y producir cosechas aceptables en suelos relativamente pobres con estaciones secas prolongadas o en situaciones de inundaciones periódicas (FAO, 1981).

2.9.3. Distribución ambiental

Los requerimientos ambientales para el desarrollo de la misma son: temperaturas promedios anuales de 20°C y 29°C, el *Eucalyptus* su altitud va desde 0 – 1200 msnm, con respecto a las lluvias, los rangos de esta especie se desarrollan oscilando entre (620 – 1700) mm/año . Esta especie se adapta a una amplia gama de suelos, desde pobre a periódicamente inundados, suelos compactados por sobre pastoreo, en suelo con poca humedad disponible y falta de preparación, esta especie no prospera en suelos calcáreos.

Según estudios realizados en Nicaragua, el *Eucalyptus* se ha plantado con buenos resultados en rangos de temperaturas medias anuales que oscilan entre 25.2°C y 29.1°C, sitios con precipitaciones medias anuales que oscilan entre 885 - 2500 mm/año, con déficits hídricos de cinco a ocho meses, en altitudes de 40 msnm y 480 msnm. (CATIE, 1986).

2.9.4. Uso de la especie

La especie puede ser utilizada para: madera, medicinal, industrial, leña, carbón, celulosa y cortinas rompevientos, la mayor experiencia se halla ubicado en el departamento de León, Nicaragua (CATIE, 1997).

III.- MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación y descripción general del sitio

El presente trabajo de investigación se realizó en la finca La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega, bajo las coordenadas geográficas de los 12° 42' 22" Latitud Norte y 86 °52' 00" Longitud Oeste. El sitio se encuentra a 100 msnm, una precipitación de 1600 mm/año. El suelo dominante en el área es franco arcilloso (figura 1).

3.1.1. Uso anterior del suelo

El área donde se encuentra localizada la plantación, fue utilizada como la mayoría de suelo del Occidente, a monocultivo del algodón el cual tuvo su auge desde, los años 50 a los 80. Posteriormente en los años 90 se utilizó para cultivo de soya y maíz (Holdridge, 1987). El suelo dominante en el área es franco arcilloso (CMG & BSF, 1996).

3.2. Material experimental de semilla

El origen del material vegetativo utilizado en ambos sistemas de plantación es recolectado de árboles seleccionados como semilleros, procedentes de San Ramón, León, Nicaragua, recolectado en Junio y Julio de 1997 por el Centro de Mejoramiento Genético y Banco de Semillas Forestal. A la semilla no se le hizo ningún tratamiento pregerminativo.

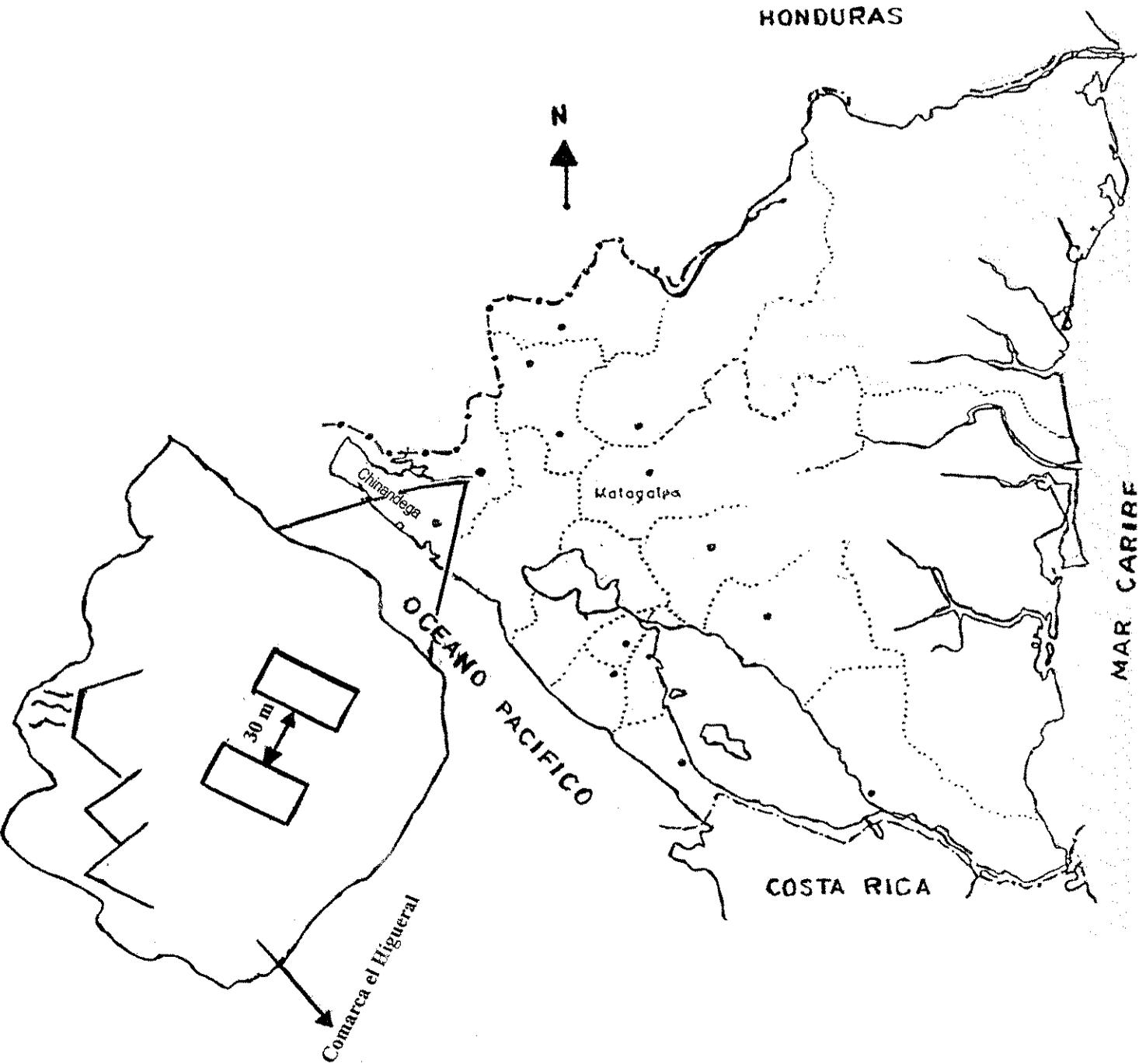


Figura 1. Mapa de ubicación del sitio El Higueral

3.3. Diseño

El diseño de la plantación de *Eucalyptus camaldulesis* Dehnh establecido a los 6 meses de edad, con espaciamento de 3 m entre hilera y 2 m entre plantas, es un diseño completamente al azar (DCA).

Para su elaboración se establecieron dos parcelas experimentales de 1932 m² con 322 árboles cada una de ellas, (figura 2), en cada una de las mismas se diseñaron 12 sub parcelas, de 120m² cada una, para un total de 1440 m² con 240 árboles, de este total se seleccionaron al azar 5 sub parcelas, cada una de las sub parcelas están compuestas de 20 árboles, para un total de 100 árboles por parcelas, con el objetivo de evaluar las variables de sobrevivencia, diámetro y altura, para este levantamiento de datos se utilizó el formato presentado en el anexo 1A. También se seleccionaron 10 árboles por parcelas al azar con el objetivo de medir el ancho y largo de las hojas en cm, a estos mismos árboles se les midió el diámetro de copa o cobertura de sombra en m², dentro del área experimental de 600 m², para el levantamiento de estos datos se utilizó el formato presentado en el anexo 1C y 1D respectivamente. Se seleccionó una distancia de 30 m, entre ambas parcelas (fertilizado vs. Testigo).

