

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA



“FACTIBILIDAD TÉCNICA Y FINANCIERA PARA LA PRODUCCIÓN
DE MADERA DE *Eucalyptus deglupta* Blume, EN SONSONATE, EL
SALVADOR”

POR:

JOSÉ ANTONIO GUTIERREZ AQUINO.

PARA OPTAR AL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO

CIUDAD UNIVERSITARIA, SEPTIEMBRE DE 2007.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

RECTOR: ING. LIC: RUFINO ANTONIO QUEZADA SANCHEZ.

SECRETARIO GENERAL: LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHAVEZ.

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO: ING. DR, REYNALDO LOPEZ LANDAVERDE.

SECRETARIO: ING.MSc. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO.

JEFE DE DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

ING. AGR. BALMORE MARTINEZ SIERRA.

DOCENTES DIRECTORES:

ING. AGR. M. Sc. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA.

ING. DAS. AMILCAR LOPEZ

RESUMEN.

La investigación se realizó en dos plantaciones, la primera Beneficio tres ríos, ubicado en calle a cantón Sisimitepec, Municipio de Nahuizalco, departamento de Sonsonate, se encuentra dentro de las coordenadas: 89° 44' 64" longitud oeste y 13° 45' 71" latitud norte, la segunda en hacienda Potonchusco, ubicado en el cantón Tres Ceibas, Municipio de Armenia, en el departamento de Sonsonate, la cual se encuentra dentro de las siguientes coordenadas. ° 30' 56" longitud oeste y 13° 46' 25" latitud norte.

En El Salvador, *Eucalyptus deglupta* Blume, puede convertirse en un producto sustituto de madera para aserrio de las especies nativas presentes en el país. La presente investigación tuvo como objetivo, determinar la rentabilidad de la producción de madera para aserrio a corto plazo (12 años) de *deglupta* (*Eucalyptus deglupta* Blume). El presente estudio se realizó entre el periodo de Enero a Noviembre de 2,005 evaluando las variables dasométricas: diámetro a altura de pecho (DAP), altura total, altura comercial, densidad de la plantación, diámetro de copa. Entre los indicadores financieros evaluados se tienen: valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR), y relación beneficio/costo. Además para encontrar las zonas potenciales para el establecimiento de la especie se utilizaron las bases de datos climáticas del SNET y del Ministerio del Medio Ambiente. Los resultados encontrados fueron: diámetro a la altura del pecho (DAP) de 35.5 a 48.7 cm., altura total 24 a 45.2 m, altura comercial 21.67 a 27.19 m, edad 12 años, volumen de madera aserrable de 222.6 a 400 m³, diámetro de copa de 10.4 a 12.5 cm. Mediante el uso de formulas se elaboro el análisis financiero, por medio del método de presupuestos parciales, obteniendo con los indicadores financieros, valor actual neto (VAN) de \$5481.9, tasa interna de retorno (TIR) de 11.38%, y relación beneficio/costo de \$1.6. Estos datos demuestran que en El Salvador se puede producir madera para aserrio a los doce años (corto plazo), existiendo una rentabilidad financiera para dicho rubro, si se vende a un precio mínimo de \$75.75/m³, Además se realizó una caracterización de zonas potenciales en el país, con un total de 345,215.4 ha por medio del Software Arc View 3.3

AGRADECIMIENTOS

Al señor Ricardo Kriette (Hacienda Potonchusco), Beneficio Tres Ríos propietarios de las plantaciones de *Eucalyptus deglupta* Blume, por ser parte en el proceso de investigación.

A LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS DE LA UES: por mi formación profesional.

A MIS ASESORES: Ing. Agr. M.Sc Juan Rosa Quintanilla, Ing. Das. Héctor Antonio Díaz Rivera e Ing. Das. Amilcar López, por su desinteresado apoyo y valiosa colaboración para la realización de esta investigación.

A LOS DOCENTES: por haberme formado en cada una de áreas del conocimiento, de esta hermosa profesión; en especial al Ingeniero Juan Rosa Quintanilla, por todo su apoyo en la realización del proyecto.

Al Ing. Agr. Oscar Ortiz, (Colocho), por su apoyo moral para realizar este trabajo.

A todo el personal de la GANADERÍA LA TRANZA, de mi propiedad, por su ayuda en la obtención de la madera.

A Tato del ciber GAME, por cobrarme baratas las impresiones.

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO: Por haberme brindado todo lo bello de esta vida, por la salud, por darme fuerza para seguir adelante, por escucharme cuando mas lo necesito, por haber puesto en mi camino a grandes amigos, buenos hermanos, una maravillosa madre, y una gran novia.

A MIS PADRES: Natalia Aquino. Por darme la vida y ser la mejor madre del mundo, por que siempre estuviste conmigo en las buenas y malas, por que tú me impulsaste y me diste fuerzas para seguir adelante.

José Antonio Gutiérrez Solís, por todo su apoyo económico.

A MIS ABUELOS: Carmen Canizalez (QDDG), Marcos Molina, Gabriel Solís (QDDG), Segundo Aquino (QDDG).

A MIS HERMANOS: Lic. Delmy Yesenia, Lic. Karina Yasmín, Dr. N. Javier...bueno por nada pero de todas maneras gracias,.

A MI NOVIA: Dra. Verónica Membreño. Por todo su apoyo moral y por su infinito amor, gracias por estar siempre conmigo, te amo.

A TODOS MIS AMIGOS: Wilfredo (moco), Carrillo (vaca coqueta), Burgos (cagon), Oscar (colochó), Mario (cabron), Oscar (Che), Oswaldo (shock), Duarte, Juan (buchaca), Gyto, Tirito, Elmer (sapo guapo), Norma (bigotuda), Gabriela, Chana, Beky, Eunice, Chayo, Rafael (tintan), y todos aquellos que se me hayan quedado siempre los recordare.

JOSÉ ANTONIO GUTIERREZ AQUINO.

INDICE GENERAL.

RESUMEN.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
DEDICATORIA.....	vi
INDICE DE CUADROS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	viii
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1. Descripción de la especie.....	2
2.2. Condiciones ambientales.....	2
2.3. Características de la madera.....	3
2.3.1. Propiedades físicas.....	3
2.3.2. Propiedades mecánicas.....	3
2.3.3. Color.....	4
2.3.4. Trabajabilidad.....	4
2.3.5. Durabilidad.....	4
2.3.6. Secado.....	4
2.3.7. Preservado.....	4
2.4. Usos.....	4
2.4.1. Madera.....	4
2.4.2. Leña.....	5
2.4.3. Otros usos.....	5
2.5. Aspectos de manejo.....	5
2.5.1. Recolección de semilla y almacenamiento.....	5
2.5.2. Producción en vivero.....	6
2.5.3. métodos de producción de plantas.....	6
2.5.3.1. Bolsa.....	6
2.5.3.2. Seudoestacas.....	7
2.5.3.3. Germinadores.....	7
2.5.3.4. Crecimiento.....	7

2.5.3.5. Rendimientos.....	7
2.6. Plantación.....	8
2.6.1. Distanciamiento en plantación pura.....	8
2.6.2. Limpias.....	8
2.6.3. Fertilización.....	9
2.6.4. Podas.....	9
2.6.5. Raleos.....	9
2.6.6. Turno de rotación o aprovechamiento.....	10
2.6.7. Plagas.....	10
2.6.8. Enfermedades.....	10
2.7. Aspectos financieros.....	13
2.7.1. Situación actual del sector forestal.....	13
2.7.2. Análisis de costos en actividades de plantación forestal.....	15
2.7.3. Valoración y análisis de costo de una actividad.....	16
2.7.4. Integración y análisis de una faena.....	17
2.7.5. Integración y análisis de los costos por tipo de plantación.....	17
2.8. Análisis financiero.....	17
2.8.1. Costos variables y fijos.....	18
2.8.2. Costos en efectivo y no efectivo.....	18
2.8.3. Ingresos en efectivo y no efectivo.....	18
2.8.4. Indicadores financieros.....	18
2.8.4.1. Valor actual neto (VAN).....	19
2.8.4.2. Relación beneficio/costo(B/C).....	19
2.8.4.3. Tasa interna de retorno (TIR).....	19
2.8.4.4. Ingreso neto (IN).....	20
2.8.4.5. Flujo neto (FN).....	20
2.9. Comercialización de productos.....	22
2.9.1. Importancia del mercado.....	22
2.9.2. Situación actual.....	22

2.9.3. Enfoque integrado.....	22
3. METODOLOGIA.....	23
3.1. Ubicación geográfica.....	23
3.2. Condiciones edáficas, climáticas y potencial agrícola de los Municipios de Armenia y Nahuizalco.....	23
3.2.1. Condiciones edáficas.....	23
3.2.2. Condiciones climáticas.....	24
3.2.3. Uso potencial.....	24
3.3. Vegetación de los Municipios de Nahuizalco y Armenia.....	25
3.4. Fase de campo.....	25
3.4.1. Encuesta.....	25
3.4.2. Modelo estadístico.....	25
3.4.3. Variables evaluadas e instrumentos de evaluación.....	26
3.4.4. Toma de muestras de suelo.....	29
3.4.5. Raleos.....	30
3.5. Fase de gabinete.....	30
3.5.1. Costos de establecimiento para una hectárea de <i>E. deglupta</i>	31
3.5.2. Estimación de ingresos.....	32
3.5.3. Análisis financiero.....	32
3.5.4. Zonas potenciales para el establecimiento de plantaciones de <i>Eucalyptus deglupta</i>	33
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	35
4.1. Sondeo de especies maderables mas utilizadas en los Municipios muestreados.....	35
4.2. Variables dasométricas.....	37
4.2.1. Densidades de árboles encontrados en cada uno de los sitios.....	37
4.2.2. Densidades de árboles proyectados.....	39
4.3. Costos e ingresos.....	40
4.3.1. Costos.....	40
4.3.2. Ingresos.....	46

4.3.3. Análisis financiero.....	47
4.3.4. Evaluación financiera de las densidades encontradas.....	49
4.4. Zonas potenciales para el establecimiento de <i>E. deglupta</i>	50
5. CONCLUSIONES.....	54
6. RECOMENDACIONES.....	55
7. BIBLIOGRAFIA.....	56
8. ANEXOS.....	61

INDICE DE CUADROS.

CUADRO.	PAGINA.
1. Espaciamiento y variaciones en el turno de <i>Eucalyptus deglupta</i> según el producto esperado.....	8
2. Principales plagas y enfermedades reportadas en <i>Eucalyptus deglupta</i> en América Central.....	11
3. Parámetros para determinar el costo de una actividad o faena.....	16
4. Importaciones de madera aserrada durante el periodo de 1997- 2001 en El Salvador.....	21
5- Especies maderables mas usadas en los Municipios de Nahuizalco, Sensuntepeque, Aguilares, Cojutepeque, Ilobasco, San Salvador, Lourdes. El Salvador 2006.....	35
6- Promedio de variables dasométricas encontradas en los sitios de estudio. El Salvador, 2006.....	38
7- Promedio de variables dasométricas de los árboles tipos para la determinación de la altura total y comercial en cada sitio de estudio El Salvador, 2006.....	38
8- volumen comercial y volumen aserrable/ha, de madera a obtener y cuantificación de m ³ de leña en los sitios evaluados, El Salvador. 2006.....	39
9. Costos de establecimiento en vivero para 1 ha, de <i>Eucalyptus deglupta</i> El Salvador 2006.....	41

10. Actividades y costos de establecimiento de 1 ha de <i>Eucalyptus deglupta</i> El Salvador 2006.....	42
11- Costo de establecimiento de vivero forestal, plantación, mantenimiento, manejo silvicultural, y aprovechamiento forestal, El Salvador 2006.....	43
12- Costo de aprovechamiento por m ³ para <i>Eucalyptus deglupta</i> El Salvador 2006.....	45
13- Ingresos proyectados por leña y madera aserrable en los sitios de estudios con las diferentes densidades encontradas en El Salvador 2006.....	46
14- Indicadores financieros para cada sitio de <i>Eucalyptus deglupta</i> El Salvador 2006.....	47
15- Flujo de caja para 1 Ha de <i>E. deglupta</i> , El Salvador. 2006.....	48
16- Áreas potenciales por departamento para el establecimiento de Plantaciones de <i>Eucalyptus deglupta</i> , según literatura El Salvador 2006.....	51
17- Áreas potenciales por departamento para el establecimiento de Plantaciones de <i>Eucalyptus deglupta</i> , según sitios visitados El Salvador 2006.....	53

INDICE DE FIGURAS.

FIGURA	PÁGINA.
1. Medición de DAP usando cinta diamétrica El Salvador, 2006.....	26
2. Determinación del diámetro a la altura de pecho (DAP) en Nahuizalco y Armenia, Sonsonate, El Salvador, 2,006.....	26
3- Diagrama de medición de altura comercial y total en los árboles de <i>Eucalyptus deglupta</i> en Nahuizalco y Armenia Sonsonate, El Salvador, 2006.....	27
4- Clinómetro Suunto utilizado para la medición de las Alturas El Salvador 2006.....	28
5- Diagrama de medición de diámetro de copa de los árboles de <i>Eucalyptus deglupta</i> Nahuizalco y Armenia, en Sonsonate, El Salvador 2006.....	28
6- Especies maderables mas usadas en los municipios de Nahuizalco, Sensuntepeque, Aguilares, Cojutepeque, Ilobasco, Lourdes, El Salvador, 2006.....	36
7- Mapa de zonas potenciales para el establecimiento de plantaciones De <i>Eucalyptus deglupta</i> según investigadores, El Salvador 2006.....	51
8- Mapa de zonas potenciales para el establecimiento de plantaciones De <i>Eucalyptus deglupta</i> según sitios visitados, El Salvador 2006.....	52

INDICE DE ANEXOS.

A-1 Formulario de encuesta de opinión pública.....	62
A-2. Determinación de variables dasométricas encontradas en el municipio de Nahuizalco Sonsonate. El Salvador, 2006.....	63
A-3 Determinación de variables dasométricas de árboles tipo encontradas en el municipio de Nahuizalco, Sonsonate. El Salvador, 2006.....	63
A-4 Tabla para el cálculo del volumen comercial en el municipio de Nahuizalco, Sonsonate. El Salvador, 2006.....	64
A-5 Determinación de variables dasométricas encontradas en el municipio de Armenia, Sonsonate. El Salvador, 2006.....	65
A-6 Determinación de variables dasométricas de árboles tipo encontradas en el municipio Armenia Sonsonate. El Salvador, 2006.....	66
A-7 Tabla para el cálculo del volumen comercial en el municipio de Armenia Sonsonate. El Salvador, 2006.....	66
A-8 Tabla de aclareos para <i>Eucalyptus deglupta</i> , en condiciones Adecuadas para su desarrollo en América central.....	67
A-9 Ubicación y datos climáticos de los sitios donde crece <i>Eucalyptus deglupta</i> en América Central.....	67
A-10 Calculo de incremento medio anual (IMA) de <i>Eucalyptus deglupta</i> El Salvador 2006.....	68
A-11 Crecimiento de <i>Eucalyptus deglupta</i> en América Central.....	68

A-12 Simulación de raleo para <i>Eucalyptus deglupta</i> El Salvador 2006.....	69
A-13 Resultados del análisis químico de la muestra de suelo extraída del Beneficio tres Ríos, Nahuizalco, Sonsonate. El Salvador, 2006.....	69
A-14 Resultados del análisis químico de la muestra de suelo extraída de La Hacienda Potonchusco, Armenia, Sonsonate. El Salvador, 2006.....	69
A-15 Crecimiento promedio de <i>Eucalyptus deglupta</i> en los sistemas de (Taungya y plantación pura), a los 11 meses de edad en turrialba Costa Rica.....	70
A-16 Calculo de piezas y precio de madera de productor a aserradero El Salvador 2006.....	70
A- 17 Cálculo de piezas de madera del aserradero al consumidor final El Salvador 2006.....	71
A- 18 Modelo para la determinación de indicadores financieros de los Diferentes sitios de estudio, El Salvador 2006.....	72
A-19 Resumen general de ingresos, egresos e indicadores financieros Para la producción de madera de <i>Eucalyptus deglupta</i> con 222 Árboles en Nahuizalco, Sonsonate, El Salvador 2006.....	73
A-20. Resumen general de ingresos, egresos e indicadores financieros Para la producción de madera de <i>Eucalyptus deglupta</i> con 400 Árboles en Armenia, Sonsonate, El Salvador 2006.....	73

A-21 Plan de amortización de préstamos bancarios.....74

1. INTRODUCCIÓN

La situación actual del sector forestal en El Salvador se enfrenta a una situación crítica desde el punto de vista ambiental y económico, debido a la sobre explotación que son sometidas las áreas protegidas y naturales, ya que son la única fuente de extracción de madera. Especies nativas de alta calidad están siendo explotadas, a tal grado que a corto ó mediano plazo, podrían constituirse en peligro de extinción, sin tener productos sustitutos que disminuyen la presión sobre los mismos. Las pocas especies nativas que son demandadas, para la obtención de madera, requieren de turnos de aprovechamiento largo, que imposibilita la obtención de madera a corto plazo.

Con la presente investigación se pretende demostrar la rentabilidad económica de la especie deglupta (*Eucalyptus deglupta Blume*), como un producto sustituto de otras especies maderables, ya que *Eucalyptus deglupta* tiene la característica de rápido crecimiento y un turno de aprovechamiento relativamente corto (12 años); con la información obtenida se logro generar indicadores financieros como VAN, TIR y relación beneficio/costo, con lo cual se demostró la factibilidad financiera de deglupta.