El modelo matemático utilizado en la investigación es:

El modelo aditivo lineal (M.A.L) para un D.C.A.

$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$ donde :

$i = 1,2,3$t **tratamientos.**

$j = 1,2,3$n **observaciones.**

Y_{ij} = La j – ésima observación del i – ésimo tratamiento.

μ = Es la media poblacional a estimada a partir de los datos del experimento.

T_i = Efecto del i – ésimo tratamiento a estimar a partir de los datos experimentales.

ϵ_{ij} = Efecto aleatorio de variación.

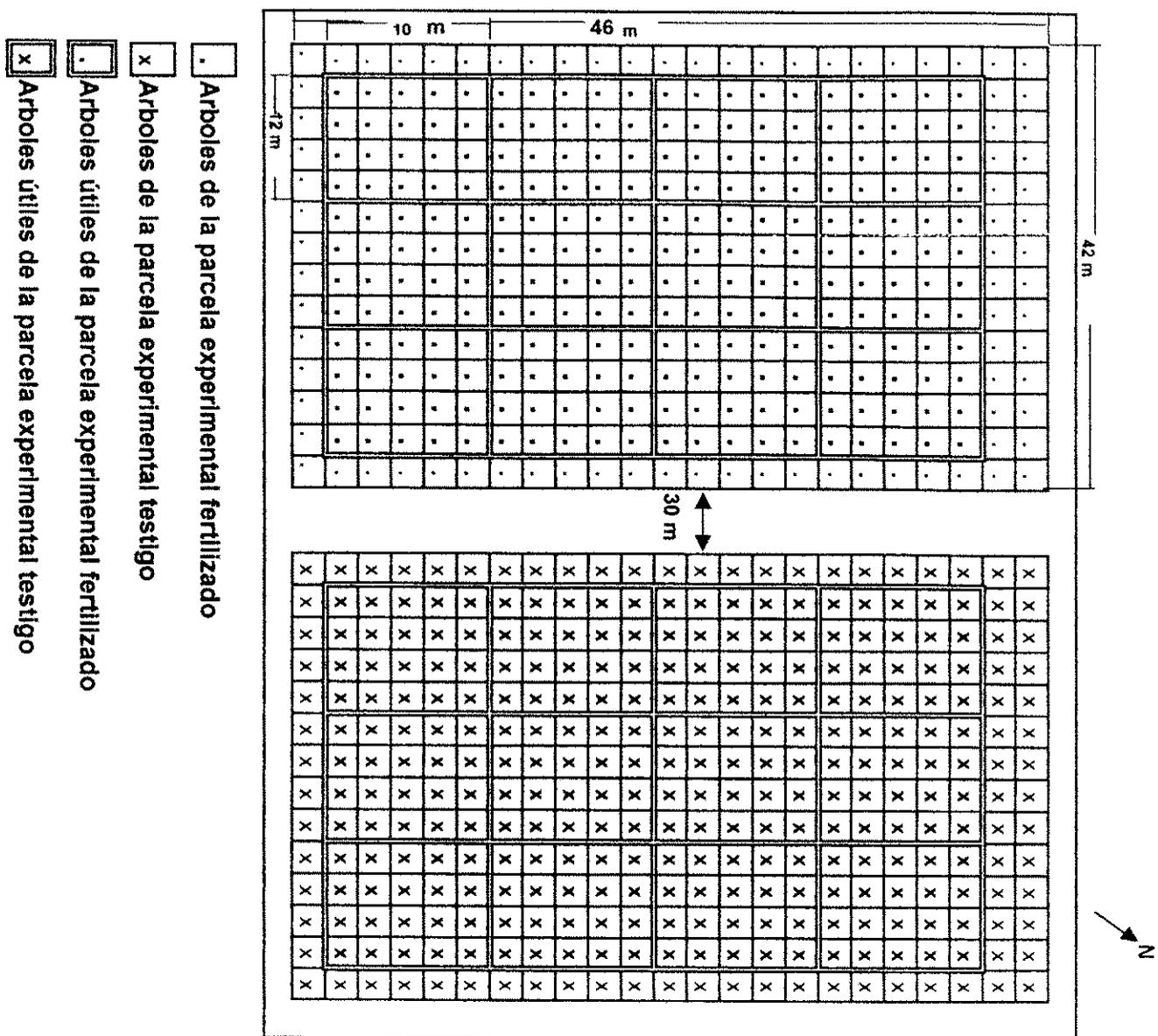


Figura 2. Diseño del ensayo

3.4. Variables evaluadas

3.4.1. Supervivencia

Esta variable se estimó para ambas parcelas, como la relación porcentual de plantas vivas y muertas, siguiendo la metodología del Danida Forest Seed Center (Wellendorf, 1987).

3.4.2. Altura

Una vez ubicados los árboles dentro de las sub – parcelas se procedió a realizar la medición, para árboles rectos con tallos bien definidos, utilizando una vara graduada en metros, comprendida desde la base del suelo hasta el ápice terminal del eje vertical del tallo más largo, La medida se realizó solamente para la parcela útil, siguiendo la metodología de Oxford Forestry Institute, 1992.

3.4.3. Diámetro

Para la medición de esta variable se utilizó la metodología del Oxford Forestry Institute. Esta variable se obtuvo midiendo los árboles de las sub-parcelas a una altura de 30 centímetros sobre la base del suelo utilizando un vernier graduado en milímetros.

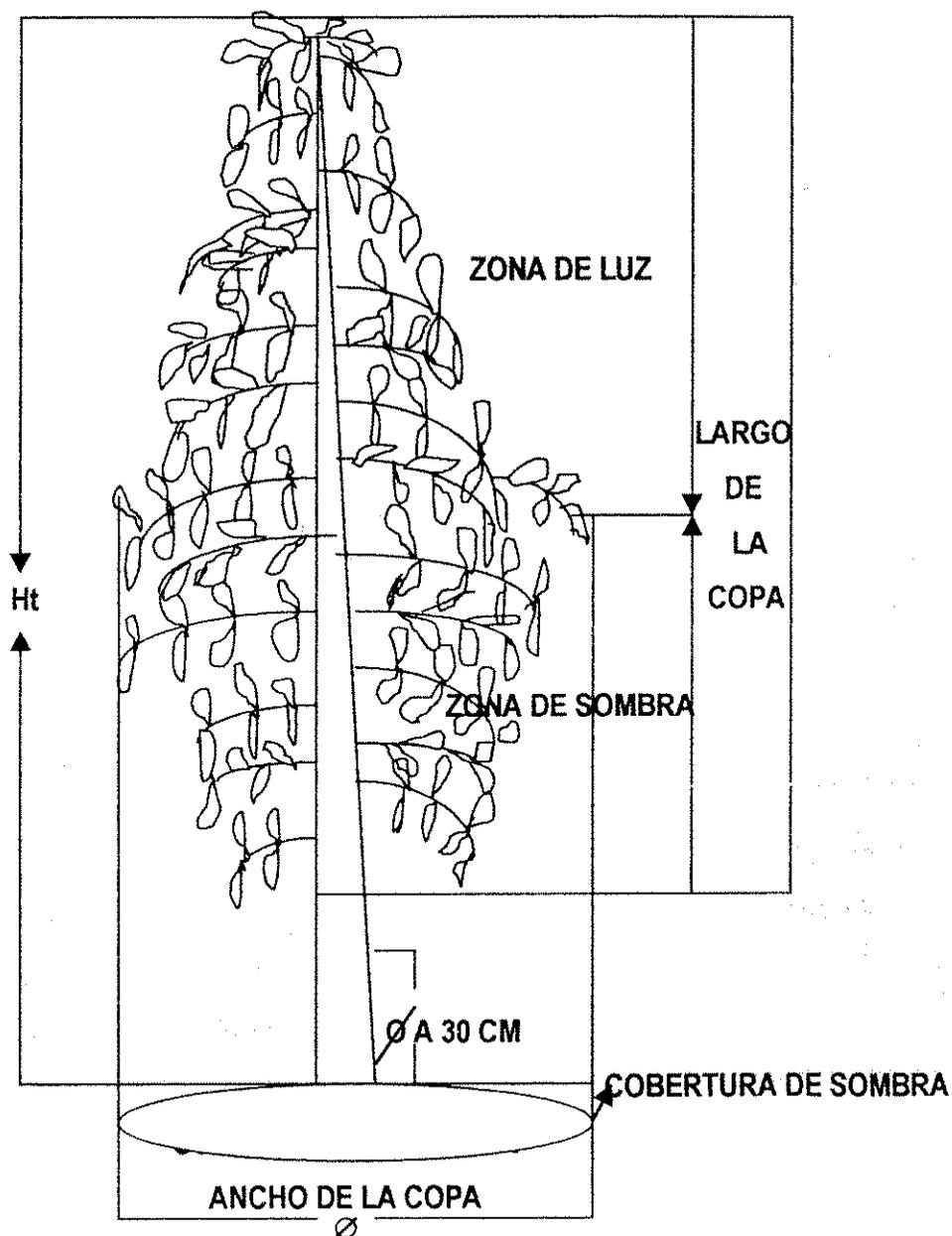
3.4.4. Ancho y Longitud de las Hojas

Una vez localizados los 10 árboles seleccionados al azar, obtenidos de la sub parcelas experimentales de investigación, se procedió a medir esta variable recolectando 10 hojas al azar por árbol, la medición se hizo en la parte central del largo de la copa, utilizando como instrumento una regla graduada en cm.

3.4.5. Diámetro de Copa

Para la evaluación de esta variable se realizó una proyección al punto más ancho de la copa y otra perpendicular a ella, utilizando como instrumento de medición una cinta métrica graduada en (m).

Figura 3. Diseño de las variables evaluadas



3.4.6. Evaluar el análisis de costos para el establecimiento de las plantaciones fertilizadas (tubetes) y no fertilizada (tradicional)

El procedimiento empleado en la evaluación de los costos es el resultado de los gastos para el establecimiento de vivero y basándose en la información se evaluó el costo de los materiales y mano de obra para el establecimiento de la misma.

3.4.7. Cálculo en volumen a los 6 meses de establecidas las plantaciones experimentales de investigación.

Cálculo de volumen promedio

$$V\bar{x} = 0.7854 \cdot (D\bar{x})^2 \cdot (H\bar{x}) \cdot (F_c)$$

$V\bar{x}$ = Volumen promedio en m³

$D\bar{x}$ = diámetro promedio en m²

$H\bar{x}$ = altura promedio en m

F_c = 0.45 factor de forma

Cálculo de volumen promedio por Hectárea

$$V\bar{x} / \text{ha} = V\bar{x} \cdot 1667 \text{ plantas}$$

3.4.8. Análisis estadístico

3.4.8.1 Análisis de varianza

Para obtener estos resultados se utilizaron los valores promedios de cada una de las variables evaluadas (sobrevivencia, altura y diámetro) de ambas parcelas (fertilizados y testigos) se elaboró una base de datos en el programa **Excel**, posteriormente incorporamos estos datos al programa **SPSS** el cual nos facilitó el ANOVA para cada una de las variables.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Supervivencia

El anexo 1B, muestra el análisis de varianza realizado a la variable supervivencia a un nivel de significancia del 5 %, el cual nos indica que existe diferencia significativa entre ambas parcelas. Esto principalmente es debido a la mala manipulación de las plantas a la hora de establecerse.

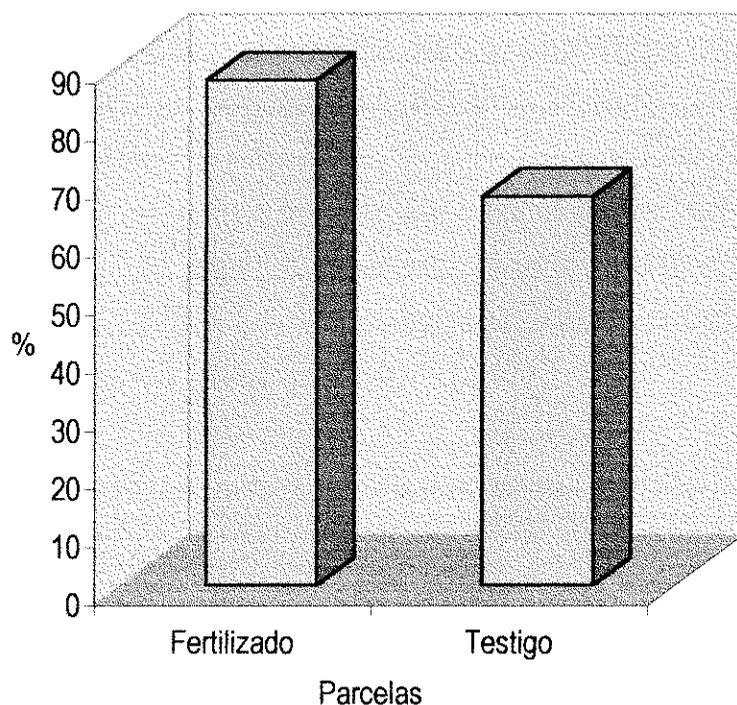
Los valores porcentuales promedios de supervivencia, alcanzado a los 6 meses para ambas parcelas se muestran en el cuadro 1 y figura 4. El mayor valor promedio 87 % fue obtenido por la parcela de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, fertilizado en dosis de 125 gramos por planta, con respecto al testigo que presentó niveles más bajos con un 67 % de supervivencia.

Cuadro 1. Porcentajes promedio de supervivencia por parcelas a los 6 meses de establecidos, bajo las condiciones de la zona seca, finca La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega, 1999.

ESPECIE	PARCELAS	SOBREVIVENCIA (%)
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh	Fertilizado	87
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh	Testigo	67

La parcela de investigación tradicional obtuvo un valor promedio de un 20%, menor con respecto a la parcela fertilizada, significa que las plantas estuvieron siendo influenciadas por el fertilizante utilizado que proporciona coloración más verde, ancho y largo de las hojas, mayor diámetro de copa; ésto aumenta la resistencia contra ciertas enfermedades, el porcentaje menor se dio por la mala manipulación de las plantas al momento de su plantación en el área definitiva de su establecimiento.

Figura 4. Porcentajes promedio de sobrevivencia por parcelas, a los seis meses de establecidas, sitio finca La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega, 1999.