Además se realizó una caracterización de las zonas potenciales en el país, a través del software Arc view 3.3 (Sistema de Información Geográfica, SIG), tomando en cuenta los elementos de precipitación, temperatura, elevaciones, zonas de vida, con el objetivo de determinar las zonas potenciales para el establecimiento exitoso de Melina (*Eucalyptus deglupta Blume*), en el país.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Descripción de la especie

- Taxonomía

- Nombre científico: *Eucalyptus deglupta* Blume
- Nombre común: Kamarere (Papua Guinea), Bragas (Filipinas), Leda (Indonesia).
- Familia: Myrtaceae

- Distribución general y origen

Eucalyptus deglupta es un árbol tropical, con distribución discontinua, que incluye las islas de Mindanao, en las Filipinas, Sulawesi (Céledes), Ceram e Irián Java, en Indonesia y papúa Nueva Guinea (NAS, 1984).

- Fisonomía

Eucalyptus deglupta, en los bosques nativos, es un árbol que alcanza de 35 a 60 m de altura; con diámetros desde 50 hasta 200 cm., crece mejor en suelos fértiles y de aluvión. Frecuentemente desarrolla gambas pero estas no son muy grandes. El fuste, libre de ramas, representa hasta dos terceras partes de la altura total del árbol y es típicamente recto (NAS, 1984).

- Fenología

Tiene forma de copón, con estambres múltiples y produce un fruto en forma de cápsula. La especie es muy precoz, pues produce sus propias Flores cuando los árboles tienen apenas uno o dos años. (Brown, 1976).

2.2 Condiciones ambientales

E. deglupta es una especie de climas muy húmedos. En sus lugares de origen la precipitación varía de 2000 a 5000 mm y las temperaturas de 24° a 32°C, en el mes más cálido y de 20° a 22°C en el mes más frío (FAO, 1981).

Se ha plantado con buenos rendimientos en condiciones de 2000 hasta 5000mm/año en el ámbito Centroamericano. Para su desarrollo óptimo requiere por lo menos de 100 mm de precipitación en el mes más seco, siendo necesario un mínimo absoluto en este mes de aproximadamente 30 mm.

En su lugar de origen los mejores crecimientos se producen en los suelos arenosos francos, bien drenados, profundos, húmedos y fértiles de las riberas, o bien, en las terrazas de valles fluviales que son inundados por las crecientes máximas anuales. Sin embargo, también crece en suelos de origen volcánico. No crece bien en suelos pantanosos, según Goudet (1980). Citado por FAO (1981).

Salazar y Jiménez (1988), en un estudio de comportamiento de la especie en Costa Rica, concluyeron que el *E. deglupta* crece bien en suelos profundos, ligeramente ácidos, siempre que no estén compactados y no tengan problemas de drenaje.

En términos generales es posible concluir que la especie crece muy bien en suelos profundos, ligeramente ácidos, siempre que no estén compactados y tengan problemas de drenaje, si las plantaciones son manejadas técnicamente, puede ser altamente rentables y producir madera de muy buena calidad para construcción y muebles, en periodos relativamente cortos (CATIE, 1988)

2.3 Características de la madera

La especie ha sido muy utilizada para postes de tendido eléctrica, construcción rústica y cercas. Además, tiene buen potencial para la obtención de miel; en su región de origen es muy usada para pulpa y para chapas; en general, *deglupta* es una especie de gran potencial productivo cuando se planta en condiciones adecuadas (FAO, 1981).

2.3.1 Propiedades físicas

El peso específico de la de la madera varía de 0,30 a 0,43g/cm³ en madera joven de plantaciones, y de 0,56 a 0,80 g/cm³, en árboles maduros de bosque natural (FAO, 1981).

2.3.2 Propiedades mecánicas

La madera seca rápida al aire libre. Si se colocan las piezas en forma de caballete, en 90 días baja la humedad a un 18%; observándose en dicho

proceso defectos como rajaduras y torceduras leves. Asimismo, la madera de árboles viejos es mas difícil de secar que la madera de árboles jóvenes (FAO, 1981).

2.3.3 Color

En madera húmeda, la albura es de color marrón claro y el duramen anaranjado grisáceo. Al secarse, la albura mantiene el color y el duramen anaranjado cambia a marrón grisáceo o rojizo (FAO, 1981).

2.3.4 Trabajabilidad

En cuanto a su "trabajabilidad", se sabe que es fácil de aserrar en condiciones verde o seca; el cepillado y el lijado es fácil y presenta superficies con buen acabado; pero si se aserra en plano radial, la madera es difícil de cepillar (CATIE, 1994).

2.3.5 Durabilidad

Posee una durabilidad excelente, siempre y cuando se le de un manejo adecuado a las trozas (CATIE, 1994).

2.3.6 Secado

La madera seca rápida al aire libre. Si se colocan las piezas en forma de caballete, en 90 días baja la humedad a un 18%; observándose en dicho proceso defectos como rajaduras y torceduras leves. Asimismo, la madera de árboles viejos es mas difícil de secar que la madera de árboles jóvenes (FAO, 1981).

2.3.7 Preservado

En condiciones expuestas, puede emplearse un preservante como Xilocrom*, aplicado por inmersión o con brocha (CATIE, 1994).

2.4 Usos

2.4.1 madera

La madera adulta de rodales naturales, se utiliza en construcción en general, para pisos de botes y en el acabado de embarcaciones pequeñas, tambien se

usa en construcciones pesadas y ebanistería, ya que es fácil de trabajar y adquiere buen acabado (CATIE, 1994).

2.4.2 Leña

En América Central, las zonas de vida donde crece *E. deglupta*, aun no tienen crisis por la falta de leña; sin embargo, el material obtenido de los raleos se utiliza en industrias pequeñas. La madera tiene un poder calorífico de aproximadamente 21000kJ/Kg. (5000 Kcal. /Kg.) y de los árboles mayores de 15 años de edad se produce buen carbón (CATIE, 1986).

2.4.3 Otros usos.

La especie ha sido muy utilizada para postes de tendido eléctrico, construcción rústica y cercas. Además, tiene buen potencial para la obtención de miel; en su región de origen es muy usada para pulpa y para chapas; en general, *deglupta* es una especie de gran potencial productivo cuando se planta en condiciones adecuadas (FAO, 1981).

2.5 Aspectos de manejo

2.5.1 Recolección de semilla y almacenamiento

Los frutos deben recolectarse antes de que se abran y dispersen sus semillas, ya que resulta imposible recogerlas del suelo debido a su tamaño pequeño (3 a 4 millones de semillas/Kg.). La selección de los árboles, para recolectar semilla, es un factor que ha influido en proyectos de producción de madera en volúmenes grandes, con otras especies de *Eucalyptus* en Brasil y en el continente africano (FAO, 1981).

Cuando se recoge la semilla dicha actividad debe programarse entre agosto y octubre; especialmente a partir del mes de septiembre que es cuando se da la mayor producción. Los frutos deben secarse al sol, por periodos de tres a cuatro horas durante dos o tres días, para lograr una rápida apertura de las cápsulas y reducir la humedad de la semilla, para un mejor almacenamiento. Un árbol puede producir de 1.5 a 2.0 Kg. de semillas. Para programar la

producción de plantas, según los rendimientos de viveros en Turrialba, se pueden esperar unas 750000 plantas útiles por kilogramo de semilla limpia.

El porcentaje de germinación de *E. deglupta* es aproximadamente de 60%, y la viabilidad se puede conservar hasta por un año, si se almacena en un lugar seco; o por varios años, en condiciones seca y en cámaras con temperatura y humedad controladas, cuando se compre la semilla se recomienda mantenerla en recipientes herméticos, para mantener la humedad en el nivel mas bajo posible se debe colocar en la parte de debajo de un refrigerador (CATIE, 1994).

2.5.2 Producción en vivero

En la germinación hay prácticas culturales que ayudan a reducir el riesgo de enfermedades fungosas; entre otras se puede citar:

- Buena aireación del área de siembra.
- Circulación del aire para evitar el exceso de humedad en el ambiente.
- Riego oportuno y adecuado con agua limpia
- Iluminación adecuada, no en exceso, para evitar desecamientos de los germinadores.

La semilla se siembra en arena fina, esterilizada o curada con desinfectante como PCNB o terrazan* a razón de 100g/m² de sustrato, o formalina a razón de 50ml/regadera de tres galones de agua, con el fin de desinfectar la arena, la cual se cubre con un plástico por seis o siete días. Tambien, aunque no es muy efectivo, se puede recurrir al uso de agua hirviendo como esterilizante de la arena. El uso de germinadores a manera de pequeñas bandejas facilita el manejo y el control de problemas sanitarios; el tamaño mas común es de 50 cm. de largo, 30 cm. de ancho y 5 a 10 cm. de profundidad. En estas cajas de germinación un gramo de semilla producirá unas 2500 plantas (CATIE, 1991).

2.5.3 Métodos de producción de plantas

2.5.3.1 Bolsa

Asegurar que se cuente con bolsas de polietileno llenas con el sustrato adecuado. Un buen tamaño es de 10cm de ancho por 20cm de alto. La tierra para las bolsas se prepara como una mezcla de suelo fértil, arena y algún otro

componente orgánico totalmente descompuesto. Una mezcla de 1.5 carretillas de tierra fértil, 1 de materia orgánica (cachaza o brosa de café, por ejemplo) y $\frac{1}{4}$ de carretilla de arena de río con 50 100 gr. de abono 10-30-10.NPK, es una mezcla adecuada (CATIE, 1991; Castro et al., 1994).

2.5.3.2 Seudoestacas

El proyecto mejoramiento genético forestal del CATIE ha logrado enraizar estacas, utilizando árboles de vivero y ácido indolbutírico AIB al 0.2% disuelto en alcohol, logrando un enraizamiento de hasta 90% en germinadores de subirrigación (Leakey et al., 1990).

2.5.3.3 Germinadores

En los bancales, las bolsas deben regarse todos los días con aspersion fina, excepto cuando llueve. Cuando los arbolitos tienen 25cm de altura, deben removerse para evitar que las plantas se enraícen en el suelo; eso se hace aproximadamente dos meses después del repique (CATIE, 1994).

2.5.3.4 Crecimiento

La calidad del material de vivero es un aspecto fundamental para asegurar el éxito de la plantación. Un buen material debe tener de 30 a 40cm de altura y un tallo bien lignificado, con 3.0mm o más en la base. Este tamaño se logra de 3 a 4 meses después de la germinación (CATIE, 1994).

2.5.3.5 Rendimientos

Ovington (1972), citado por FAO 1981, menciona valores de IMA de 31 m³/ha a los 12 y 15 años, en papúa Nueva Guinea; con un volumen total en pie de 520m³/ha en plantaciones de 20 años, las cuales llegaron a la cosecha final con 133 árboles/ha.

En turrialba Costa Rica, se informa de una plantación de 8 años de edad, la cual presenta excelentes características tales como: altura promedio de 28 metros y 21 cm. de diámetro a la altura del pecho (Navarro, 1985).

2.6 Plantación

2.6.1 Distanciamiento en plantación pura

Cuando el objetivo final es producir madera para aserrío, los espaciamientos deberán ser amplios, es decir, mas de 3.0 x 3.0 m; sin embargo, si existen mercados que utilizan el material de los raleos podrían utilizarse espaciamientos menores. (Cuadro 1). En Costa Rica, se han establecido plantaciones muy densas en la zona atlántica, con el fin de obtener puntales para sostener plantas de banano y para postes de conducción eléctrica y de cerca, tratados químicamente (CATIE, 1994).

Cuadro 1. Espaciamiento y variaciones en el turno de *Eucalyptus Deglupta*, según el producto esperado.

productos A obtener	espaciamiento (m)	turno (años)	utilizado En
Madera para pulpa/leña	2,0 x 3,0	4	Brasil
Madera para pulpa	3,0 x 3,0	7 - 10	PNG
Madera para aserrío	4,0 x4,0	25*	PNG
Madera para aserrío	3,0 x 3,0	20**	Costa Rica

* Raleo a los 5, 10 y 15 años.

** Raleo no definido

PNG: Papúa Nueva Guinea.

Fuente: Salazar y Jiménez, 1988; NAS, 1984.

2.6.2 Limpias

Un control adecuado de malezas, en las primeras etapas de crecimiento de la plantación se logra:

- Aumentar la supervivencia y disminuir los costos de replante.
- Mayor crecimiento en diámetro y altura, al eliminar la competencia.
- Mayor crecimiento en volumen, que se traduce en mayores en mayores rendimientos económicos. Por lo tanto, esta es una practica necesaria y aconsejable (Martínez, 1990).

Las limpias son practicas necesarias y cuando el control es manual, deben realizarse al menos tres por año en los primeros dos años (Picado, 1991).

2.6.3 Fertilización

Antes de decidir en la aplicación de fertilizantes hay que realizar un análisis de suelo, para definir la fórmula y la cantidad necesaria. De no ser posible el análisis, se sabe que *E. deglupta*, responde bien a la aplicación de fertilizantes especialmente calcio y fósforo (CATIE, 1994).

Al momento de la plantación puede aplicarse 50g de una fórmula completa como NPK (12-24-12) o NPK (10-30-10), el fertilizante debe colocarse en el fondo del hoyo, con una capa de suelo, para que las raíces no se quemen (CATIE, 1994).

2.6.4 Podas

La poda es, en esencia, la eliminación o remoción de partes del árbol, principalmente ramas. Si se hace muy alta se puede reducir el potencial de fotosíntesis y se ocasiona un retraso en el crecimiento del árbol.

Objetivos:

- mejorar la forma de los árboles
- mejorar la calidad de las trozas
- redistribuir la cantidad de nutrientes
- reducir los daños por incendios
- producir ingresos.

La poda debe realizarse a edades tempranas, cuando las ramas aún no alcanzan grosores que afecten la calidad de la madera, esto es antes de que alcancen 3cm de diámetro. No se recomienda podar más de 7 metros del tronco en esta tercera poda (CATIE, 1994).

2.6.5 Raleos

El objetivo de los raleos es concentrar el potencial de crecimiento en los mejores árboles; los árboles a dejar en la plantación son los de mejor forma y tamaño. Además el raleo permite dar las condiciones óptimas de crecimiento a cada árbol y al rodal en general, también favorece el crecimiento de las plantas de tal forma que se logre aumentar la calidad y el volumen comercial del producto final esperado de la plantación (CATIE, 1994).

2.6.6 Turno de rotación o aprovechamiento

Eucalyptus deglupta es una especie de rápido crecimiento el cual permite turnos de aprovechamiento de entre 4 hasta 25 años aproximadamente esto dependerá de su uso (CATIE, 1984).

2.6.7 Plagas

La primera plaga importante, por lo frecuente de sus daños en plantaciones recaen establecidas, son las hormigas cortadoras (*Atta* spp.). Eventualmente defoliar por completo y en forma repetitiva a los árboles, y pueden llegar a causar la muerte.

Los *Eucalyptus* son tal vez la planta mas apetecida por las termitas o comejenes sub-terranos, en plantas jóvenes y maduras se han observado daños graves, muchas veces queda un anillo de madera sólida alrededor de un corazón infestado (podrido), la detección del daño es factible hacerla por observación de las protuberancias en la corteza del árbol (ROMERO, 1969).

En árboles ya maduros, las termitas constituyen otra plaga importante detectada en algunos sitios de América Central. Estas se establecen en la parte baja del tronco, entrando del suelo hacia el interior del fuste; el cual muestra orificios pequeños que sirven de respiraderos en el tronco. Al talar los árboles afectados se observan daños en los primeros 4 y 5 m del tronco, lo cual reduce considerablemente la cantidad de madera comercial. Las quemadas controladas en la preparación del sitio pueden reducir este problema (Francis, 1998).

Árboles de ciertas procedencias han sido atacados por un barrenador de la corteza y del tallo (*Agrillis* spp.), tanto en Papua Nueva Guinea como en las Islas Filipinas (CATIE, 1984).

2.6.8 Enfermedades

Una buena selección de sitio, limpias adecuadas y oportunas además de raleos y podas, son quizá la forma más razonable y viable para reducir o contrarrestar los problemas fitosanitarios, porque generalmente los árboles más propensos al ataque son los menos vigorosos. En Costa Rica, muchas veces los árboles

color verde-anaranjado muestran menores crecimientos (CATIE, 1991^a; Ugalde, 1980).

Cuadro. 2 Principales plagas y enfermedades reportadas en *Eucalyptus Deglupta* en América Central.