En otra plantación de forma tradicional obtenido en un ensayo de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh registró a los 4.8 años de edad, en el sitio las Colinas, departamento de León, Nicaragua, una sobrevivencia promedio de 86 %, superior al valor obtenido en la presente de investigación (MARENA, 1996)

Datos obtenidos en el municipio de Jalpatagua, departamento de Jutiapa, Guatemala, en una parcelas de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh fertilizado con N; P; K: 15; 15; 15: utilizando dosis de 100 gramos por planta, a los 2.7 años de edad, registraron porcentajes promedio en sobrevivencia de 98%, superando a lo obtenido en nuestra investigación. Los requerimientos ambientales son temperatura medio anual de 27°C, precipitación media anual de 1179 mm, elevación de 557 msnm, bosque húmedo sub tropical cálido, suelo franco arcilloso (CATIE,1997).

Esto se pudo dar por las condiciones dadas de temperatura, humedad, precipitación, altitud y procedencia de la semilla.

4.2. Altura

En el anexo 2B, se muestra el análisis de varianza realizado a la variable altura a un nivel de significancia del 5%, el cual demostró que existen diferencias significativas entre tratamientos (Fertilizado y Testigo). Significa que la variable fue influenciada por el fertilizante utilizado, en dosis de 125 gramos por planta.

Los valores promedios para la variable altura, alcanzado para ambas parcelas se muestran en el cuadro 2 y figura 5. A los seis meses de establecida la plantación, el mayor valor promedio con 2.3 m fue obtenido por la parcela de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh fertilizado, con respecto al testigo que presentó niveles más bajos con 1.5 m.

Cuadro 2. Valores promedios de la variable altura en mts, obtenidos por parcelas, a los 6 meses de establecidos, bajo las condiciones de la zona seca, finca La Española, comarca El Higueral, Chinandega, 1999.

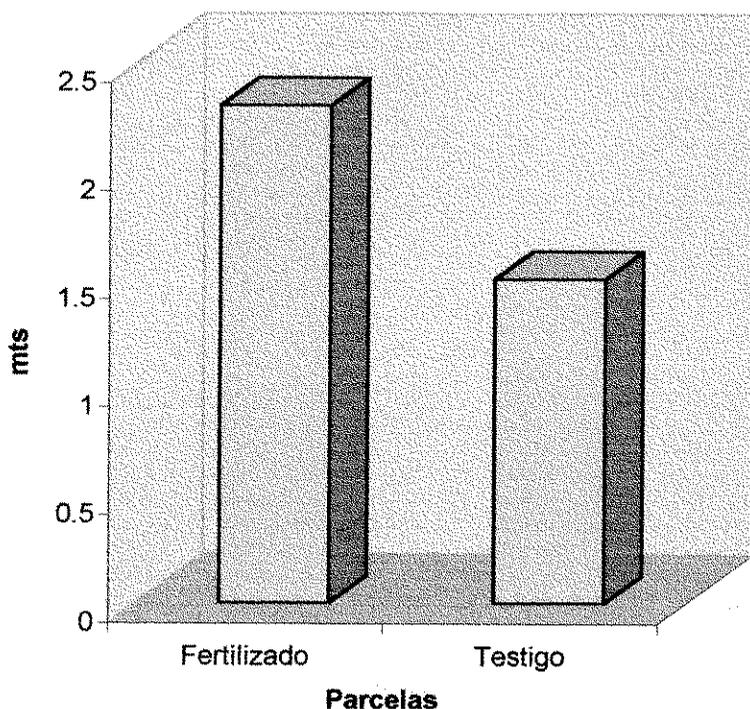
ESPECIE	PARCELAS	ALTURA (MTS)
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh	Fertilizado	2.3
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh	Testigo	1.5

La parcela de investigación de forma tradicional tiene valor de un 34% menor con respecto al valor obtenido en la parcela experimental fertilizado, significa que las plantas fueron beneficiadas por el fertilizante utilizado en esas proporciones, dosis, y la forma de aplicación.

Foto 1. Plantación de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, fertilizado con N;P;K:15;15;15, en dosis de 125 gramos por planta, a los 6 meses de establecida sitio La Española, comarca El Higueral, del departamento de Chinandega, 1999.



Figura 5. Promedios de alturas por parcelas, a los seis meses de establecido, sitio finca La Española, comarca El Higueral, Chinandega, 1999.



En otras plantación de forma tradicional obtenido en un ensayo de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh registró a los 4 años de edad en el sitio Azul, la Leona, departamento de León, una altura promedio de 9.5 m, (Téllez,1998). Menor en un 26 % con respecto al valor obtenido en la presente investigación.

Datos obtenidos en el municipio de Jaipatagua, departamento de Jutiapa, Guatemala, en una parcelas de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh fertilizado con N; P; K: 15; 15; 15: utilizando dosis de 100 gramos por planta, a los 1.8 años de edad, registraron altura promedio con 5.2 m (CATIE, 1997), valor menor en un 26 %, con respecto al valor obtenido en la presente investigación.

Esta diferencia se pudo dar principalmente por las condiciones generales del sitio, así como la dosis de fertilizante proporcionado por plantas.

Foto 2. Plantación de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, de forma tradicional (testigo), a los 6 meses de establecida, sitio La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega, 1999.



4.3. Diámetro basal

El anexo 3B. representa el resultado del análisis de varianza realizado a la variable diámetro basal a un nivel de significancia de 5% el cual demostró que existe diferencias significativas entre tratamientos ya que la variable está influenciada por el fertilizante utilizado, con dosis de 125 gramos por planta.

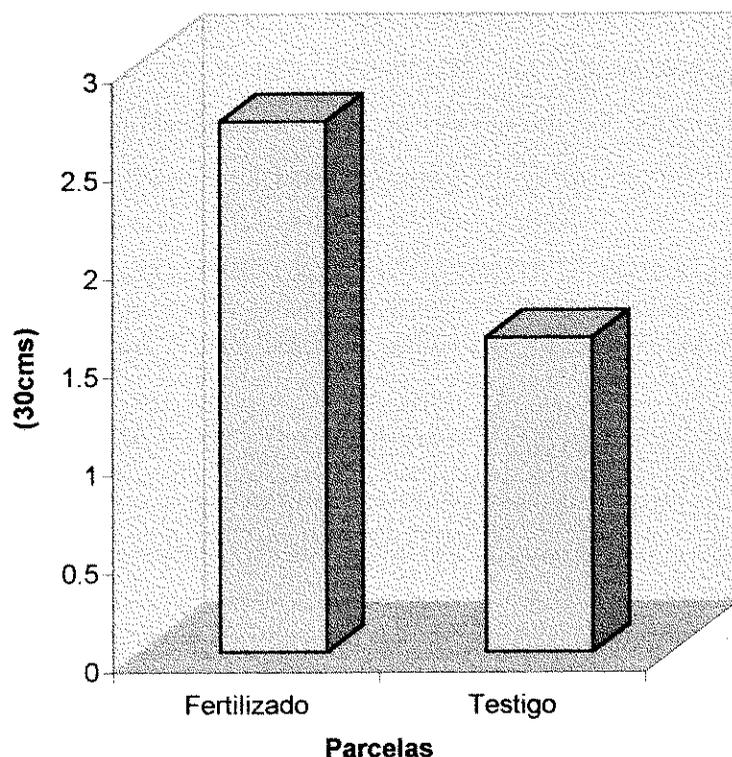
Los valores promedios para la variable diámetro basal, alcanzado para ambas parcelas se muestran en el cuadro 3 y figura 6. A los seis meses de establecida la plantación, el mayor valor promedio con 2.7 cm. Fue obtenido por la parcela de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh fertilizado, con respecto al testigo que presentó niveles más bajo con 1.6 cm.