Tipo de plaga	Tipo de daño	Plantas afectadas	Gravedad del daño
Insectos. Acanalonia sp (HOM., Acanaloniidae)	Punción-succión.	J, M	R
Aconophora ferruginea. (HOM., Membracidae)	Punción-succión.	J, M	R
Aphis sp. (HOM., Aphididae)	Punción-succión.	V, J, M	E
Atta sp. (HYM., Formidae) (Zompopas)	Defoliación.	V, J, M	C
Bolbonota inaequalis. (HOM., Membracidae)	Punción-succión.	J, M	R
Ceresa concinna. (HOM., Membracidae)	Punción-succión.	J, M	R
Clastoptera sp. (HOM., Cercopidae)	Punción-succión.	J, M	R
Coptotermes crassus (ISO., Rhinotermitidae) (Comején)	Barrenamiento de Xilema y médula.	M	E
Enchenopa lanceolata. (HOM., Membracidae)	Punción-succión.	J, M	R
Exophthalmus jekelianus (COL., Curculionidae)	Defoliación.	V, J, M	E
Graphocephala coccinea (HOM., Cicadellidae)	Punción-succión.	J, M	R
Graphocephala rufinago	Punción-succión.	J, M	

(HOM., Cicadellidae)			
Hansenia pulverulenta (HOM., Flatidae)	Punción-succión.	J, M	R
Macunolla ventralis (HOM., Cicadellidae)	Punción-succión.	J, M	R
Membracis albolimbata (HOM., Membracidae)	Punción-succión.	J, M	R
Micrutalis lugubrina (HOM., Membracidae)	Punción-succión.	J, M	R
Nodonota irazuensis (COL., Chrysomelidae)	Defoliación.	V, J, M	E
Onchometopia sp. (HOM., Cicadellidae)	Punción-succión.	J, M	R
Platypus ca. Godmani (COL., Platypododae)	Barrenamiento de Médula.	M	R
Saissetia sp. (HOM., Coccidae)	Punción-succión.	J, M	R
Selenothrips rubrocinctus (THYS., Thripidae)	Raspado - succión.	J	E
Sibovia occatoria (HOM., Cicadellidae)	Punción-succión.	J, M	R
Sphenorhina conspicua (HOM., Cercopidae)	Punción-succión.	J, M	R
Trigona corvina (HYM., Apidae) (Atarrá)	Corte de brotes	J	E
ANIMALES VERTEBRADOS.			
Orthogeomys heterodus (ROD., Geomyidae) (Taltuza)	Destrucción de Plántulas.	V, J	C
PATOGENOS.			

Agrobacterium tumefaciens.	Tallo.	V	R
Botrytis sp.	Follaje.	V	R
Colletotrichum sp.	Follaje.	V, J	R
Corticium salmonicolor	Ramas.	J. M	E
Diplodia sp.	Follaje.	J	R
Pestalotia sp.	Follaje.	V, J	R
Phytophthora sp.	Raíz.	M	R
Pseudoseptoria sp.	Follaje.	V	R

V: Plántulas en vivero.

J: Árboles jóvenes, menores de tres años.

M: Árboles mayores de tres años.

E: Problema esporádico, que ha demandado al menos una vez esfuerzos de combate.

C: Problemas crónicos, casi siempre presente, que en ciertos casos alcanza dimensiones epidémicas.

R: Problema registrado, observado al menos una vez.

Fuente: CATIE, 1991^a.

2.7 Aspectos financieros

2.7.1 Situación actual del sector forestal

El sector forestal ha tenido un crecimiento relativamente lento en El Salvador, el cual puede considerarse altamente ligado al bajo crecimiento que en las dos últimas décadas ha experimentado la agricultura en el país. En el ámbito mundial El Salvador se puede considerar entre los países con ingresos bajos – medios, que de acuerdo al banco mundial son los que poseen un porcentaje de cambios negativos en áreas forestales del orden del -0.5% de deforestación anual. Los porcentajes positivos solamente son reportados en los países con ingresos altos (FAO, 2001).

En la actualidad El Salvador posee el segundo lugar como país altamente deforestado, después de Haití y cuenta solamente con un 17.8% del territorio nacional con área forestal. Unido a esto sigue existiendo deforestación para la obtención de productos utilizados en la industria y consumo humano.

También el crecimiento de los centros urbanos tiene incidencia en la deforestación del país.

Aún con todo esto, el desarrollo del sector forestal es casi nulo, debido a que en el ámbito gubernamental existen otras prioridades.

De El Salvador podemos decir, que es un país en el cual, el desarrollo forestal es relativamente escaso, a pesar de las altas demandas de áreas de bosques dada la alta tasa de crecimiento poblacional, los elevados índices de erosión y degradación de los suelos, así como la fuerte disminución de los mantos acuíferos acompañados con la pérdida de la calidad de dicho líquido.

Desde el punto de vista económico, podemos aseverar que el sector forestal no es un rubro representativo para la economía nacional de El Salvador, como lo es el sector financiero en el momento actual, dentro de las cuentas nacionales. Una forma de medir la participación de las actividades económicas a nivel nacional, es cuantificándolo mediante la participación de la actividad en el PIB (producto interno bruto). El rubro silvicultural está desglosado y medido en el PIB, no así el sector forestal, que para el caso se asume que se incluye en el rubro citado. Un comportamiento entre 1994 a 1998, nos indica que el rubro silvicultural no ha tenido crecimiento, si no por el contrario va disminuyendo con un orden de participación de 0.72% del PIB para 1,998.

El aporte contabilizado de este sector a la economía nacional es muy limitado, las exportaciones en el sector forestal no existen, sin embargo si se registran importaciones de madera para la construcción.

En lo social, el aporte del sector forestal con relación a generación de empleo, no se registran datos, pero si se puede observar actividades en el trabajo de la madera. Los cambios en el área forestal los podemos considerar orientados hacia la conservación del medio ambiente y no a la producción, entre las principales limitantes al desarrollo forestal, podemos mencionar las siguientes:

- ◆ Fuerte demanda de tierra forestal

- ◆ Falta de continuidad en aplicación de políticas forestales.
- ◆ Escaso conocimiento en manejo
- ◆ Reducida investigación forestal
- ◆ Escasa capacidad técnica forestal en el país.
- ◆ Instituciones forestales con poco recurso técnico y financiero.
- ◆ Reducida visión de los técnicos en forestales.

Sin embargo, consideramos que si las políticas nacionales e internacionales le brindaran mayor importancia a la producción de plantaciones forestales con visión económica y para la protección de los recursos suelo, agua y medio ambiente, posiblemente en El Salvador, se incrementarían significativamente las acciones a favor del sector forestal en forma sistematizada y concreta (FAO, 2001).

2.7.2 Análisis de costos en actividades de plantación forestal

En cualquier tipo de plantación usualmente se generan cinco actividades en mención: vivero forestal, preparación del terreno, plantación forestal, manejo o mantenimiento de la plantación y aprovechamiento forestal

- i. **Vivero forestal:** Esta comprende las actividades que se inician desde la selección del sitio para el vivero forestal hasta la entrega de las plantas aptas para ser plantadas en campo.
- ii. **Preparación del terreno:** El número de sub-actividades dependerá de las condiciones del terreno en general, estas son: deslinde, marcación, limpieza, arada y rastreada, apertura de hoyos, quema de residuo, tratamiento de suelo, fertilización, cercado, control de plagas.
- iii. **Plantación:** Comprende el acarreo de las plantas del vivero al sitio de plantación, acarreo y distribución de plantas dentro del sitio, colocar plantas en los hoyos, fertilización, aplicar plaguicidas y fertilizante.
- iv. **Mantenimiento o manejo:** En esta actividad se registra sub-actividades como: fertilización, chapea, limpieza alrededor del árbol (plazoleo), limpiezas con químicos, podas, rondas (brechas contrafuego), control de plagas y mantenimiento de cercas y raleos que Utiliza las actividades siguientes: preparación del sitio, selección y marcación de árboles,

derribo de árboles, derrame, troceo y selección de productos, hacer productos, acomodo en el sitio de carga y acarreo de productos.

- v. **Aprovechamiento forestal:** Utiliza las actividades siguientes: preparación del sitio, selección y marcación de árboles, derribo de árboles, derrame, troceo y selección de productos, hacer productos, acomodo en el sitio de carga y acarreo de productos (CATIE, 1991).

2.7.3 Valoración y análisis del costo de una actividad

Para analizar el valor costo de una actividad, se necesita disponer de información de los indicadores del esfuerzo físico (hora/hombre) y de la cantidad de insumos utilizados para producir un producto (rendimiento).

Se necesita también describir las condiciones del sitio y clima en las que se realiza una actividad, vegetación predominante, porcentaje de pendiente, porcentaje de pedregosidad superficial. Para fines del análisis se recomienda presentar tres condiciones de sitio (Cuadro 2)

Cuadro 3. Parámetros para determinar el costo de una actividad o faena CATIE 1991.

	Pendiente %	Pedregosidad superficial %	Vegetación predominante
Fácil	0-20	1-10	Residuos de cosecha
Intermedio	21-30	10-30	Malezas (hiervas)
Difícil	> 31	> 30	Arbustos

Aunque el CATIE a través del proyecto MADELEÑA, dispone de información sobre diferentes actividades y sistemas frecuentemente se desconoce el número de jornales o la cantidad de insumos requeridos por cada actividad. Para solucionar este problema se puede obtener información de: estudios específicos de campo, encuesta, entrevista y estudio de campo, informes publicados o con informante especializados (CATIE, 1991).

2.7.4 Integración y análisis de una faena

Para establecer el costo de una faena es necesario disponer, no solo del listado de actividades que la integran si no de los correspondientes rendimientos (horas/hombres), el producto de rendimiento en unidades de medidas y los costos unitarios por hectáreas por cada uno de ellos.

El análisis consiste en determinar la lista de actividades de una faena, el número de jornales y los costos, bajo 3 condiciones de sitio: sitio fácil, intermedio y sitio difícil. Con esta información es necesario determinar que actividades inciden en mayor proporción en los costos en comparación con otra. Cual es la magnitud del aporte de mano de obra e insumos de faena (Juárez, 1991).

2.7.5 Integración y análisis de los costos por tipo de plantación

Si se analizan plantaciones ya establecidas, entonces es necesario disponer no solo de información de las condiciones de sitio, si no también verificar la información de jornales, insumos y costos en el campo. Si se están formulando planes de reforestación deben especificarse las posibles condiciones del sitio en las cuales se quiere plantar (Juárez, 1991).

2.8 Análisis financiero

El análisis financiero examina los costos y beneficios a precios de mercado y determina sus relaciones en términos de indicadores que reflejan el punto de vista o interés privado, es decir, de los individuos o las empresas. Además, proporciona información sobre cuándo se necesitarán los fondos y cuando se espera recibir los ingresos (en análisis ex-ante) o muestra cuándo se ejecutaron las actividades productivas y el flujo real de costos e ingresos, durante el período de análisis y el balance final (FAO, 2000).

2.8.1 Costos variables y fijos

Los costos totales se subdividen en dos categorías: costos variables y costos fijos. Los primeros corresponden a todos aquellos gastos que se realizan en actividades que varían en proporción directa con el nivel de

producción, es decir con el área de plantación o con el volumen de aprovechamiento de productos forestales entre estos costos están la mano de obra, los materiales y los servicios utilizados en las actividades de establecimiento, manejo, aprovechamiento y comercialización de productos de las PF (plantaciones forestales) y SAF (sistemas agroforestales).

Los costos fijos son aquellos que no varían con el nivel de producción, en el corto plazo, porque derivan de inversiones fijas, como caminos, maquinaria, equipo, etc. (FAO, 2000).

2.8.2 Costos en efectivo y no en efectivo

Otra subdivisión importante de los costos totales se hace en términos de los costos "en efectivo", originados por las actividades que se pagan con dinero en efectivo, como ocurre con los jornales contratados o el pago por combustibles, y los costos "no en efectivo", representados por los aportes de recursos, como la mano de obra familiar, por ejemplo (FAO, 2000).

2.8.3 Ingresos en efectivo y no en efectivo

Los ingresos "en efectivo" son los que se perciben por la venta de bienes y servicios, en dinero en efectivo, como ocurre con la venta de madera, por ejemplo: los ingresos "no en efectivo" están constituidos por el valor de la producción aprovechada para consumo propio de las familias (leña por ejemplo) o de las empresas (madera utilizada para construcciones de la misma empresa), por ejemplo (FAO, 2000).

2.8.4 Indicadores financieros

Para el análisis financiero de PF (plantaciones forestales) y SAF (sistemas agroforestales), es necesario recurrir a los indicadores basados en relaciones de los costos y beneficios actualizados, debido a los plazos largos de los análisis, en los cuales se experimentan cambios importantes en el valor del dinero a través del tiempo. Estos cambios implican necesariamente la actualización del flujo de costos e ingresos, para calcular los indicadores financieros, como el Valor Actual Neto (VAN), la relación beneficio/costo (B/C),

la tasa interna de retorno (TIR) y el valor esperado de la tierra (VET), entre los más utilizados (CATIE, 1989).

2.8.4.1 Valor actual neto (VAN)

Este valor refleja la suma de los beneficios netos actualizados, es decir la sumatoria de los beneficios actualizados menos los costos actualizados, se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum (B_n - C_n) / (1+i)^n$$

2.8.4.2 Relación beneficio/costo (B/C)

Este indicador resulta de dividir los Beneficios actualizados por los costos actualizados, de la siguiente manera:

$$B/C = \frac{B_n/(1+i)^n}{C_n/(1+i)^n}$$

La relación beneficio/costo refleja el beneficio bruto y neto obtenido por cada unidad monetaria de inversión. Así una relación beneficio/costo de \$1.15 dólares significa que por cada dólar invertido se obtiene un beneficio bruto de \$1.15 y un beneficio neto de \$0.15, en valor actual (CATIE, 1989).

2.8.4.3 Tasa Interna de retorno (TIR)

La tasa Interna de retorno es un indicador del rendimiento financiero de la inversión analizada, que se puede comparar con el costo de oportunidad del dinero o con el rendimiento financiero promedio de otras alternativas de inversión a las que se tiene acceso.

VAN = 0, es decir:

$$\sum \frac{B_n - C_n}{(1+i)^n} = 0$$

Las inversiones son rentables cuando el VAN es mayor que cero, la relación beneficio/costo es mayor que uno y la TIR es mayor que el costo de oportunidad del capital (CATIE, 1989).

2.8.4.4 El ingreso neto (IN)

Es la diferencia entre el ingreso bruto (IB) y los costos totales (CT), representa la ganancia o utilidad neta del productor o la empresa, se obtiene como resultado de: $IN = IB - CT$, ó $IN = IB - (CV + CF)$ (CATIE, 1989).

2.8.4.5 El flujo neto (FN)

Es la diferencia entre el ingreso bruto en efectivo (IBef) y los costos totales en efectivo (CTef), representa el monto de dinero en efectivo que le queda cada año al productor o la empresa, se calcula de la siguiente manera: $FN = IBef - CTef$, ó $FN = IBef - (CVef + CFef)$ (CATIE, 1989).

Cuadro 4. Importaciones de madera aserrada durante el periodo de 1997-2001 en El Salvador.

ESPECIE	1997	1998	1999	2000	2001	TOTAL	PROMEDIO
Pino	35,398,067.00	35,662,703.00	56,322,886.00	76,027,511.00	129,800,937.00	333,212,104.00	66,642,420.80
Cedro	4,351,835.00	1,370,689.00	1,598,076.00	2,198,965.00	981,429.00	10,500,994.00	2,100,198.80
Conacaste	1,936,959.00	1,004,831.00	269,861.00	1,212,123.00	684,079.00	5,107,853.00	1,021,570.60
Cortez blanco	179,256.00	179,256.00	295,033.00	54,183.00	0.00	707,728.00	176,932.00
Laurel	123,721.00	123,721.00		33,136.00	0.00	280,578.00	93,526.00
Caoba	1,969,491.00	146,122.00	232,547.00	402,015.00	0.00	2,750,175.00	687,543.75
Melina	0.00	0.00	0.00	77,881.00	425,052.00	502,933.00	251,466.50
Ciprés	0.00	0.00	0.00	956,402.00		956,402.00	956,402.00
Maquilishuat	0.00	0.00	0.00	0.00	167,206.00	167,206.00	167,206.00
Cenicero	2,136.00	2,136.00	0.00	0.00	0.00	4,272.00	2,136.00
Sin especies	11,206,955.00	10,499,163.00	37,494,071.00	66,363,024.00	5,142,516.00	130,705,729.00	26,141,145.80

Fuente: FAO, 2000.

Eucalyptus deglupta, no presenta datos de importación ya que es una especie prácticamente nueva en El Salvador.

2.9 Comercialización de productos

2.9.1 La importancia del mercado

En el mercado se determina muchas veces el éxito o el fracaso del proceso productivo y el resultado final de las inversiones forestales. La importancia del mercado ha aumentado en los últimos años (diversificación de la producción y mayor competencia). Ahora las empresas estudian el mercado antes de producir y tratan de producir lo que el consumidor desea, la producción forestal y el mercado (M. Gómez. s/f)

2.9.2 Situación actual

La producción forestal se planifica y ejecuta sin la base de estudios de mercado, con algunas excepciones, por lo general se centran la atención en plantar árboles y se deja para después las decisiones de como hacer para lograr los objetivos de los productores (inversionistas); mejorar la producción (en cantidad y calidad) y elevar la rentabilidad de la inversión. Para esto se debe estudiar y mejorar los mercados existentes y desarrollar nuevos mercados manejar la plantación, que productos obtener y donde vender.

La producción no esta integrada al mercado, no se considera el mercado como una fase del mismo proceso (M. Gómez. s/f).

2.9.3 Un enfoque integrado

Se debe reconocer la importancia de integrar la producción y el mercadeo de los productos forestales (M. Gómez. s/f).

En Costa Rica se han establecido plantaciones muy densas en la zona atlántica, con el fin de obtener puntales para sostener plantas de banano y para postes de conducción eléctrica y de cerca, tratados químicamente (CATIE, 1994).

3. METODOLOGÍA

3.1 Ubicación geográfica

Para la investigación se seleccionaron dos plantaciones puras de deglupta las cuales presentaban buenas condiciones de desarrollo, estas fueron: Beneficio tres ríos y Potonchusco.