Cuadro 3. Valores promedio de diámetro basal a 30 cm sobre el suelo, a los 6 meses de establecido, bajo condiciones de la zona seca, finca La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega, 1999.

ESPECIE	TRATAMIENTOS	DIAMETROS 30 CM
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh	Fertilizado	2.7
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh	Testigo	1.6

La parcela de investigación sin ningún tratamiento (testigo) logro obtener valores de un 40% menor a la parcela de investigación con tratamiento (fertilizado), significa que la planta esta siendo nutrida por el fertilizante en esas proporciones, dosis, forma de aplicación.

Figura 6. Promedios de diámetro basal a 30 cms sobre el suelo, por parcelas, a los seis meses de establecido, sitio finca La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega, 1999.



En otra plantación de forma tradicional obtenido en un ensayo de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh registró a los 4 años de edad en el sitio Azul, la Leona, departamento de León, con un diámetro promedio de 11.6 cm, (Téllez, 1998). menor en un 12 % con respecto al valor obtenido en la presente investigación.

Otros resultados obtenidos en el municipio de Jalpatagua, departamento de Jutiapa, Guatemala, en una parcela de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh fertilizado con N; P; K: 15; 15; 15; utilizando dosis de 100 gramos por planta, a los 1.8 años de edad, registraron diámetro promedio con 4.6 cm (CATIE, 1997), valor menor en un 44 %, con respecto al valor obtenido en la presente investigación.

Esta diferencia se pudo dar por la dosis de fertilizante proporcionado por plantas, así como las condiciones del sitio.

4.4. Ancho y largo de las hojas

Los resultados de los valores promedios para la variable ancho y largo de las hojas, proporcionadas por ambas parcelas se muestran en el cuadro 4, y figura 7. A los seis meses de establecida la plantación. El mayor valor promedio con 4.9 cm, de ancho y 17.7 cm de largo, fue obtenido por la parcela experimental de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh fertilizado (N;P;K:15;15;15) utilizando dosis de 125 gramos por planta, con respecto al testigo que presento niveles más bajos con 3.3 cm de ancho y 15.1 cm de longitud.

Cuadro 4. Valor promedio de ancho y longitud de las hojas en (cm) recolectadas de la parte central, del largo de la copa, a los seis meses de establecidos, bajo condiciones de la zona seca, sitio finca La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega, 1999.

ESPECIE	TRATAMIENTO	ANCHO (CM)	LARGO (CM)
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh	Fertilizado	4.9	17.7
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh	Testigo	3.3	15.1

La parcela experimental de investigación tradicional logró obtener valores de un 32 % en ancho y un 14 % de longitud de las hojas valor menor a la parcela experimental fertilizado. Significa que las plantas fueron beneficiadas por el fertilizante utilizado en cuanto a la proporción, dosis y forma de aplicación, esto nos indica que estas plantas pueden tener mayor resistencia en cuanto a cualquier ataque foliar.

Foto 3. Ancho y largo de las hojas, de las plantaciones fertilizada y testigo a los 6 meses de establecidas, sitio finca La Española, comarca El Higueral, del departamento de Chinandega, 1999.

Fertilizado

Testigo

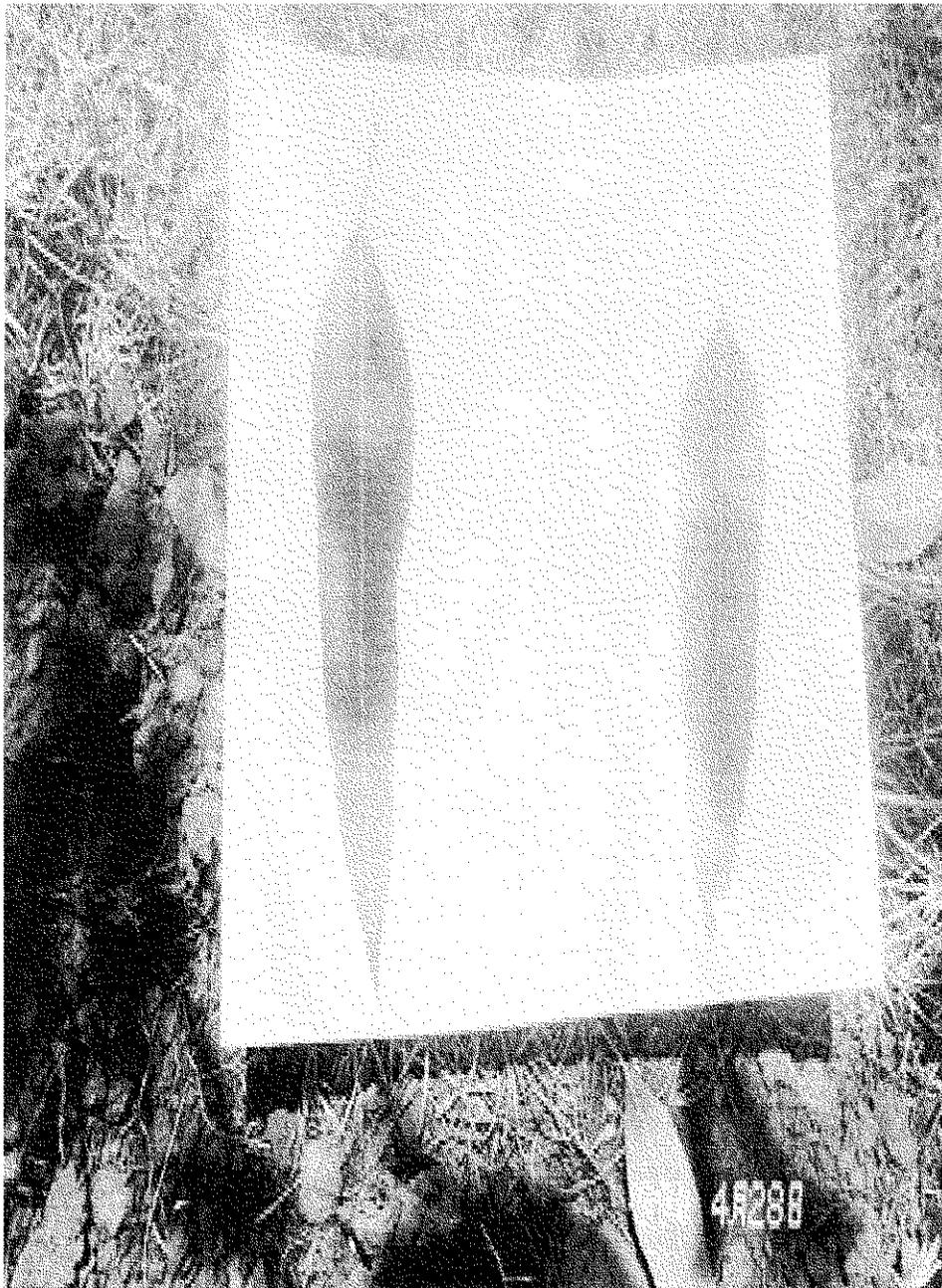
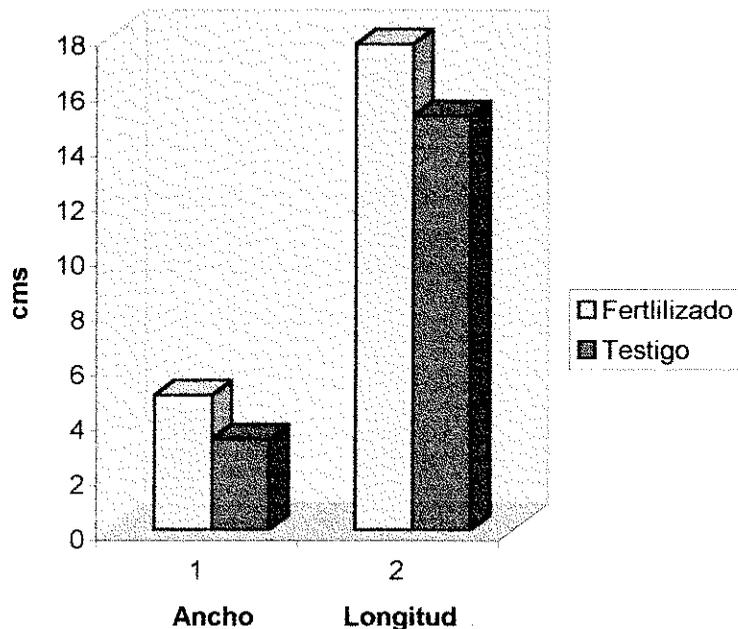


Figura 7. Promedio de ancho y longitud de las hojas en cms, por parcelas, a los seis meses de establecido, sitio finca La Española, comarca El Higueral, del departamento de Chinandega, 1999.



4.5. Diámetro de Copa

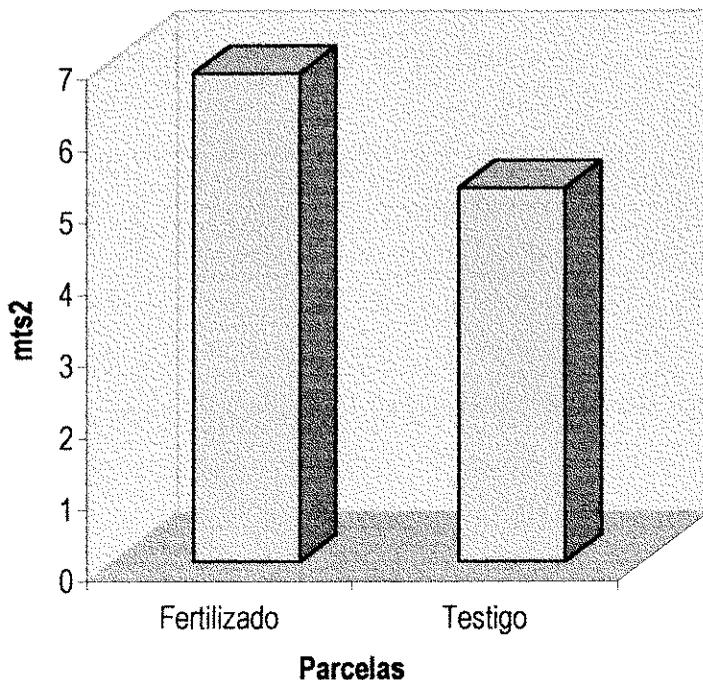
Los valores promedios del diámetro de copa, alcanzado a los seis meses para ambas parcelas de investigación, se muestran en el cuadro 5 y figura 8. El mayor valor promedio con 6.8 m², fue obtenido por la parcela experimental de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh fertilizado. Con respecto al testigo que presenta niveles más bajos con 5.2 m², del diámetro de la copa.

Cuadro 5. Valores promedio del diámetro de la copa en m² obtenidos por parcelas, a los seis meses de establecidos, bajo las condiciones de la zona seca, finca La Española, Comarca El Higueral del departamento de Chinandega, 1999.

ESPECIE	TRATAMIENTO	DIAMETRO DE COPA M ²
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh	Fertilizado	6.8
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh	Testigo	5.2

La parcela experimental de investigación tradicional tiene valores en diámetro de la copa de un 32 % menor con respecto al valor logrado en la parcela experimental de investigación fertilizado (N;P;K:15;15;15), en dosis de 125 gramos por planta. Significa que las plantas están siendo influenciadas por el fertilizante utilizado en proporción, dosis y forma de aplicación, esto nos demuestran que van a ser árboles que dominarán más rápido el dosel superior, así también demuestran como medidas de aprovechamiento del sitio.

Figura 8. Promedio en diámetro de la copa o cobertura de sombra en m², por parcelas experimentales de investigación, a los 6 meses de establecido, sitio finca La Española, comarca El Higueral, Chinandega, 1999.



4.6. Evaluar el análisis de costos generales para ambos sistemas de plantaciones

En el anexo 1E, representa un análisis de costo sobre dos sistemas de producción, en la etapa de vivero y en la etapa del establecimiento definitivo de las plantas, demostrando que existe diferencia en gastos iniciales altos para la parcela experimental fertilizado. Los gastos iniciales, alcanzados por ambas parcelas experimentales se muestran en el cuadro 6 y figura 9.

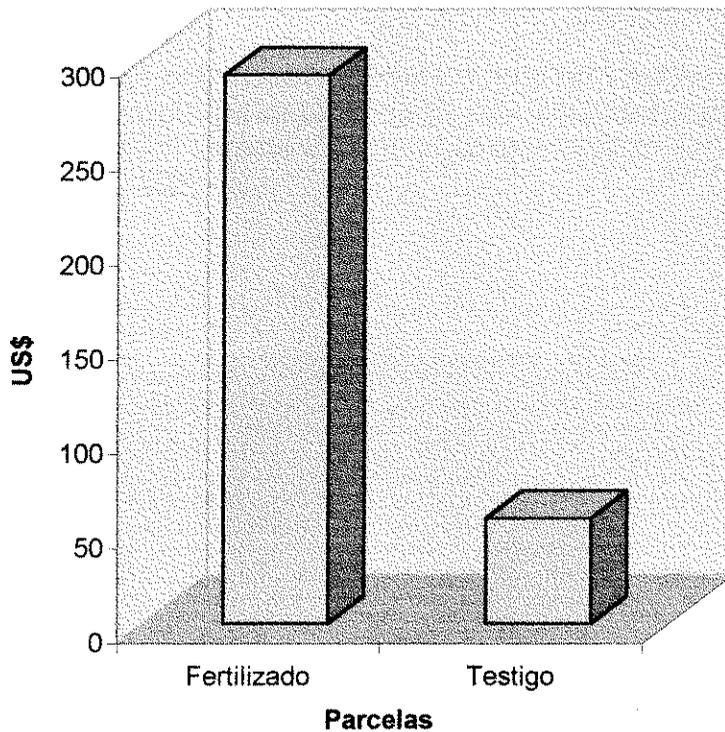
El mayor gasto inicial fue obtenido por la parcela experimental fertilizado con US\$ 290.65, logrando obtener la parcela experimental tradicional un menor gasto inicial con US\$ 55.65, el cambio oficial de 1 dólar por 11.45 córdobas. En este análisis de costos no se refleja el costo de la semilla porque es igual, ni el costo del transporte debido a que son pocas plantas.

Cuadro 6. Valores alcanzados para ciertos gastos en el establecimiento del vivero y la etapa definitiva de las plantaciones, sitio finca La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega, 1999.

ESPECIE	TRATAMIENTO	COSTOS US\$
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh	Fertilizado	290.65
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh	Testigo	55.65

La parcela experimental fertilizado logró obtener valor inicial de un 80 % mayor que lo obtenido en la parcela experimental tradicional, esto se ve reflejado debido al nuevo sistema de producción (tubetes, tipo de sustrato, fertilizante utilizado, la forma de la plantación y dosis utilizado).