Beneficio Tres Ríos, esta ubicado en calle a cantón Sisimitepec, Municipio de Nahuizalco, departamento de Sonsonate. Se encuentra dentro de las coordenadas: 89°44' 64" longitud oeste y 13°45' 71" latitud norte (CNR, 1971).

Potonchusco, ubicado en el cantón Tres Ceibas, Municipio de Armenia, en el departamento de Sonsonate. Dicha propiedad se encuentra dentro de las siguientes coordenadas: 13° 30' 56" longitud oeste y 13° 46' 25" latitud norte (CNR, 1971).

3.2 Condiciones edáficas, climáticas y potencial agrícola de los Municipios de Nahuizalco y Armenia.

3.2.1 Condiciones edáficas.

Clasificación de suelos: clase III, Regosoles, latosoles arcillo rojizo y andosoles, entisoles, altilosoles e inceptisoles, Fases alomadas a montañosas accidentadas.

Originados de cenizas volcánicas, de textura media y profundidad moderada con buen drenaje, los suelos latosolicos son de textura fina, de profundidad moderada y de colores rojizos, todos estos suelos tienen una erosión moderada y pedregosidad en algunas áreas.

Geología: Andisoles, rocas piroclastitas ácidas, epiclastitas volcánicas, tobas ardientes y fundidas, efusivas andisíticas, formación San salvador.

Son productos extrusivos de volcanes individuales de la cadena volcánica joven, que atraviesa la parte sur del país, estas producciones son: corriente de lava, cúpulas de lava, tobas fundidas, tobas, pómez, escoria y cenizas volcánicas, que

se encuentran a veces intercaladas con sedimentos lacustre, el espesor de los estratos varia de volcán en volcán, también se observa poca profundidad (hasta 4 metros), (CNR, 2000).

3.2.2 Condiciones climáticas

Beneficio Tres Ríos; el Municipio de Nahuizalco, en su zona central y sur es caluroso; en la norte es fresco y agradable ya que se encuentra a una altura mayor, pertenece a los tipos de tierra caliente, tierra templada y tierra fría, el monto pluvial anual oscila entre 2000 a 2400 mm.

Hacienda Potonchusco; es caluroso, pertenece a los tipos de tierra caliente y tierra templada el monto pluvial anual oscila entre los 1600- 2000 mm.

3.2.3 Uso potencial

El Beneficio Tres Ríos, En el Municipio de Nahuizalco, son pocas las áreas cultivadas esto se debe en gran parte por las condiciones topográficas por ende los agricultores deben dedicarse a cultivos que puedan adaptarse y tener un buen desarrollo. Los que más resaltan son los granos básicos (fríjol, maíz, maicillo). Además se pueden apreciar cultivares de hortalizas pero en menor escala. La mayor parte la ocupan los cultivos de subsistencia, tales como pastos extensivos y sobre todo bosques. Posee factores limitantes como: topografía, rocosidad y muy poca profundidad.

La Hacienda Potonchusco, se encuentra en una de las zonas mas productivas de El Salvador, se pueden apreciar muchas áreas cultivadas con: granos básicos, caña de azúcar, hortalizas, en su mayoría con pastizales ya que es una zona con alto porcentaje ganadero, y en menor escala se ven plantaciones forestales, este sitio posee suelos profundos y fuertemente desarrollados, con una topografía casi plana, sin piedras, suelos que presentan un buen drenaje.

3.3 Vegetación de los municipios de Nahuizalco y Armenia.

La flora constituye bosque húmedo sub-tropical, bosque muy húmedo sub-tropical y bosque muy húmedo montano bajo, Nahuizalco es conocido porque gran parte de sus pobladores son artesanos de la madera, además gran parte de la zona son cafetales. Las especies arbóreas más notables son: ceiba (Ceiba pentadra), cedro (Cedrela odorata), caoba (Swietenia humilis), conacaste (Enterolobium cyclocarpum), morro (Crescentia alata), volador (Terminalia oblonga), ojushte (Brasimun alicastrum), pepeto (Inga sapindoides), madrecaao (Gliricidia sepium), capulín de monte (Trema micrantha), níspero (Pouteria sp.), jiote (Bursera simaruba Linnacus), ciprés (Cupressus sempervirens), nance (Byrsonima crassifolia), roble (Tabebuia chrysantha) (CNR, 1971).

3.4 Fase de campo

3.4.1 Encuesta

Se elaboró una encuesta con el objetivo de determinar el conocimiento, preferencias y aceptación de la madera de Eucalyptus (*Eucalyptus deglupta*) en carpinterías, aserraderos, talleres artesanales y otros (Anexo 1).

La encuesta se realizó en los municipios de Nahuizalco, Sensuntepeque, Cojutepeque, Aguilares, así como en las zonas aledañas al área metropolitana de San Salvador, por ser lugares que se caracterizan por trabajar el rubro madera.

3.4.2 Modelo estadístico

Consistió en un muestreo aleatorio al azar, en cada plantación se estableció una parcela, la primera en el municipio de Nahuizalco con un área de 1000 m² de forma rectangular con 37 m de largo x 27 m de ancho, debido a que la densidad era menor a las otras plantaciones teniendo una población de 12 individuos; en el municipio de Armenia la parcela fue de 500 m², de forma rectangular con 25 m de largo x 20 m de ancho con una población de 44 individuos.

3.4.3 Variables evaluadas e instrumentos de evaluación

a. Diámetro altura al Pecho (DAP)

Esta medición se realizó a 1.30 m de la base del árbol utilizando una cinta diámetrica (Fig. 1). Cuando la topografía era plana la lectura se hizo tomando cualquier punto; pero cuando existía pendiente se realizó en la parte superior del ángulo formado por el fuste y la parte inclinada del terreno (Fig. 2).



Fig. 1. Medición de diámetro a la altura del pecho (DAP), en Nahuizalco y Armenia, usando cinta diamétrica, El Salvador. 2006.

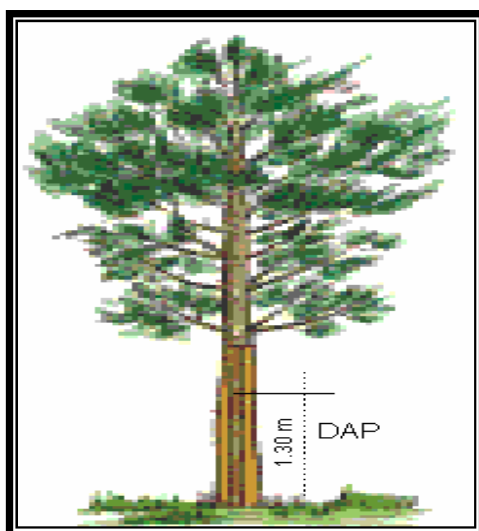


Fig. 2. Determinación del diámetro a la altura de pecho (DAP) en Nahuizalco y Armenia, El Salvador, 2006.

b. Altura comercial y total

Para la toma de esta variable se hizo una estimación en forma visual de la altura del árbol, si este se consideraba con altura menor de 15 m, se trazaba una línea perpendicular al eje del árbol de 15 m (Fig. 3). En el caso que el árbol tuviera una altura mayor a los 15 m, se trazo la perpendicular de 20 m a 25 m de distancia a la base del árbol.

Utilizando el clinómetro, (Fig. 4) se realizaron dos lecturas, una a la base del árbol y la segunda a la primera rama para determinar altura comercial y al ápice para altura total. Si las lecturas presentaban signos diferentes se sumaron y con signos iguales se restaron. La fórmula empleada fue la siguiente:

$$h = \frac{\sum I_1 - I_2 * d}{100}$$

Donde:

h= altura

I1 = Lectura con Clinómetro en % a la base del árbol

I2 = Lectura con Clinómetro en % a la primera rama del árbol para altura comercial y al ápice para altura total

d= Distancia de línea perpendicular a la base del árbol.

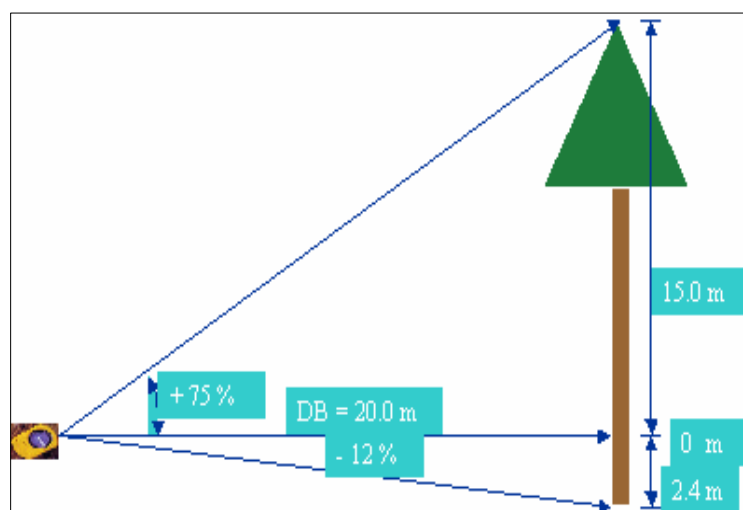


Fig. 3. Diagrama de medición de altura comercial y total en los árboles de *Eucalyptus deglupta* en Nahuizalco y Armenia, El Salvador, 2006.



Fig. 4. Clinómetro Suunto utilizado para la medición de altura en Nahuizalco y Armenia, El Salvador, 2006.

c. Diámetro de copa.

Se tomaron dos lecturas perpendiculares a la sombra de la copa del árbol trazando dos líneas (Fig. 5), obteniéndose un promedio de la sumatoria de las dos lecturas. La variable sirve para determinar al densidad final de una plantación

$$\frac{a + b}{2}$$

2

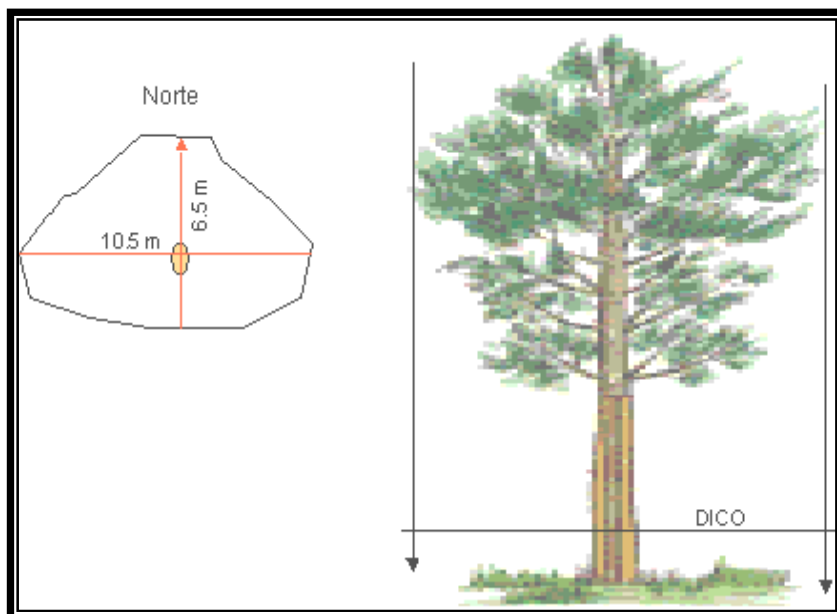


Fig. 5. Diagrama de medición de diámetro de copa de los árboles de *Eucalyptus deglupta* en Nahuizalco y Armenia, El Salvador, 2006.

d. Edad

La edad se determinó a partir de los estudios realizados en campo.

e. Área basal (m²/ha)

Esta variable se determinó a partir del diámetro a la altura del pecho, tomado a 1.30 m de la base árbol y el valor se expresa en m²/ha y para su estimación se utilizó la siguiente formula:

$$AB = 0.00007854 \times DAP^2 \times \text{número de árboles/ha}$$

Donde:

AB: Área basal.

0.00007854: Factor de conversión.

DAP: Diámetro a la altura de pecho en cm.

Número de árboles/ha

f. Densidad de plantación

Se procedió a medir el distanciamiento entre cada árbol e hilera, para estimar el área ocupada por cada uno de ellos y luego se hizo la conversión para determinar el número de árboles/ha.

$$N = \frac{10,000 \text{ m}^2}{a}$$

Donde:

N= Numero de árboles/ha.

a= Área ocupada por un árbol.

3.4.4 Toma de muestras de suelo

Para el muestreo de suelo se utilizó un barreno, almádana, bolsas plásticas y se hizo un recorrido en cada una de las parcelas, utilizando la metodología de zig-zag. Se tomaron 10 muestras, a una profundidad de 60 cm, posteriormente se homogenizaron, para obtener una por sitio (1 lb aproximadamente) y se etiquetó respectivamente con los datos de cada lugar. Luego se analizaron en el laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de La Universidad de El Salvador, para determinar el contenido de los elementos mayores Nitrógeno, Fósforo y Potasio y elementos menores Calcio y Magnesio.

3.4.5 Raleos

Los raleos se determinaron con base a la dinámica de crecimiento de *Eucalyptus deglupta*. El primero a los 3 años y el segundo a los 7 años. Se aplicó una intensidad del 60%, obteniéndose así los productos como leña y madera rolliza.

3.5 Fase de gabinete

➤ **Estimación de volumen total**

El volumen individual de un árbol se estimó a partir de la información de diámetro y altura, mediante una ecuación general de volumen ajustada utilizando el promedio de cada una de las parcelas.

$$V=2.718^{(-9.89132+(1.1176*\text{LN}(h)+1.7791*\text{LN}(d)))}$$

(Salazar y Jiménez, 1988).

Donde:

V= Volumen Total m³

d= Diámetro a la altura de pecho (DAP)

h= Altura total del árbol.

➤ **Estimación de volumen comercial**

El volumen comercial de un árbol se estimó a partir de la información de tablas de distribución de conicidad desarrollada para la especie (Anexo 11) y mediante la ecuación de volumen desarrollada por Smalian, que se aplica a árboles tumbados.

$$V_{\text{comercial}}: (D+d/2)^2 * 0.00007854 * L \text{ (Ceballos, 1997)}$$

Donde:

Vcomercial= Volumen comercial del árbol en m³

D: Diámetro mayor en cm.

d: Diámetro menor en cm.

0,00007854: Factor de conversión.

L: Largo de la troza en m.

3.5.1 Costos de establecimiento para una hectárea de *Eucalyptus deglupta*.

Se desarrolló a través de investigación en campo, donde se recolectó información con los propietarios de cada uno de los sitios, referente a costos de mano de obra e insumos utilizados para el establecimiento de la plantación, así como información de los insumos en agroservicios, para las actividades siguientes:

➤ **Fase de Vivero**

Esta fase consistió en el desarrollo de actividades como: limpieza de terreno, preparación y nivelado del terreno, elaboración de camas o eras, llenado de bolsas, siembra, control de hierbas, aplicación de agroquímicos, acarreo, colocación de bolsas, establecimiento de sombra, selección y embalaje, teniendo en cuenta que durante esta fase se tiene un porcentaje de pérdida en las plantas, lo cual debe ser previsto por el técnico.

➤ **Preparación del terreno**

Las actividades que se realizaron fueron: limpieza, trazo, ahoyado, con una pendiente estimada del 12% al 15% y con un suelo de textura franco arcillosa y un porcentaje de pedregosidad baja.

➤ **Plantación**

La plantación se realizó a un distanciamiento de 3 x 3 m al cuadro. El ahoyado con dimensiones de 30 cm de profundidad, 30 cm de ancho y 30 cm de largo.

➤ **Mantenimiento**

Las actividades que se incluyeron fueron plazoleo, limpiezas, fertilización, control de plagas y enfermedades.

➤ **Raleo**

Consistió en dos intervenciones una a los 3 años y la otra a los 7 en el cual se incluyeron la actividades de trazo de parcela, selección y marcado de

árboles, tumbado, desrame, picado y troceo, acarreo y panteo de leña en el sitio.

➤ **Aprovechamiento total**

Se incluyó la actividad de derribo, desrame, troceo y selección de trozas comerciales.

➤ **Insumos**

Esta información se obtuvo con la experiencia adquirida de los productores con dicha especie quienes manifestaron cuales fueron los materiales e insumos utilizados para cada una de las fases de la plantación.

3.5.2 Estimación de ingresos

Para determinar los ingresos a obtener por venta de madera se visitaron aserraderos ubicados en el área metropolitana de San Salvador, para conocer las dimensiones y piezas que procesan de *Eucalyptus deglupta* y sus respectivos precios. Además se hicieron visitas a productores para conocer el precio de venta a los aserraderos.

3.5.3 Análisis financieros

Se elaboró un presupuesto de establecimiento de vivero, así como de plantación, mantenimiento y aprovechamiento de la misma hasta el año 12, lo cual proporcionó la información necesaria de costos e ingresos para realizar el análisis financiero de la plantación de *Eucalyptus deglupta* (Anexo 19). Para procesar esta información se procedió a usar el programa computacional Excel aplicando las siguientes formulas para el cálculo de los indicadores financieros:

$$\text{VAN} = (\text{Bn} - \text{Cn}) / (1+i)^n$$

Donde:

VAN= Valor actual neto

Bn= Ingresos actualizado

Cn= Costos actualizados

1= Factor

i= Tasa de interés

n= Numero de años

TIR= tasa menor + (tasa mayor – tasa menor)

Flujo neto menor
 Flujo neto menor +Flujo neto mayor

Relación beneficio costo (B/C)

$$B/C = \frac{B_n / (1+i)^n}{C_n / (1+i)^n}$$

Donde:

B/C = Relación beneficio costo

B_n= Ingresos actualizado

C_n= Costos actualizados

1= Factor

i= Tasa de interés

n= Numero de años

Flujo neto. (FN)

Es el resultado de restar todos los costos a las ingresos esta actividad se realiza año con año.

3.5.4 Zonas potenciales para el establecimiento de plantaciones de *Eucalyptus deglupta*.

Las zonas potenciales se determinaron apartir de la elaboración de mapas, uno que tuviera las condiciones climáticas según la literatura, y otro con las condiciones climáticas de los sitios visitados.

Para determinar las zonas potenciales según la literatura se utilizo como base la información siguiente: temperatura con un rango de 20 - 32° C, elevaciones (altitud 0 – 1000 msnm), una precipitación de 2000 – 5000 mm, suelos francos arenosos de origen volcánico, pendientes menores del 40%, zona de vida Bosque seco tropical (bs - T). Luego la información se proceso en el Software Arc View en el sistema de información geográfica (GIS), con lo cual se determinaron las zonas potenciales para el establecimiento de *E. deglupta*.

Para determinar las zonas potenciales según los sitios visitados, se utilizó la información recabada en campo obteniendo un promedio de los dos sitios. Los parámetros usados fueron los siguientes: precipitación 1600 – 2400 mm, altitudes 400 – 700 msnm, pendientes 0 – 27%, suelos Latisoles arcillo rojizo, Andisoles, entisoles, regosoles, alfisoles, textura franco arcillosos de origen volcánico. Zonas de vida, bosque húmedo sub tropical fresco (Bh – ST (f)), utilizando además la base nacional proporcionada por el Ministerio del Medio Ambiente, el cual contiene las ciudades importantes del país, así como cuerpos de agua y tierra.

Para la obtención de las temperaturas se recurrió a la base de datos proporcionados por el SNET, la cual contenía datos de temperaturas media anual y precipitación así como las coordenadas geográficas de las estaciones meteorológicas del país.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Sondeo de especies maderables más utilizadas en los

Municipios muestreados.

Con el propósito fundamental de conocer las especies maderables de mayor uso en el país, se procedió a la realización de un sondeo de opinión en el cual se encuestó a personas que trabajan en lugares como: aserraderos, carpinterías y talleres artesanales, en los municipios de Nahuizalco, Sensuntepeque, Aguilares, Cojutepeque, Ilobasco, San salvador, Lourdes. El resultado de las encuestas arrojaron los datos siguientes.

Cuadro 5. Especies maderables mas usadas en los municipios de Nahuizalco, Sensuntepeque, Aguilares, Cojutepeque, Ilobasco, San salvador, Lourdes. El Salvador, 2006.

Nombre común.	Especie	% de uso
1 Cedro	Cedrela odorata	92.9
2 Pino	Pinus oocarpa	50
3 Laurel	Cordia alliodora	92.9
4 Cortez	Tabebuia chrysantha	71.4
5 Caoba	Swietenia humilis	92.9
6 Eucalyptus	Eucalyptus deglupta	7.1
7 Conacaste	Enterolobium cyclocarpum	14.3
8 Volador.	Terminalia oblonga	57.1

Con dichos porcentajes, y observando la grafica de preferencias, se puede apreciar que las maderas consideradas como nativas son las que tienen los mas altos porcentajes lo cual indica que estas tienen mayor demanda en el país.

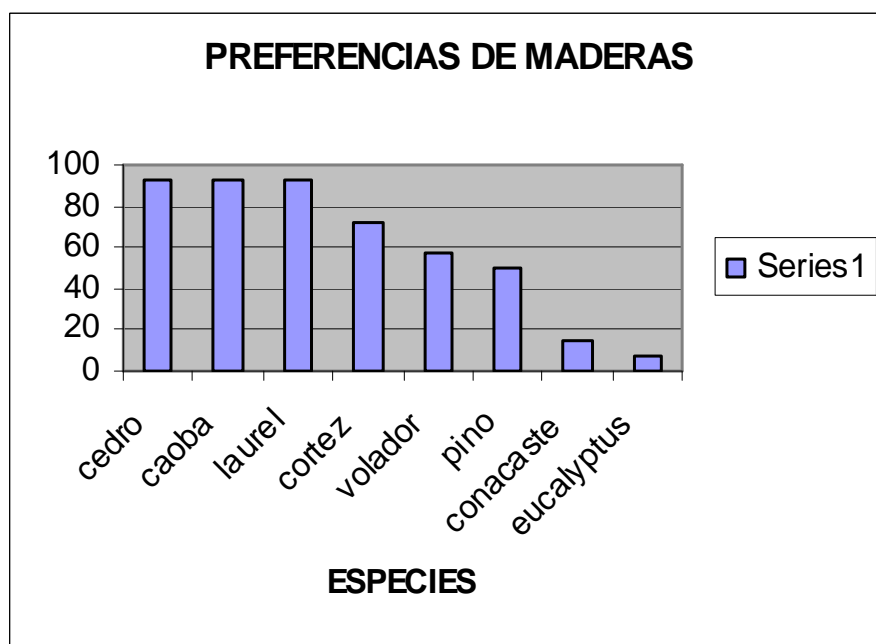


Fig. 6. Especies maderables más usadas en los municipios de Nahuizalco, Sensuntepeque, Aguilares, Cojutepeque, Ilobasco, San salvador, Lourdes. El Salvador, 2006.

En El Salvador las especies nativas son las más usadas por la industria, esto se debe a las características físicas que posee, como: color, resistencia y duración, con lo cual se vuelven ideales para la fabricación de muebles, construcción y para artesanías, y en muchos casos como una fuente principal de energía (leña). Si nuestro país es pequeño nos damos cuenta que la demanda se ve insatisfecha, lo cual conlleva a un deterioro de las pocas áreas boscosas, que a mediano o corto plazo, podrían extinguirse, ya que no se cuenta o quizás son muy pocos los productos maderables sustitutos que disminuyan la presión sobre los mismos.

Desde hace algunos años se están estudiando alternativas de especies de usos múltiples que puedan convertirse en productos sustitutos de las especies nativas a corto plazo, para evitar la presión que existe sobre las áreas protegidas. Por lo cual *Eucalyptus deglupta* Blume, podría convertirse en una alternativa para la producción de madera y de leña, ya que esta especie presenta buenas características físicas, como: color marrón grisáceo o rojizo, buena resistencia y duración (FAO, 1981).

Se usa en construcción en general, también para pisos de botes y en el abacado de embarcaciones pequeñas, además para construcciones pesadas, ebanistería, ya que adquiere buen acabado y es fácil de trabajar (CATIE, 1994).

4.2. Variables dasométricas

Las variables dasométricas, altura total, altura comercial, diámetro a la altura del pecho (DAP), son utilizadas para la estimación y cuantificación de volumen de madera aserrable, así como para la obtención de leña en plantaciones forestales. Con el objetivo de realizar la evaluación financiera de la producción de madera fue necesario hacer uso de estas, en cada sitio en estudio y así determinar la volumetría por hectárea.

4.2.1 Densidades de árboles encontradas en cada uno de los sitios

En este estudio se procedió a realizar el muestreo correspondiente, por la falta de plantaciones en El Salvador, únicamente se trabajó con dos sitios, una con 3.5 años, y la otra con 18 años, los cuales para efectos de análisis se proyectaron a la edad de 12 años.

Según CATIE (1994), *E. deglupta* tiene turnos de aprovechamiento cortos dependiendo de su uso, en plantaciones de 12 años alcanza los siguientes datos: altura de 25.7m, y un diámetro de 26.3cm. Obteniendo incremento medio anual (IMA) de; 2.3cm. /año, en diámetro y 2.2m/año en altura. Con la investigación en una plantación de 12 años de edad en promedio, se logró determinar que en El Salvador se pueden obtener, alturas de 34.67 m, diámetros de 42.14 cm., IMA en altura de 2.9m/año, IMA en diámetro de 3.51cm/año. Comparando los parámetros anteriores podemos decir que en nuestro país se puede producir perfectamente la especie, obteniendo rendimientos superiores reportados en la región centroamericana.

Para considerar un árbol como árbol tipo, este deberá presentar características como: diámetro considerable, alturas dominantes, un fuste recto, uniformes, los cuales se pueden apreciar a simple vista, (Cuadro 7).

Cuadro 6. Promedios de variables dasométricas encontradas en Nahuizalco y Armenia, El Salvador. 2006.

Sitio	Nº de árboles	DAP(cm.)	ALT(m)	Vol./ha total (m³)
3 Ríos.	12	35.55	24.08	390.72
Potonchusco	43	48.72	45.26	703.68
Promedio	27.5	42.14	34.67	547.2

* El volumen total se obtuvo haciendo uso de la formula general $(\pi/4 d^2 \cdot h \cdot 0,5)$

Cuadro 7. Promedios de variables dasométricas de los árboles tipo para la determinación de altura total y comercial en cada sitio de estudio, El Salvador, 2006.

Sitio	No de árboles	DAP (m)	Altura total (m)	altura Comercial (m)	Espesor De corteza (cm.)	DICO (m)
3 Ríos	3	35.55	24.08	14.38	1.35	10.4
Potonchusco	7	48.72	45.26	28.88	1.35	12.3
Promedio	5	42.1	34.6	21.6	1.35	11.35

*La altura total y comercial así como el valor de DICO son promedios de los árboles encontrados en cada sitio de estudio.

Según el CATIE (1994), en un ensayo realizado en turrialba, Costa Rica, *E. deglupta*, a la edad de 3.5 años puede alcanzar una altura promedio de 13.4 m, comparándolo con los datos de los árboles tipo de la misma edad (3.5 años), podemos observar que en la investigación se obtuvo árboles con una mayor altura, la cual fue de 16.5m. Esta misma altura sirve para cuantificar el volumen comercial.

Para calcular de volumen de leña y madera aserrable en el tercero y séptimo año, se utilizó el incremento medio anual (IMA). El CATIE reporta en el año 1994 que *E. deglupta Blume*, puede alcanzar incrementos medios anuales en altura de 2.2 m/año y diámetros de 2.3 cm/año a los tres y medio años.

Cuadro 8. Volumen comercial y volumen aserrable/ha de madera a obtener y cuantificación de m³ de leña en los sitios evaluados, El Salvador, 2006.

Sitio	Nº de arb/ha	año	VC/ha M ³ (*)	VC. aserrable/ha m ³ (**)	Volumen de Leña m ³ /ha. (***)
3 Ríos.	222	3	-	-	8.2
		7	-	7	14
		12	278.24	222.59	112.48
Potonchusco	400	3	-	-	8.2
		7	-	7	14
		12	500	400	203.68
Promedio	311		389.12	311.30	74.26

*El volumen Comercial se obtuvo haciendo uso de la tabla de conicidad para E. deglupta y utilizando la fórmula, luego se multiplicó el valor obtenido por el número de árboles así se obtuvo el volumen comercial por hectárea.

**El volumen comercial aserrable se obtuvo a partir del volumen comercial multiplicado por 0.8

***El pante de leña estereó es igual al volumen de leña / 1.44 m³ con dimensiones de 2 m de alto x 2 m de largo x 0.6 m, de ancho.

En la investigación los incrementos oscilan de 2.9 m /año y diámetro de 3.51cm/ año a la misma edad, encontrando estos datos como aceptables al compararlo con los datos teóricos, ya que en los sitios de estudio se obtuvieron mejores valores de IMA lo cual indica que la especie puede desarrollarse en perfectas condiciones siempre y cuando se le brinde un adecuado manejo.

4.2.2 Densidad de árboles proyectados

Hay que tomar en consideración que la densidad inicial influye en el desarrollo de la especie, por tal motivo se recomienda hacer un manejo silvicultural, teniendo en cuenta que el raleo es un factor muy importante para lograr un buen desarrollo de la plantación. Se recomienda establecer plantaciones con un distanciamiento de 3.0 x 3.0 m al cuadro, para obtener una población de 1111 individuos, realizando un raleo del 60% de intensidad en los años 3 y 7 y el aprovechamiento final al año 12, para obtener diámetros promedios de 35 a 50 cm, y alturas de 30 a 45 m, teniendo un mantenimiento y manejo silvicultural desde la fase de vivero hasta el aprovechamiento.

Según CATIE, 1994. demuestra plantaciones que alcanzan valores de

4.3 Costos e Ingresos

4.3.1 Costos

Los costos estimados para una plantación se deben cuantificar desde la fase de vivero hasta el aprovechamiento final. Para el establecimiento de un vivero se puntualizan todas las actividades e insumos necesarios para el desarrollo del mismo (Cuadro 9). Considerando que la producción es de 1260 plantas/ha, estimando una mortalidad de vivero de 3% y un 9% ya en el terreno por efectos climáticos, además de plagas y enfermedades, es decir que al final de dicha actividad se obtendrán 1111 plantas que serán puestas a un distanciamiento de 3.0 X 3.0 m para el establecimiento de una hectárea de *Eucalyptus deglupta* Blume.

Según Juárez (1991), la toma de decisiones para seleccionar opciones de producción forestal, necesita considerar la estructura o composición de los diferentes insumos, materiales y mano de obra utilizados en el proceso de la producción. El costo es el valor en términos monetarios de las cantidades de insumos (esfuerzo humano de la mano de obra y de materiales) utilizados para producir un producto o servicio forestal. Para el establecimiento del vivero se considera que la producción de plantas no debe sobrepasar un monto de \$0.22 ctv/planta, en el presente estudio se cuantificó un monto total de \$171.74 (Cuadro 9), produciendo 1260 plantas/ha, estimándose que al realizar todas las actividades de vivero el precio por planta producida es de \$0.14 ctv, indicando de esta manera que es factible que los productores establezcan sus propios viveros, ya que el valor se encuentra entre los rangos reportados por los investigadores.

Cuadro 9. Costos de establecimiento de un vivero para una ha de *Eucalyptus Deglupta*, El Salvador 2006.

Actividad	Cantidad	Rendimiento	M.O (d/h)	Costo Uni.	Total \$
a) Mano de Obra Calificada (Jornales)					
1 Viverista (5 meses)	1,260 Plant	50,000 plant./viver.	3.0*	5.24	15.72
b) Mano de Obra no Calificada (d/h)					
Limpieza del terreno	2 m2	200 m2/jor	0.01	4	0.04
Cercado del terreno	5 mt	25 mt.	0.2	4	0.80
Preparación de bancales	2.0 m2	56 m2/jor	0.02	4	0.08
Preparación mezcla de sustrato	2 m3	2 m3/jor	1.0	4	4.00
Llenado de bolsas	1,260 bol.	500 bol/jor	2.5	4	10.00
Acarreo y colocación de bolsas	1,260bol.	1000 bol/jor	1.3	4	5.20
Establecimiento de la sombra	2.0 m2	12 m2/jor	0.2	4	0.80
Siembra	1,260bol.	3,000plan/jor	0.4	4	1.60
Riego (diariamente /3 meses)	1,260 plant.	10,000 plan/jor	10.3	4	41.32
Fertilización	1,260 plant.	3,000 plan/jor	0.4	4	1.60
Limpia de Malezas (2)	1,260plant.	6,000 plan/jor	0.4	4	1.60
Fumigación (2)	1.3 m2	100m2/jor	0.02	4	0.08
Selección y embalaje	1,260 plant.	2,000plan/jor	0.6	4	2.40
SUBTOTAL			17.38		85.24
c) Costos de Materiales/Insumos					
Detalles	Cantidad	costo/unid.			Total \$
Semilla	0.0126	77.49/kg			0.97
Sustrato (tierra,arena y matert. Orgánic.)	2 m3	13.00			26.00
Transporte de materiales al vivero	0.04 viajes	57.14			2.28
Postes (2.3 m de altura)	1 poste	1.00			1.00
Alambre de púas para cerco	0.1 qq	19.80			1.98
Materiales para sombra (ramada)	2.0 m2	0.40			0.80
Embases (bolsas polietileno 6"x9")	1,260bolsas	0.01			12.60
Materiales para bancales	1.3 m2	0.05			0.06
Productos químicos	1,260 plant	0.01			12.60
Equipos y otros materiales	1,260 plant	0.01			12.60
SUBTOTAL					70.89
TOTAL					156.13
d) Administración 10%					15.61
TOTAL					171.74

La mano de obra se contabilizo por día-hombre, a un salario de \$4.00 diarios, que incluyen caporal.

Los costos se realizan en base a 1,260 plantas, depreciando un 3% de Perdidas por efecto de plagas y hongos. Y un 9% de perdidas en campo

Obteniendo al final un total de 1111 plantas.

* Se estima el salario de un viverista \$5.24/día

** Bomba de mochila, regadera, palas, rastrillos, azadón, zaranda entre otros.

Cuadro 10. Actividades y costos de establecimiento de una hectárea de *E. deglupta*, El Salvador. 2006.