Figura 9. Valores registrados para gastos en el establecimiento de vivero y la plantación definitiva en el área, sitio finca La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega, 1999.



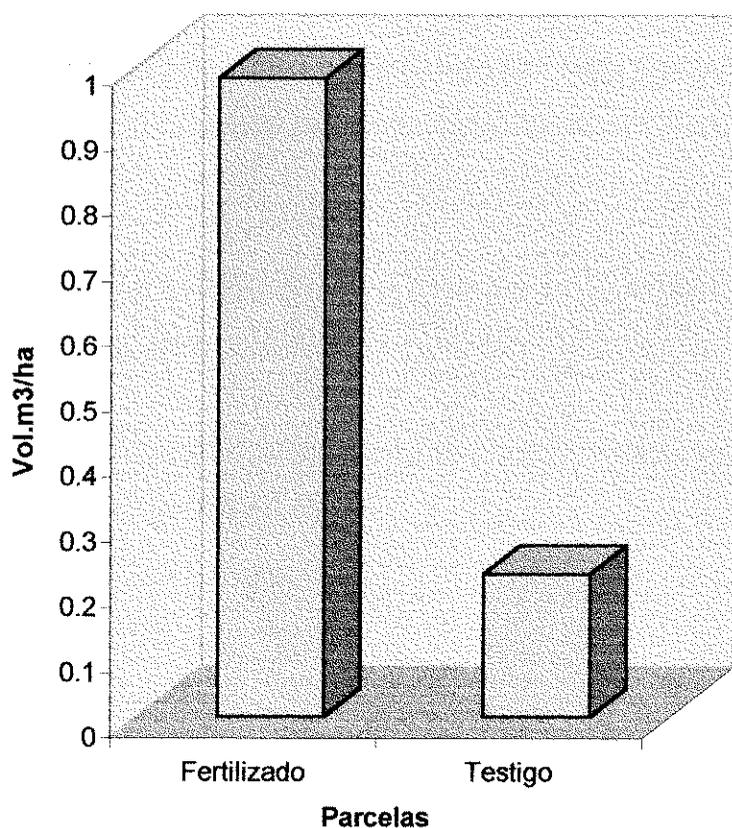
Este gasto inicial de la parcela experimental fertilizado es compensado en obtener mejor calidad forestal, además los datos recopilados a los seis meses de establecido la plantación indica que hay un mayor desarrollo en lo que respecta a diámetro, altura y sobrevivencia promedios, por tanto los costos iniciales se pueden reinvertir más rápido que la parcela experimental tradicional, a los 6 meses se puede lograr un volumen promedio por hectárea mayor que la parcela tradicional. Se muestra en el cuadro 7 y figura 10.

Cuadro 7. Valores alcanzados en volumen por hectárea a los 6 meses de establecidas las plantaciones experimentales de investigación, sitio finca La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega. Julio 1998 – Enero 1999.

ESPECIE	TRATAMIENTO	VOLUMEN (M ³ /HA/)
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh	Fertilizado	0.98
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh	Testigo	0.22

La parcela experimental fertilizada logró obtener valor en volumen promedio por hectárea a los 6 meses de establecida, porcentaje de un 77 % mayor en cuanto se refiere a la parcela experimental tradicional, esto se demuestra debido al nuevo sistema de plantación, utilizando fertilizante N;P;K:15;15;15: En dosis de 125 gramos por planta, aplicado dentro del Hoyo.

Figura 10. Valores alcanzados en volúmenes promedios por hectáreas a los 6 meses de establecidas las plantaciones experimentales de investigación, sitio finca La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega, Julio 1998 – Enero 1999.



V.- CONCLUSIONES

1. El máximo porcentaje (87%) de sobrevivencia promedio a los 6 meses de establecido el ensayo lo presentó la parcela fertilizado (N: P: K; 15: 15: 15); con dosis de 125 gramos por planta.
2. La parcela fertilizada obtuvo el mayor incremento promedio en diámetro basal obtenidos a 30 cm sobre el suelo con 2.7 cm.
3. La parcela fertilizada mostró mayor crecimiento en la altura promedio con 2.3 m. tomado desde la base del suelo hasta el eje vertical de las yemas terminales de la copa.
4. La parcela experimental fertilizada demostró mayor promedio en ancho y longitud de las hojas en (cm), recolectados de la parte central, del largo de la copa con 4.9 cm de ancho y 17.7 cm de longitud.
5. La parcela fertilizada proporciona mayor promedio en cuanto a diámetro de la copa con 6.8 m², esto demuestra como medida de aprovechamiento del sitio.
6. El establecimiento del sistema de producción fertilizado (tubete) demuestra mayores costos Iniciales con US\$ 290.65.

VI.- RECOMENDACIONES

Basándose en los resultados y conclusiones obtenidas de la investigación, se proponen las siguientes recomendaciones.

1. Proponer a otras Instituciones de investigación forestal sean estas nacionales o regionales, que incluyan dentro de las plantaciones forestales, el uso de fertilizante (NPK), en el fondo del hoyo con diferentes dosis.
2. Promover dentro de los proyectos forestales el uso de fertilizante (NPK), bajo diferentes condiciones Edafo – climáticas.
3. Utilizar y promover mediante las posibilidades el uso de sistemas de producción en tubete o conos maceteros.

VII. BIBLIOGRAFÍAS

- CALERO, C.** 1987, Curso básico sobre plantación forestal, Instituto Superior de Ciencias Agropecuaria, Escuela de Ciencias Forestales Departamento de Silvicultura, Managua, Nicaragua. 94 p.
- CENTENO, M.,** 1993. Inventario de Plantaciones Forestales en Nicaragua, Managua, Nicaragua. 60 p.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA.** 1986. Silvicultura de especies promisoras para producción de leña en América Central: Resultados de cinco años de investigación/CATIE. Departamento de Recursos Naturales Renovables, Serie Técnica, Informe Técnico/CATIE, N°. 86, Turrialba, Costa Rica. 228 p.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA / DANIDA.** 1995. Curso Nacional Sobre Identificación, Selección y Manejo de fuente semilleras. La Leona, León, Nicaragua. 110 p.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA.** 1997. Resultados de 10 años de Investigación Silvicultura del Proyecto Madeleña en Nicaragua, Ministro del Ambiente y Recursos Naturales. Serie Técnica, Informe Técnico N°.292, Turrialba, Costa Rica, 300 p.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA.** 1997. Resultados de 10 años de Investigación Silvicultural del Proyecto Madeleña en Guatemala, Dirección General de Bosques y Vida Silvestre. Serie Técnica, Informe Técnico, Turrialba, Costa Rica, 300 p.
- CENTRO DE MEJORAMIENTO GENÉTICO Y BANCO DE SEMILLAS FORESTALES.** 1994. Estrategia de mejoramiento genético y conservación forestal. León, Nicaragua. 47 p.

CENTRO DE MEJORAMIENTO GENETICO Y BANCO DE SEMILLAS FORESTALES. 1996.

Informe de establecimiento de ensayo de 36 especie forestales en Azul, la Leona, León,
10 p.

FAO. 1981. El Eucalipto en la repoblación Forestal Colección FAO, Montes N°. 11.

HOLDRIDGE, L. 1987. Ecología basada en zonas de vida. Primera edición. San José, Costa Rica.
IICA, 216 p.

IRENA/ECOT-PAF. 1992. Ordenación Ambiental del Territorio Plan de Acción Forestal. Managua,
Nicaragua, 90 p.

INSTITUTO TECNICO FORESTAL. 1993. Manual técnico forestal/INTECFOR IREAN, UNA –
MANAGUA, INTECFOR / INATEC. 250 p.

LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los trópicos los ecosistemas forestales en los bosques
tropicales y sus especies arboreadas, Posibilidades y métodos para un aprovechamiento
sostenido. GTZ: 335 p.

MAG-FOR/BANCO MUNDIAL. 1988. Programa Nacional de Reforestación y Manejo de Bosque.
Plan de Acción Inmediata. Managua, Nicaragua. 9 p.

MEMBREÑO, J. 1996. "Evaluación de 11 especies y 24 variedades de *Leucaena* a los 12 y
18 meses de establecidas, en cuatro sitios de Nicaragua". Tesis para optar el título de
Ingeniero Agrónomo, Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, Departamento de
Silvicultura. 73 p.

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

OXFORD FORESTRY INSTITUTE DEPARTAMENT OF PLAN SCIENCES UNIVERSITY OF

OXFORD. 1992. Wood Biomass Estimation of Central American dry zone species. Tropical Forestry PAPERS N° 26. 83 p.

PROCAFÉ. 1997. Producción de Viveros de Café en "TUBETE" O "CONOS MACETEROS".

Boletín técnico N° 7, El Salvador, San Salvador. 8 p.

PRODAN, M; ROLAND, P. 1997. Mensura Forestal, San José Costa Rica, Serie Investigación y Educación en Desarrollo Sostenible IICA, 586 p.

SALMERON, F; GARCIA, L. 1994. Fertilidad y Fertilización del suelo. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Suelo y Agua, Managua, Nicaragua. 141 p.

S.N.P. 1979. Vivero didáctico, Caracas, Venezuela. 86 p.

TELLEZ, I. 1998. "Comportamiento en sobrevivencia, crecimiento y producción de biomasa seca de 30 especies forestales, bajo condiciones de la zona seca de Azul, la Leona, León". Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal, Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, Universidad Nacional Agraria, Escuela de Ciencias Forestales, Managua, Nicaragua. 68 p.

WELLENDORF, H. 1987. Evaluation Of an International series of *gmelina* provenance trial. Danida Forest Seed Center .110 p.

VIII.- ANEXOS

Anexo 1A

Formato de registro para la medición de sobrevivencia y crecimiento en parcelas de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.

Sitio : _____
 Especie : _____
 Parcela : _____

Fecha : _____
 Sobrevivencia : _____
 Propietario: _____

N°	Altura (m)	Dap (mm)												
1			1			1			1			1		
2			2			2			2			2		
3			3			3			3			3		
4			4			4			4			4		
5			5			5			5			5		
6			6			6			6			6		
7			7			7			7			7		
8			8			8			8			8		
9			9			9			9			9		
10			10			10			10			10		
11			11			11			11			11		
12			12			12			12			12		
13			13			13			13			13		
14			14			14			14			14		
15			15			15			15			15		
16			16			16			16			16		
17			17			17			17			17		
18			18			18			18			18		
19			19			19			19			19		
20			20			20			20			20		
X			X			X			X			X		

Observaciones :

Anexo 1B. Análisis de varianza para la variable sobrevivencia a los seis meses de establecida la plantación, sitio finca La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega, 1999.

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	FC
Tratamiento	2.205	1	2.205	12.936**
Error	33.75	198	0.17	
Total	35.955	199		

Anexo 2B. Análisis de varianza para la variable altura a los 6 meses de establecida la plantación, sitio finca La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega, 1999.

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRA MEDIO	FC
Tratamiento	55.651	1	55.651	71.53**
Error	154.048	198	0.778	
Total	209.699	199		

Anexo 3B. Análisis de varianza para la variable diámetro a los 6 meses de establecida la plantación, sitio finca La Española, comarca El Higueral del departamento de Chinandega, 1999.

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	FC
Tratamiento	89.633	1	89.633	66.055**
Error	268.675	198	1.375	
Total	358.308	199		

ANEXO 1C.

Formato de registro para la medición de ancho y largo de la hoja

N° de Arbol	N° de Hojas	Ancho (cm)	Largo (cm)	N° de Arbol	N° de Hojas	Ancho (cm)	Largo (cm)	N° de Arbol	N° de Hojas	Ancho (cm)	Largo (cm)
1	1			2	1			3	1		
	2				2				2		
	3				3				3		
	4				4				4		
	5				5				5		
	6				6				6		
	7				7				7		
	8				8				8		
	9				9				9		
	10				10				10		

N° de Arbol	N° de Hojas	Ancho (cm)	Largo (cm)	N° de Arbol	N° de Hojas	Ancho (cm)	Largo (cm)	N° de Arbol	N° de Hojas	Ancho (cm)	Largo (cm)
4	1			5	1			6	1		
	2				2				2		
	3				3				3		
	4				4				4		
	5				5				5		
	6				6				6		
	7				7				7		
	8				8				8		
	9				9				9		
	10				10				10		

N° de Arbol	N° de Hojas	Ancho (cm)	Largo (cm)	N° de Arbol	N° de Hojas	Ancho (cm)	Largo (cm)	N° de Arbol	N° de Hojas	Ancho (cm)	Largo (cm)
7	1			8	1			9	1		
	2				2				2		
	3				3				3		
	4				4				4		
	5				5				5		
	6				6				6		
	7				7				7		
	8				8				8		
	9				9				9		
	10				10				10		

N° de Arbol	N° de Hojas	Ancho (cm)	Largo (cm)
10	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		

ANEXO 1D

Formato de registro para la medición del diámetro de copa

N° de Arbol	Diámetro mayor (m)	Diámetro menor (m)	Observación
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

ANEXO 1E

ESTUDIO DE COSTOS GENERAL PARA AMBOS SISTEMA DE PRODUCCION EN LA ETAPA DE VIVERO.

Plantación fertilizada para 1667 plantas/ha		Plantación tradicional para 1667 Plantas/ha	
Conceptos	Costos US\$	Conceptos	Costos US\$
Limpieza y nivelación del área	0.27	Limpieza del área y	2.18
Construc.de bancal (madera,clavosyMO)	6.02	Contrucción de piletas	
Carbonización de granza de arroz	0.27	Preparación de sustrajo (suelo y arena)	2.18
Humus /qq.	2.62	Llenado de bolsas y la siembra	4.36
Fertilizante N.P.K: 15:15:15	1.04	Repique	2.18
Preparación de sustrato	0.13	Desmalezamiento	3.27
Llenado de tubetes y la siembra	0.27	Aplicación de fungicida	1.41
Aplicación foliar	0.85	Aplicación de insecticida	3.49
Aplicación de fungicida	0.49	Aplicación de herbicida	19
Aplicación de insecticida	2.33	Remoción de bolsa y la poda	3.27
Aplicación de herbicida	19	Bolsa de polietileno de 3*8cm	4.36
Tubetes con su bandeja y patas	100	Aplicación de foliar	1.22

ESTUDIO DE COSTOS GENERAL PARA AMBOS SISTEMAS DE PRODUCCION EN LA ETAPA DEL ESTABLECIMIENTO DEFINITIVO

plantación fertilizada para 1667 plantas/ ha		Plantación tradicional para 1667 plantas/ ha	
Conceptos	costos US\$	Conceptos	Costos US\$
Fertilizante N.P.K:15.15.15, en dosis de 125 gramos por planta	120.25	mano de obra	8.73
mano de obra	37.11	TOTAL =	55.65
TOTAL =	290.65		