Actividad.	No Unidad	Rendimiento	M.O(d/h)	Total \$
a) Mano de Obra Calificada				
1 Tecnico (5 meses) ^{1/}	1,260 plantas	100,000 plantas/tecn.	1.5	35.72
b) Mano de Obra no Calificada (jornales)				
Chapeo o limpia	1 ha.	20 jornales/ha.	20	80
Ahoyado y plantado	1,260 plantas	60 plantas/jr.	21	84
Plazoleo(1)	1,260 plantas	350 plantas/jr	3.6	14.4
Replante ^{2/}	112 plantas	35 plantas/jr	3.2	12.8
1º Fertilización	105 lbs	125 lbs/jornal.	0.9	3.6
1º Limpia Manual	1 ha.	20 jornales/jr.	20	80
Control Fitosanitario(2)	1,260 plantas	2500 plantas/jr	0.55	2.2
2º Limpia manual	1 ha.	20 jornales/ha.	20	80
Construcción de Cerco	100 ml	25 ml/jornal	4	16
Plazoleo(1)	1,260 plantas	350 plantas/jr	3.6	14.4
Brecha Corta Fuego	200 ml.	150 ml/jornal.	1.3	5.2
Subtotal.			99.65	428.32
c) Costos Materiales/Insumos				
Detalle	Cantidad		Costo Unitario	total \$
Quimicos (fert., Insect, y foliares)	1 ha		28.57	28.57
Postes(2.3 metros)	30 postes		1	30
Transporte de postes	1 viaje		15	15
Alambre de púa con grapas	0.9/rollo/335 m.		14.86	13.37
Transporte de plantas	1,260 plantas		0.03	37.80
Embases/ acarreo de plantas	1 embase		2.3	2.30
Equipo y herramientas	1 ha.		5	5.00
Subtotal				132.04
Total				560.36
d) Administración 10%				56.04
TOTAL				616.39

^{1/} Un salario diario de \$23.81.

^{2/} Se estima una perdida en la plantación de 10%.

La mano de Obra se contabilizo por días- hombre a un salario de \$4.00 diarios, que incluye caporal.

* En concepto de Alquiler de Bomba de mochila y otros Equipos

Cuadro 11. Costos de establecimiento de vivero forestal, plantación, mantenimiento, manejo silvicultural y aprovechamiento forestal, El Salvador, 2006.

Año	Detalle	No. Unidad	Rendimiento	D/H	Costos Sub Total	Admón 10%	Total \$
1	Formulación del Plan de Reforestación	1 hectárea	0.6 jor/ ha	0.6	20.48	2.05	22.53
	Vivero Forestal	1,260 Plant.	17.38 jor/ha	17.38	156.13	15.61	171.74
	Plantación	1,260 Plant.	99.65 jor/ha	99.65	560.36	56.04	616.39
	Sub Total			117.63	736.97	73.70	810.66
2	Plazoleo (1)	1,111 Plant.	350 Plant./jor	3.2	12.68	1.27	13.95
	Fertilizacion	191 Lb	125 Lb/jor	0.7	2.80	0.28	3.08
	Aplicacion de Foliar (2/año)	1,111 Plant.	2,500 Plant./jor	0.9	3.60	0.36	3.96
	Químicos(Fert., Insec. y Foliar)	1,111 Plant.			50.00	5.00	55.00
	Limpieza(2/año)	1 ha	20 jor/ha	40.0	160.00	16.00	176.00
	Brecha Corta Fuego (3 m ancho)	200 mt	150 ml/jor	1.3	5.32	0.53	5.85
	1ª Poda	500 Plant.	250 Árb/jor	2.0	8.00	0.80	8.80
	Podadoras (\$4.55/unidad)	5 unid./100 ha		0.2	0.91	0.09	1.00
	Vigilancia y control fitosanitario.	1.0 hectárea	20 has /Jor.	0.05	0.20	0.02	0.22
	Sub Total			48.35	243.31	24.35	267.86
3	Limpieza(2/año)	1 ha	20 jor/ha	40.0	160.00	16.00	176.00
	Vigilancia y control fitosanitario.	1.0 hectárea	20 has /Jor.	0.05	0.20	0.02	0.22
	Brecha Corta Fuego (3 m ancho)	200 mt	150 ml/jor	1.3	5.20	0.52	5.72
	1 ^{er} Raleo (60%)	8 m ³	1 m ³ /jor	8.0	32.00	3.20	35.20
	2ª Poda	500 Plant.	40 Árb/jor	12.5	50.00	5.00	55.00
	Sub Total			61.85	247.40	24.74	272.14
4	Vigilancia y control fitosanitario.	1.0 hectárea	20 has /Jor.	0.05	0.20	0.02	0.22
	Brecha Corta Fuego (3 m ancho)	200 mt	150 ml/jor	1.3	5.20	0.52	5.72
	Limpieza(2/año)	1 ha	20 jor/ha	40.0	160.00	16.00	176.00
	Motosierra (\$600.00/unidad)	0.05 moto	1 Moto./20 ha		30.00	3.00	33.00
	Sub Total			41.35	195.40	19.54	214.94

5	Vigilancia y control fitosanitario.	1.0 hectárea	20 has /Jor.	0.05	0.20	0.02	0.22
	Brecha Corta Fuego (3 m ancho)	200 mt	150 ml/jor	1.3	5.20	0.52	5.72
	Limpieza(1/año)	1 ha	20 jor/ha	20.0	80.00	8.00	88.00
	3ª Poda	500 Plant.	25 Árb/jor	20.0	80.00	8.00	88.00
	Sub Total			41.35	165.40	16.54	181.94
6	Vigilancia y control fitosanitario.	1.0 hectárea	20 has /Jor.	0.05	0.20	0.02	0.22
	Brecha Corta Fuego (3 m ancho)	200 mt	150 ml/jor	1.3	5.20	0.52	5.72
	Sub Total			1.30	5.20	0.52	5.94
7	Brecha Corta Fuego (3 m ancho)	200 mt	150 ml/jor	1.3	5.20	0.52	5.72
	Vigilancia y control fitosanitario.	1.0 hectárea	20 has /Jor.	0.05	0.20	0.02	0.22
	2º Raleo (60%)	204 m ³	1 m ³ /jor	204.0	816.00	81.60	897.60
				205.30	821.20	82.12	903.54
8,9	Vigilancia y control fitosanitario.	1.0 hectárea	20 has /Jor.	0.05	0.20	0.02	0.22
	Brecha Corta Fuego (3 m ancho)	200 mt	150 ml/jor	2.6	10.40	1.04	11.44
	Sub Total			2.60	10.40	1.04	11.66
10, .11.	Vigilancia y control fitosanitario.	1.0 hectárea	20 has /Jor.	0.05	0.20	0.02	0.22
	Brecha Corta Fuego (3 m ancho)	200 mt	150 ml/jor	2.6	10.40	1.04	11.44
	Sub Total			2.60	10.40	1.04	11.66
12	Corta final	33.50		33.50	134.00	13.40	147.40
	Sub Total			33.50	134.00	13.40	147.40
TOTAL				555.83	2569.68	256.99	2827.75

* La mano de obra se contabilizo por días- hombre (d/h) a un salario de \$ 4 diarios, que incluye caporal.

** Se aplicara poda solo en árboles bien formados, sanos y libres de daños.

***El vigilante, será responsable además del control fitosanitario.

Para analizar el valor costo de una actividad, se necesita disponer de información de los indicadores del esfuerzo físico (hora/hombre) y de la cantidad de insumos utilizados para producir un producto (rendimiento). Aunque el CATIE a través del proyecto MADELEÑA, dispone de información sobre diferentes actividades y sistemas de producción, frecuentemente se desconoce el número de jornales o la cantidad de insumos requeridos por cada actividad. Para solucionar este problema se puede obtener información de estudios específicos de campo, encuesta y entrevista para determinar las actividades de establecimiento y aprovechamiento (CATIE, 1991); en la presente investigación se siguieron los parámetros establecidos por CATIE teniendo en cuenta también que las condiciones climáticas, edáficas y vegetación presente influye en la cantidad de días hombres e insumos necesarios para la realización de dichas actividades.

Es de notar que la mayor inversión para el establecimiento de la plantación se realiza en los años 1 y 2 y a partir del año 3 esta se reduce, ya que las actividades silviculturales mas necesarias son: la chapea , limpia y rondas contra fuego que son necesarias hasta el aprovechamiento final (Cuadro 13).

Cuadro 12. Costos de aprovechamiento por m³ para Eucalyptus deglupta Blume, El Salvador 2006.

No	Actividad.	Costo
1	Derribo del árbol	\$2.25
2	arrastre del árbol	\$5 .00
3	transporte de trozas	\$18.75
4	aserrio	\$98.11
Total		124.11

Derribo: incluye motosierra, ayudante, operador; calculando botar 15 árboles de unos 2 m³/día, a \$67.5.

Arrastre: distancias no mayores de 50 m, calculando que un jornal jale 1m³/día a \$5.00

Transporte: distancia 250 km a razón de \$300 / viaje, calculando llevar 16 m³

Aserrio: a razón de \$0.46 / v

4.3.2 Ingresos

Los ingresos están cuantificados al precio que los productores venden a los aserraderos y en base a los productos de madera aserrada y leña a obtener en los años 3, 7, 12. El pante de leña se vende a \$12, con lo que respecta a la madera aserrada el precio promedio a nivel de productor es de \$75.75 por m³ considerando que cada árbol rinda por lo menos 2 m³. Lo que indica que el precio por árbol está por \$151, en cambio los precios establecidos por los aserraderos son en promedio \$265.24 por m³ (ver dimensiones y precios en anexo 17).

Una de las limitantes que el sector forestal enfrenta en El Salvador, es que los productores se ven obligados a vender los productos forestales a bajos precios, lo cual trae como consecuencia la falta de incentivo para dedicarse a este rubro, se vuelve necesario crear canales de comercialización, en los cuales el productor tenga la oportunidad de ofertar sus productos de una manera directa, ya que según el estudio de mercado realizado indica que la mayor parte de los ingresos quedan en manos del intermediario, afectando así los productores lo cual no retribuye los costos de inversión.

Cuadro 13. Ingresos proyectados por venta de leña y madera aserrable en los sitios de estudio con los diferentes densidades encontradas, El Salvador, 2006.

Sitios	año	Vol.madera Aserrable m ³	Número de pantes	Ingresos leña \$	Ingresos	Total de
					madera \$	Ingresos \$
3 Ríos	3	***	5.69	68.28	***	68.28
	7	7	9.8	117.6	530.25	647.85
	12	222.59	78.11	937.32	16861.19	17798.513
Potonchusco	3	***	5.69	68.28	***	68.28
	7	7	9.8	117.6	530.25	647.85
	12	400	141.14	1693.68	30300	31993.68

Los ingresos reportados en año 3 y 7 son por venta de leña y madera rolliza

Costo de un m³ de madera es de \$75.75; pante de leña \$ 12 (dimensiones de 2 m de alto X 2 m de largo x 0.6 m de ancho).

4.3.3 Análisis financiero

En el país para que una plantación sea rentable financieramente se necesita producir diámetros que oscilen entre 30 y 35 cm, y una altura de 13 a 15 m con lo cual puedan producir volúmenes aserrables de 222.59 m³, tomando en cuenta además el precio de venta, el cual debe ser de \$ 75.75 para madera aserrada y el pante de leña a \$12, añadiendo a esto una tasa de interés del 6% bajo la línea especial fondo de crédito para el medio ambiente (FOCAM), del Banco Multisectorial de Inversiones(BMI), y un período de gracia de 5 años a un plazo de pago de 12 años.

Cuadro 14. Indicadores financieros para cada sitio de *Eucalyptus deglupta*
El Salvador 2006.

Sitio	Densidad	TIR%	VAN%	B/C \$
3 Ríos.	222	11.38	5481.89	1.6
Potonchusco.	400	15.69	12537.21	2.82
Promedio.	311	13.54	9009.55	2.21

Cuadro 15. Flujo de caja, para 1 Ha, de *Eucalyptus deglupta*, El Salvador, 2006.

Concepto.	AÑOS.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingreso.	1061.33	1061.33	68.28				649.92					17798.67
Egreso.	810.66	267.86	272.14	342.36	309.36	386.35	386.35	386.35	386.35	386.35	386.35	527.81
UTILIDAD.	250.67	793.47	331.23	342.36	309.36	386.35	263.57	386.35	386.35	386.35	386.35	17270.86

4.3.4 Evaluación financiera de las densidades encontradas.

El análisis de los indicadores financieros de los dos sitios considerando que ambos tienen densidades diferentes, en el caso de Tres Ríos, se tiene un promedio de DAP de 35.55 cm, una altura comercial de 14.88 m, y una densidad de 222 árboles/ha, con lo cual se determinó un volumen calculado para este sitio de 222.59 m³ de volumen aserrable/ha, obteniendo los indicadores financieros siguientes: VAN, 5481.89, indicando que la producción de madera en este sitio sí puede pagar los costos incurridos y la tasa de interés, en este sitio de estudio generando una utilidad de \$5481.89. Relación beneficio costo (B/C), de \$1.60, que indica ganancia de \$0.60 ya que por cada dólar invertido se recupera \$1.6, con lo cual se puede determinar mediante la evaluación financiera que este sitio es rentable en cuanto a la producción de madera.

Para el caso de Potonchusco se tiene un promedio de DAP 48.72 cm, una altura comercial de 28.88 m, con una densidad de 400 árboles/ha, en este sitio se encontraron los siguientes indicadores financieros: VAN, 12537.21, lo cual refleja que se pueden pagar los costos de inversión y la tasa de interés, generando una utilidad de \$12537.21. En cuanto a la relación beneficio costo (B/C) es de \$ 2.82, lo cual indica que por cada dólar invertido en esta plantación se recuperará un excedente de \$1.82, y es así que la evaluación financiera determina que sí es rentable la producción de madera en este sitio.

En términos financieros los sitios en estudio demuestran numéricamente que son rentables, pero no hay que dejar de lado un factor muy importante en cuales son los beneficios ambientales, por que si bien es cierto que en todo negocio se persigue un fin económico, es necesario también determinar los aportes que las plantaciones forestales pueden dar en el mejoramiento de las condiciones de vida de la población, principalmente en contrarrestar las condiciones adversas que hoy imperan en el medio ambiente. Los árboles pueden cumplir con funciones positivas como: hábitat de fauna, filtración de agua, contribuyen a evitar la erosión del suelo, entre otras.

4.4 Zonas potenciales para el establecimiento de *Eucalyptus deglupta*

La distribución geográfica de zonas potenciales en El Salvador, para el establecimiento de *E. deglupta* durante esta fase se hizo dos mapas uno para zonas potenciales según las condiciones que marca la literatura, y otra con las condiciones según los sitios en estudio.

Los datos reportados en la literatura, en relación a las condiciones necesarias para la producción de *E. deglupta*, son los siguientes: suelos francos, temperaturas que oscilan entre 20 a 32°C, precipitación media anual de 2000 a 5000 mm, un rango de altitud de 0 a 1800 msnm y pendientes menores del 40%. Al hacer las estimaciones de áreas de producción, tomando en consideración estas características consideradas como óptimas por los investigadores, se encontró que existe un área potencial de 804,548.4 ha en El Salvador. Hay que tener en cuenta que el factor limitante es la precipitación media anual, ya que en el país a pesar de ser muy pequeño, las lluvias no son homogéneas, es decir que son pocos los lugares que puedan alcanzar estos valores (Figura. 6)

Para los sitios en estudio, las características encontradas fueron las siguientes: suelos franco, temperaturas que oscilan entre 20 y 30 °C, precipitación media anual de 1600 a 2400 mm y altitudes de 0 a 650 msnm y pendientes menores de 30%. El área potencial bajo estas condiciones fue de 345,215.4 ha (Figura. 7)

Es de mencionar que las zonas potenciales encontradas en los sitios de estudio, alcanzan únicamente un 50% de las reportadas por la literatura. Es de considerar, que dentro de la distribución geográfica pudiesen encontrarse zonas naturales y áreas boscosas del país, de ser así estas no se tomarían como áreas potenciales, ya que están reguladas bajo objetivos de manejo establecidos con criterios de conservación.

Los departamentos que reportan mayores áreas potenciales según investigadores, se pueden mencionar la libertad con 92,627.2 ha, Usulután con 91,917.7 ha, y La Unión con 89,599.7 ha. Siendo estas áreas las que presentan características climáticas y edáficas para el desarrollo de la especie en óptimas condiciones.

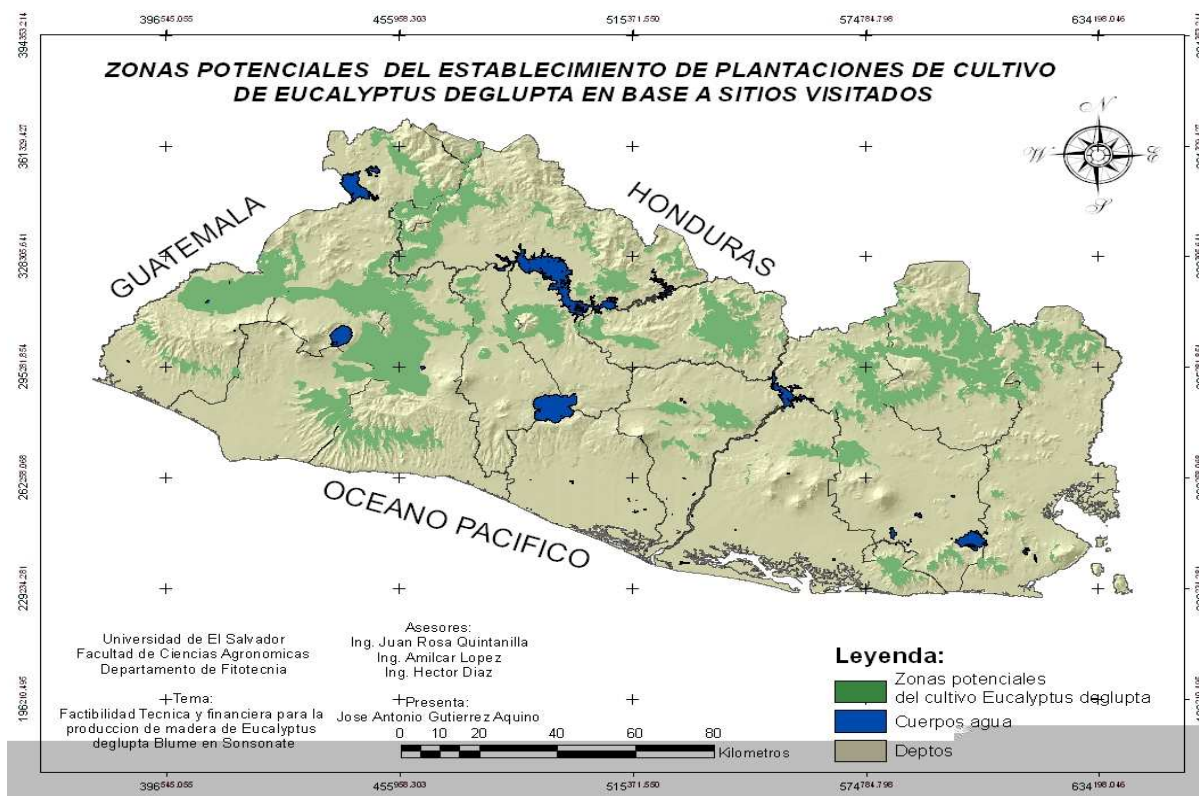


Fig. 7. Mapa de zonas potenciales para el establecimiento de Plantaciones de *Eucalyptus Deglupta*, según investigadores El Salvador, 2006.

Cuadro. 16. Áreas potenciales por departamento para el establecimiento de plantaciones de *Eucalyptus Deglupta*. Según literatura El Salvador, 2006..

Departamento	ha/ departamento
Ahuachapan	61,782.1
Santa Ana	72,325.7
Sonsonate	52,600.4
Cuscatlan	22,609
La Libertad	92,627.2
San Salvador	22,712.2
La Paz	42,981.6
Chalatenango	59,554.7
San Miguel	12,559.9
Cabañas	46,964.4
San Vicente	52,026.8
La Unión	89,599.7
Morazán	84,286.9
Usulután	91,917.7
	804,548.4

Dentro de los departamentos que reportan mayores áreas potenciales según sitios visitados, se pueden mencionar la libertad con 47,304.3 ha, Santa Ana con 54,104.5 ha, y Morazán con 53,227.5 ha. Siendo estas áreas las que presentan características climáticas y edáficas para el desarrollo de la especie en óptimas condiciones.

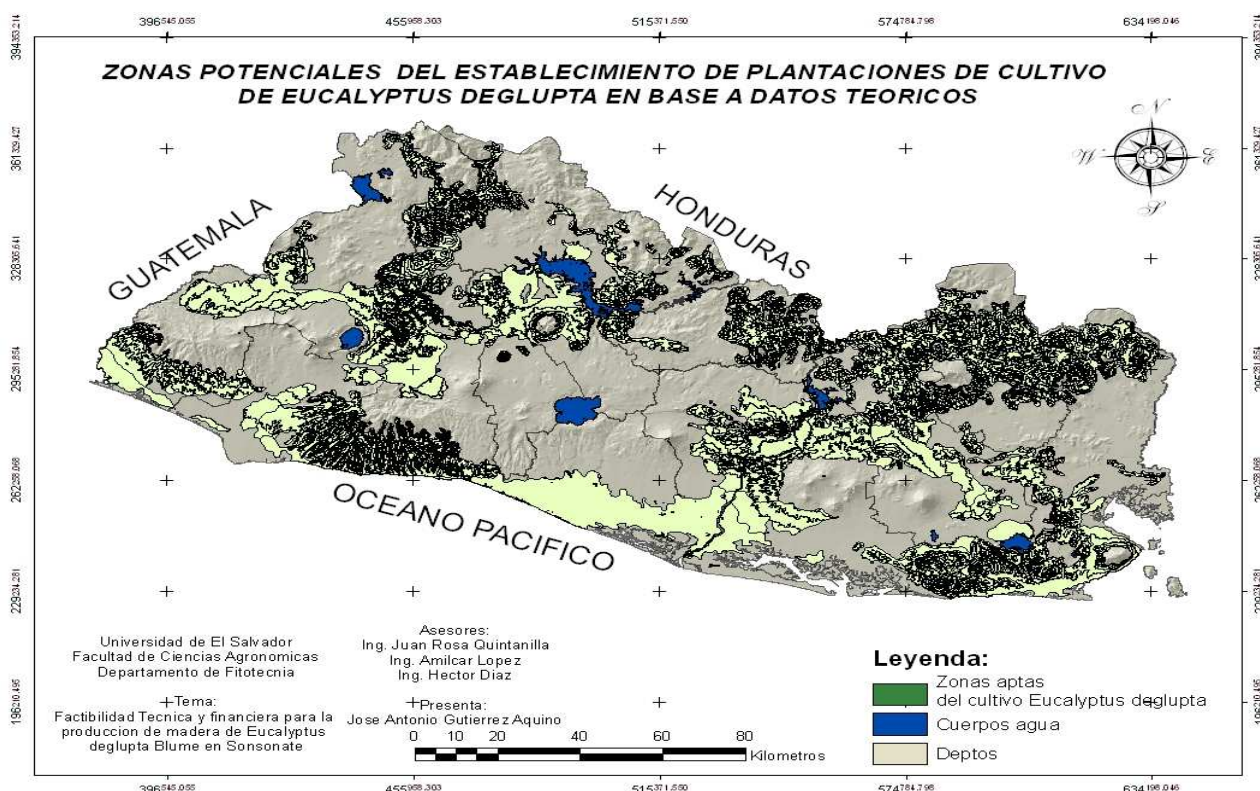


Fig. 8 Mapa de zonas potenciales para el establecimiento de plantaciones de *Eucalyptus Deglupta* según información obtenida en los sitios visitados. El Salvador, 2006.

Cuadro 17. Áreas potenciales por departamento para el establecimiento de plantaciones de *Eucalyptus Deglupta*, según sitios visitados El Salvador, 2006.

Departamento	ha/ departamento
Ahuachapan	26,724.3
Santa Ana	54,104.5
Sonsonate	14,943.3
Cuscatlan	10,895.9
La Libertad	47,304.3
San Salvador	8,315.3
La Paz	47.6
Chalatenango	35,662
San Miguel	24,663.1
Cabañas	28,583.8
San Vicente	10,885.1
La Unión	20,912.3
Morazán	53,227.5
Usulután	8,946.2
Total	345,215.4

Cuadro 18. Areas disponibles por departamento para el establecimiento de plantaciones de *Eucalyptus Deglupta*, El Salvador, 2006.

Departamento	Disponibilidad
Ahuachapan	35,057.80
Santa Ana	18,221.20
Sonsonate	37,657.10
Cuscatlan	11,713.10
La Libertad	45,322.90
San Salvador	14,396.90
La Paz	42,934.00
Chalatenango	23,892.70
San Miguel	-12,103.20
Cabañas	18,380.60
San Vicente	41,141.70
La Unión	68,687.40
Morazán	31,059.40
Usulután	82,971.50
Total	459,333.00

5. CONCLUSIONES

- ❖ Existe factibilidad técnica y financiera de producción de madera para aserrio de *Eucalyptus deglupta* Blume, a corto plazo si se logra que los sitios tengan una producción de 222.59 m³ y a un precio de venta de \$75.75/m³.
- ❖ Se encontró que las plantaciones de *Eucalyptus deglupta* no cuentan con un manejo silvicultural, afectando los rendimientos de producción de madera.
- ❖ Con un financiamiento del 100% y a una tasa de interés del 6% y cinco años de gracia, se determinaron los indicadores financieros siguientes: TIR 11.38%, VAN \$5481.89 y B/C \$1.60, los cuales deben cumplirse para que una plantación sea rentable.
- ❖ *Eucalyptus deglupta* es poca conocida y aceptada por productores, aserraderos y carpinteros, con respecto a las especies nativas, pero sin embargo en el país ya se reportan importaciones de dicha madera tomando en cuenta que es una especie relativamente nueva en el país.
- ❖ En El Salvador existe un área potencial de 804,548.4 ha, para la producción de madera para aserrio de *Eucalyptus deglupta*.

6. RECOMENDACIONES

- ❖ Que los productores tengan la capacidad de generar un valor agregado al producto para que sus ingresos puedan ser incrementados.
- ❖ Que al establecer las plantaciones de *Eucalyptus deglupta* se debe emplear un plan de manejo silvicultural de manera que los objetivos del productor se cumplan.
- ❖ Promover la especie de *Eucalyptus deglupta*, como un alternativa de producción de madera aserrada, ya que presenta características físicas apropiadas, y se convierta en producto sustituto de las especies nativas a punto de extinción.
- ❖ A los productores llevar registros de variables dasométricas, costos e ingresos que facilite el análisis, así como determinar la dinámica de la plantación.
- ❖ Definir un mecanismo de compensación, para productores por los beneficios ambientales que las plantaciones forestales generan.
- ❖ Hacer este tipo de investigación con otras especies forestales.

7. BIBLIOGRAFIA.

BMI (Banco Multisectorial de inversiones). 2005. consultado 15 de Octubre. De 2005. disponible en: <https://www.bmi.gob.sv/portal/page?Pageid=38,1&Dad=portal&schema=PORTAL>.

CASTRO, C; BAESA, O; COREA, E. CORNELIUS, J. 1994. Germinación, repique y cuidado en el vivero de Eucalyptus deglupta. Boletín Mejoramiento genético y semillas forestales. C.R. No. 8:7-9.

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1986. Silvicultura de especies promisorias para producción leña en América Central: resultado de cinco años de investigación. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No.86. 222p.

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. PROYECTO DISEMINACION DEL CULTIVO DE ÁRBOLES DE USO MULTIPLE. 1991^a. Plagas y enfermedades forestales en América Central: manual de consulta. CATIE. Serie Técnica, Manual Técnico No.4, 240p.

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. PROYECTO DISEMINACION DEL CULTIVO DE ÁRBOLES DE USO MULTIPLE. 1991^b. Saligna, Eucalyptus Saligna Smith., especie de árbol de uso múltiple en América Central. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 184; Colección de Guías Silviculturales no. 2. 65p.

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1994. Deglupta, especie de árbol de uso múltiple en América central. Serie técnica. Informe técnico No. 240. colección de guías silviculturales No. 17, 58. Pág.

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1994. El árbol al servicio del agricultor, manual de agroforestería para el desarrollo rural, volumen 2 enda-caribe, turrialba, costa rica. Pág.:421-437

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1984. Especies para leña, arbustos y árboles para la producción de energía, turrialba, Costa Rica. Pág: 78-79.

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. PROYECTO DISEMINACION DEL CULTIVO DE ÁRBOLES DE USO MULTIPLE. Costos e ingresos del raleo de una plantación pura de *Eucalyptus deglupta*, en Turrialba. 1993. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico; Colección de Guías Silviculturales no. 54. 65p.

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. PROYECTO CULTIVO DE ÁRBOLES DE USO MULTIPLE. Comportamiento del *Eucalyptus deglupta*, en Costa rica. 1988. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico; Colección de Guías Silviculturales no. 27. 55p.

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. PROYECTO CULTIVO DE ÁRBOLES DE USO MULTIPLE. Sistema agroforestal Maíz- Eucalyptus, en El Salvador: análisis financiero, 1991. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico; Colección de Guías Silviculturales no. 45. 38p.

CATIE (Centro Agronómico Tropical De Investigación y Enseñanza, CR). 1989. Manejo y aprovechamiento de plantaciones forestales con especies de usos múltiples, actas de reunión IUFRO, Turrialba, Costa Rica. P.620-622

Ceballos, M.1997. Manual de capacitación modelo de formulación de planes de manejo forestal para pequeños productores forestales. consorcio PAES/IICA-CATIE-CRS-UCA. p. 42-45

CNR (Centro nacional de Registros), 1971. Atlas de El Salvador. Ministerio de Economía, Instituto geográfico nacional “Ing. Pablo Arnoldo Guzmán”, 4^a edición .

CNR (Centro nacional de Registros), 2,000. Atlas de El Salvador. Ministerio de Economía, Instituto geográfico nacional “Ing. Pablo Arnoldo Guzmán”, 4^a edición P. 21, 27, 29, 39.

FAO(organización de las naciones unidas para la agricultura y Alimentación). 2000, situacion actual del sector forestal de El Salvador. consultado: 29 de abril de 2005.
<http://www.fonafifo.com/credito/proyecto%20FAO/finales/el%20proyecto%20TCP%20FA%20%cos%20066.pdf>.

FAO(organización de las naciones unidas para la agricultura y Alimentación), 2001. Crecimiento económico del sector forestal en El Salvador. Consultado el 27 de febrero de 2005. disponible en . <http://www.rlc.fao.org/proyecto/ral/133ec/SE-pdf/SE%20EIS.pdf>.

Holdridge. 1978. Mapa ecológico de El Salvador. Sistemas de zonas de vida del Dr. Holdridge. PAIS. MAG y CATIE.

Instituto geográfico nacional “Ing. Pablo Arnoldo Guzmán”, 1971.
Diccionario geográfico de El Salvador. Tomo I A –K P.582.

Juárez M. 1991. Resumen de rendimientos y costos de faenas, para la producción de árboles de usos múltiples en El Salvador. San Salvador, El Salvador. P. 15-19

M. Gómez. s/f. Economía y mercados de productos forestales. s.n.t.s.p.

Trujillo. E. 1995. Manejo de semillas forestales. Guía técnica para el extensionista forestal. Serie técnica, Manual técnico no.17. Colección de materiales de extensión no.4. Proyecto de semillas forestales (PROSEFOR), Programa manejo integrado de recurso naturales, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. p. 54

FRANCIS, J.K.1988. *Eucalyptus deglupta* blume, Karwarere. Institute of Tropical Forestry. USDA forest service, Southern Forest Experiment Station, SO-ITF-SM-16. 5p.

LEAKEY, R. R. B.; MESEN, J. F.; TCHOUNDJEU, Z; LONIMAN, K.A.; DICK, J. M. P.; NEWTON, A.; MATIN, A.; GRACE, J.; MUNRO, R.C.; MUTHOKA, P. N. 1990. Commonwealth Forestry Review (G.B.). 69(3): 247-257.

MARTINEZ, HA. 1990. *Camaldulensis* (*Eucalyptus Camaldulensis* Dehnh), especies de árbol de uso múltiple en América Central.CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 158. Colección de Guías Silviculturales No. 1. 58p

NAVARRO, C.1985. Producción de biomasa de *Eucalyptus deglupta* Blume en una plantación de ocho años en Turrialba, Costa Rica. Silvoenergía (C.R.) no. 8: 1-4

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. 1981. El Eucalipto en la repoblación forestal. Roma, Italia. 723p.

PICADO, W. 1991. Proyecto de reforestación en comunidades de Coopevega de Cutris y san Jorge de los Chiles; administrado por PROUDESA y financiada por el estado a través del programa de incentivos fiscales. Documento de trabajo. San Ramón, C.R., s.n. 83p.

SALAZAR F., R.; JIMENEZ, V. 1988. Comportamiento de *Eucalyptus deglupta* en Costa Rica. *Silvoenergías (C.R.)* no. 24: 1-4.

UGALDE A, L.A., 1980, Rendimiento y aprovechamiento de dos intensidades de raleos selectivos en *Eucalyptus deglupta* Blume, en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba.

U.S. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1984. Especies para leña; arbustos y árboles para la producción de energía. Turrialba. C.R. CATIE. 344p.

8. ANEXOS



A-1 Formulario de encuesta de opinión pública.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OPTAR
AL GRADO DE INGENIERO AGRONOMO

Objetivo: Conocimiento de *Eucalyptus deglupta* y preferencias de otras maderas en El Salvador.

Fecha: _____ Aserradero: _____ Venta de madera _____

Nombre: _____

1-Que especies de maderables utiliza:

2-Que otras especies:

3-Estaría dispuesto a usar otra madera. Si _____ No _____

4-Conoce la madera de *Eucalyptus deglupta*. Si _____ No _____

5-Ha trabajado con esta madera. Si _____ No _____

6-Que opina de ella.

7-Que usos le ha dado.

8-Precios de compra y venta.

9-Lugar de donde procede la madera.

10-En que cantidades la compra.

A-2. Determinación de variables Dasométricas encontradas en el municipio de tres ríos Nahuizalco. El Salvador, 2006.

Propiedad: Beneficio tres ríos
 Ubicación: Nahuizalco.
 Tamaño y forma de parcela: 1000m²
 Edad de plantación: 18 años
 Suelo: Franco Arcilloso

Pendiente: 27%
 Elevación: 650 msnm
 Distanciamiento: n/a.

Arb #	DAP	ALTURA	VOL./	DICO	ALT.	D.	ESPEJOR
	(Cm)	(m)	ARBOL		COMERCIAL		SUPERIOR
			(m ³)	(m)	(m)	(Cm)	CORTEZA(m)
1	45	37.9	2.57				
2	46.8	37.5	2.73				
3	52	36.4	3.18	11	22	19.6	1.9
4	50.8	36.7	3.07				
5	36.9	39.7	1.90				
6	54.5	35.9	3.40	9.5	21.2	20.3	2.2
7	32.6	40.6	1.56				
8	39.3	39.2	2.09				
9	53.5	36.1	3.31	10.7	21.5	20.2	2
10	47.8	37.3	2.81				
11	42.2	38.5	2.33				
12	47.6	37.4	2.79				
PROM.	45.8	37.8	2.64	10.4	21.6	20.0	2.0
Suma	594.75		34.39				

A-3 Determinación de variables dasométricas de árboles tipo encontradas en el municipio de tres ríos Nahuizalco. El Salvador, 2006.

ARB.#	DAP	ALT.	VOL./	DICO	ALT. Com.	D.	ESPEJOR
	(Cm)	TOTAL	ARBOL		(m)		SUPERIOR
		(m)	(m ³)	(m)	(m)	(Cm)	CORTEZA(m)
1	52	36.5	3.18	11	22	19.6	1.9
2	54.5	36	3.4	9.5	21.2	20.3	2.2
3	53.5	35.9	2.64	10.7	21.5	20.2	2
TOTAL	160	108.4	9.22	31.2	64.7	60.1	6.1
PROM	53.33	36.13	3.07	10.40	21.57	20.03	2.03

A-4 Tabla para el cálculo del volumen comercial promedio en el Municipio de tres ríos Nahuizalco. El Salvador, 2006.

ARB.#	DAP (Cm)	ALT. TOTAL (m)	VOL./ ARBOL	DICO (m)	ALT. Com. (m)	D. SUPERIOR (Cm)	ESPEJOR DE
			(m ³)				CORTEZA(m)
PROM	53.33	36.13	3.07	10.40	21.57	20.03	2.03

Formula utilizada para sacar volumen comercial:
 $(D+d/2)^2 \cdot 0.000007854 \cdot L$.

A-5 Determinación de variables dasométricas encontradas en el municipio de Armenia Sonsonate. El Salvador, 2006.

Propiedad: Hda. Potonchusco.
Ubicación: Armenia Sonsonate.
Tamaño y forma de parcela: 500m²
Distanciamiento: 2 x 3

Suelo: Franco Arcilloso
Pendiente: 3%
Elevación: 400msnm
Edad de plantación: 3.5 años

Arb #	634.59	ALTURA (m)	VOL./ HA Total (m ³)	DICO (m)	ALT. COMERCIAL (m)	D. SUPERIOR (CM)	ESPEJOR DE CORTEZA (Cm)
	DAP (Cm)						
1	14.4	17.8	0.15				
2	17.5	16.7	0.19				
3	15.6	17.4	0.16				
4	15.9	17.3	0.17	6.3	11.2	9.6	1.1
5	16.87	16.9	0.18				
6	13.37	18.1	0.13				
7	11.14	18.9	0.10				
8	12.73	18.4	0.12				
9	16.23	17.2	0.17				
10	13	18.3	0.12				
11	13	18.3	0.12				
12	14.64	17.7	0.15				
13	17.5	16.7	0.19	5.8	11	9.8	0.9
14	15.91	17.3	0.17				
15	12.41	18.5	0.12				
16	15.91	17.3	0.17				
17	18.46	16.4	0.21				
18	17	16.9	0.18	6	10.5	10.2	0.9
19	15.91	17.3	0.17				
20	17.18	16.8	0.19				
21	18.46	16.4	0.21	5.6	11.5	10	1
22	11.46	18.8	0.10				
23	11.14	18.9	0.10				
24	15.9	17.3	0.17				
25	15.9	17.3	0.17				
26	17.5	16.7	0.19				
27	10.2	19.2	0.09				
28	17.5	16.7	0.19	6.7	12	10.3	1
29	14.96	17.6	0.15				
30	14	17.9	0.14				
31	14.64	17.7	0.15				
32	16.9	16.9	0.18				
33	19.1	16.2	0.22	6	10.5	10.1	0.8
34	18.14	16.5	0.20				
35	15.6	17.4	0.16				
36	19.4	16.1	0.22	5.9	10.2	9.7	0.9
37	17.8	16.6	0.20				
38	16.5	17.1	0.18				
39	16.5	17.1	0.18				
40	12.73	18.4	0.12				
41	15.6	17.4	0.16				
Prom	15.5	17.4	0.16	6.0	10.99	10.0	0.94

A-6 Determinación de variables dasométricas de árboles tipo encontradas en el municipio Armenia Sonsonate. El Salvador, 2006.

ARB.#	DAP (Cm)	ALT. TOTAL (m)	VOL./ ARBOL	DICO (m)	ALT. Com. (m)	D. SUPERIOR (Cm)	ESPESOR DE
			(m ³)				CORTEZA(m)
1	52	36.5	3.18	11	22	19.6	1.9
2	54.5	36	3.4	9.5	21.2	20.3	2.2
3	53.5	35.9	2.64	10.7	21.5	20.2	2
TOTAL	160	108.4	9.22	31.2	64.7	60.1	6.1
PROM	53.33	36.13	3.07	10.40	21.57	20.03	2.03

A-7 Tabla para el cálculo del volumen comercial en el Municipio de Armenia Sonsonate. El Salvador, 2006.

ALT. COMERCIAL (METROS)	ALT. TOTAL (METROS)	DAP (CM)	ESP. DE CORTEZA (CM)	DICO (METROS)	D. SUPERIOR (Cm)	ESP. DE CORTEZA (CM)
10.5	16.5	17.8	1.0	5.9	9.9	1.0

Formula utilizada para sacar volumen comercial
 $(D+d/2)^2 \cdot 0.000007854 \cdot L$

A-8 Tabla de aclareos para *Eucalyptus deglupta*, en condiciones adecuadas Para su desarrollo en América Central.

No. aclareo	Altura mts	Total (arb/ha)	Arboles a Extraer	Arboles a dejar
1	7-8	1111- 900*	670**	440
2	13-15	440	240	200
Corta final	30	200	200	0

* Se considera normal normal hasta un 20% de mortalidad a esta edad.

** En esta cifra se debe incluir el número de árboles muertos.

A-9. Ubicación y datos Climáticos de los sitios donde crece *Eucalyptus Deglupta* en América Central.

País	Nombre del Sitio	Altitud (msnm)	Zona de Vida*	PMA (mm)	TMA (C)
GT	Bulbuxia	506	bpST	4560	24
CR	Hojancha, Guanacaste	800	bhT	2176	27.1
PA	Sardinilla	40	bmhT	4603	26.5
CR	Turrialba, Cartago	670	bmhpT	2600	22.5
NI	El viejo	98	bhST	2463	27.9

PMA: Precipitación Media Anual.

TMA: Temperatura Media Anual.

CR: Costa Rica

PA: Panamá.

GT: Guatemala.

NI: Nicaragua.

* Según clasificación de Holdrige.

Fuente: Base de datos del sistema MIRA, 1994.

A-10. Calculo de incremento medio anual (IMA) de *Eucalyptus deglupta*
El Salvador 2006.

Sitio	ARB.#	DAP (Cm)	ALT. TOTAL (m)	ALT. Com. (m)	ESPESOR DE	DICO (m)
					CORTEZA(m)	
Tres Rios	1	52	36.5	22	1.9	11
	2	54.5	36	21.2	2.2	9.5
	3	53.5	35.9	21.5	2	10.7
Potonchusco	1	17.84	16.6	10.99	0.94	6
	2	17.04	16.2	10.5	0.96	5.9
	3	18.41	16.7	10.1	1	5.8
Promedio		35.5	26.3	16.0	1.5	8.2
Edad		12	12	12	12	12
IMA		3.0	2			

$$\text{IMA} = \frac{\text{Promedio de Dap}}{\text{Edad}}$$

A-11. Crecimiento de *Eucalyptus deglupta* en América Central.

País	Nombre del Sitio	Edad (años)	Area (m ²)	Espacia- Miento (m)	Supervi- vencia (%)	Diámetro Promedio (cm.)	IMA diámetro (cm./año)	Altura promedio (m)	IMA altura (m/año)
CR	Turrialba	3		3.0 X 3.0		9	3	11.6	3.9
NI	Cosiguina	3.3		2.0 X 2.0	82	9	2.7	12	3.6
CR	Turrialba	3.5		2.7 X 2.7	100	10	2.9	13.4	3.8
GT	Guacalate	5.3	100	2.0 X 2.0	44	16.1	3	19.8	3.7

IMA: Incremento medio anual.

CR: Costa Rica

NI: Nicaragua

GT: Guatemala

Fuente: Base de datos del Sistema MIRA, 1994.

A-12 Simulación de raleo para *Eucalyptus deglupta*. El Salvador 2006.

Raleo	Vol./ árbol	Vol. Total /Ha	Raleo 50% (Leña m ³)	Pante de Leña	Volumen Comercial m ³	Volumen Aserrable m ³
1er (3 ^o año)	0.02	16.4	8.2	5.69	***	****
2do (7 ^o año)	0.07	28	14	9.72	14	7

A-13 Resultados del análisis Químico de la muestra de suelo extraída del Beneficio Tres Ríos, Nahuizalco, Sonsonate. El Salvador, 2006.

No de Muestra	Identificación de la muestra	Fósforo (P) (ppm)	Calcio (Ca) (meq/100gr.suelo)	pH
37	Suelo del Beneficio Tres Ríos, Nahuizalco, Sonsonate. 0 - 20 cm. de profundidad.	2.7	4.51	5.31

Fuente: Departamento de Química Agrícola.
Facultad de Ciencias Agronómicas, UES.

A-14 Resultados del análisis Químico de la muestra de suelo extraída de La Hacienda Potonchusco, Armenia, Sonsonate. El Salvador, 2006.

No de Muestra	Identificación de la muestra	Fósforo (P) (ppm)	Calcio (Ca) (meq/100gr.suelo)	pH
38	Suelo de hacienda Potonchusco, Armenia, Sonsonate. 0 - 20 cm. de profundidad.	15.4	5.1	5.88

Fuente: Departamento de Química Agrícola.
Facultad de Ciencias Agronómicas, UES.

E. deglupta, es una especie que se desarrolla en suelos de textura francos arenosos, bien drenados, profundos, húmedos y fértiles, que contengan promedios de Calcio (Ca) y fósforo (P), superiores a 8 ppm y 5 meq /100g de suelo, los cuales favorecen al crecimiento de la especie. En cuanto a la topografía no debe sobrepasar el 50%, no obstante en los sitios de estudio se encontró un suelo franco arcilloso para ambos sitios, presentando además una pendiente promedio de 3 – 23%.

A-15 Crecimiento promedio de Eucalyptus deglupta en dos sistemas de Plantación (taungya y plantación pura) a los 11 meses de edad en Turrialba, Costa Rica.

Sistema	Altura Total (m)	Diámetros.		
		Basal (cm.)	DAP (cm.)	Copa (m)
Taungya con fertilizante	4.96	6.14	4.23	3.13
Taungya sin fertilizante	4.42	5.56	3.72	2.96
Plantación pura	4.31	5.19	3.38	2.78

Dap: diámetro a 1.3 m de altura.

Fuente: Aguirre, 1977.

A- 16 Cálculo de piezas y precios de madera de productor a aserradero.

Pieza	Dimensión	Precio/ vara (\$)	M ³ / vara	Varas / m ³	precio/m ³
Tabla	1" x 10"	0.34	0.0054	154.1	\$ 52.39
Cuartón	2.5" x 5"	0.4	0.0068	147.94	\$ 59.18
Regla pacha	1" x 4"	0.25	0.0022	462.3	\$ 115.58
Promedio					\$ 75.75

A- 17 Cálculo de piezas de madera de aserradero a consumidor final.

Pieza	Dimensión	Precio/ vara (\$)	m³ / vara	Varas / m³	Precio/m³ aserrable (\$)
Tabla	1" x 10"	1.5	0.0054	154.1	231.15
Cuartón	2.5" x 5"	1.2	0.0068	147.94	177.53
Regla pacha	1" x 4"	0.84	0.0022	462.3	388.33
Promedio					265.67

A-18 Modelo para la determinación de los indicadores financieros de los diferentes sitios en estudio. El Salvador, 2006.

Actividades Detalle	Edad de la plantación												TOTAL.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1. Ingresos:													
Raleo			68.33				649.92					937.33	1655.58
Corta final.												16861.34	16861.34
Desembolsos Bancarios	1061.81	1061.81											
TOTAL DE INGRESOS \$	1061.81	1061.81	68.33				649.92					17798.67	18516.92
2. Egresos :													
Vivero forestal	171.74												
Establecimiento de la Plantación	616.40												
aplicación de Foliar		3.96											
Limpieza		176.00	176.00	176.00	88.00								
Brecha corta fuego		5.72	5.72	5.72	5.72	5.72	5.72	5.72	5.72	5.72	5.72		
Raleo			35.20										
poda		8.80	55.00		88.00								
Control fitosanitario/ Vigilancia.		0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22		
Plazoleo		13.95											
Fertilización		3.08											
Químicos		55.00											
Materiales (Cola de zorro)		1.00		33.00									
Corta final.												147.40	
SUB-TOTAL DE EGRESOS \$	788.14	267.73	272.14	214.94	181.94	5.94	5.94	5.94	5.94	5.94	5.94	147.40	1907.93
CAPITAL + INTERES	63.71	127.42	127.42	127.42	127.42	380.41	380.41	380.41	380.41	380.41	380.41	380.41	
TOTAL DE EGRESOS \$	851.85	395.15	399.56	342.36	309.36	386.35	386.35	386.35	386.35	386.35	386.35	527.81	

A-19 Resumen general de ingresos, egresos e indicadores financieros para la producción de madera de *Eucalyptus deglupta* con 222 árboles, El Salvador, 2006.

Actividades Detalle	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total.
TOTAL DE INGRESOS \$	1061.81	1061.81	68.33				649.92					17798.67	18516.92
TOTAL DE EGRESOS \$	851.85	395.15	399.56	342.56	309.36	386.35	386.35	386.35	386.35	386.35	386.35	527.81	
Utilidad o Perdida Neta	209.96	666.66	-209.4	-342.4	-89.22	-257.7	-257.66	-386.35	-257.66	-257.66	-257.66	17270.86	16608.99
Flujo acumulado	72.47	739.13	529.69	187.33	98.11	-159.55	-417.21	-803.56	-1061.22	-1318.88	-1576.54	15694.32	32303.31
Factor actualizado 6 %	0.94	0.89	0.84	0.79	0.75	0.7	0.67	0.63	0.59	0.56	0.53	0.5	
Ingresos actualizados \$	1001.61	944.9	57.37				432.2					8844.16	9276.36
Egresos actualizados \$	803.55	351.64	335.47	271.15	231.15	272.34	256.92	242.40	228.64	215.70	203.49	262.27	3674.72
Valor neto actualizado \$	198.06	593.26	-278.10	-271.15	-231.15	-272.34	175.28	-242.40	-228.64	-215.70	-203.49	8581.89	7605.52

A-20 Resumen general de ingresos, egresos e indicadores financieros para la producción de madera de *Eucalyptus deglupta* con 400 árboles, El Salvador, 2006.

Actividades Detalle	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total.
TOTAL DE INGRESOS \$	1061.81	1061.81	68.33				649.92					31997.33	32715.58
TOTAL DE EGRESOS \$	851.85	395.15	399.56	342.56	309.36	386.35	386.35	386.35	386.35	386.35	386.35	527.81	
Utilidad o Perdida Neta	209.96	666.66	-209.4	-342.4	-89.22	-257.7	-257.66	-386.35	-257.66	-257.66	-257.66	31469.52	30807.65
Flujo acumulado	72.47	739.13	529.69	187.33	98.11	-159.55	-417.21	-803.56	-1061.22	-1318.88	-1576.54	29892.98	60700.63
Factor actualizado 6 %	0.94	0.89	0.84	0.79	0.75	0.7	0.67	0.63	0.59	0.56	0.53	0.5	
Ingresos actualizados \$	1001.61	944.9	57.37				432.2					8844.16	9276.36
Egresos actualizados \$	803.55	351.64	335.47	271.15	231.15	272.34	256.92	242.40	228.64	215.70	203.49	262.27	3674.72
Valor neto actualizado \$	198.06	593.26	-278.10	-271.15	-231.15	-272.34	175.28	-242.40	-228.64	-215.70	-203.49	15637.20	14660.83

A-21 Plan de amortización de préstamo bancario.

Años	Amortización	Intereses	Plan de Desembolsos \$		Capital + Intereses	Saldo
			1061.8	1061.8		
1	0.00	63.71	63.71		63.71	2,123.62
2	0.00	127.42	63.71	63.71	127.42	2,123.62
3	0.00	127.42	63.71	63.71	127.42	2,123.62
4	0.00	127.42	63.71	63.71	127.42	2,123.62
5	0.00	127.42	63.71	63.71	127.42	2,123.62
6	252.99	127.42			380.41	2,123.62
7	268.17	112.24			380.41	1,870.63
8	284.26	96.15			380.41	1,602.46
9	301.32	79.09			380.41	1,318.20
10	319.40	61.01			380.41	1,016.88
11	338.56	41.85			380.41	697.48
12	358.92	21.54			380.41	358.92
TOTAL	2,123.62	1,112.68			3,236.26	

BMI, 2005.

