

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS  
BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS  
DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS



EXPLOTACION COMERCIAL DE EUCALIPTO (*Eucalyptus camaldulensis*) EN EL VALLE DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA.

---

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO  
P R E S E N T A N  
SERGIO LEOPOLDO GONZALEZ GONZALEZ  
F I T O T E C N I A  
ARTURO RAMOS ANAYA  
F I T O T E C N I A  
GUADALAJARA, JAL.                      ABRIL DE 1995

---



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
CENTRO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS

COMITE DE TITULACION CLAVE: OFI80006/95  
OFI80006/95

SOLICITUD Y DICTAMEN

SOLICITUD

M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA  
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION  
PRESENTE.

Conforme lo indica la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara y su Reglamento, así como lo establece el Reglamento Interno de la División de Ciencias Agronómicas, he reunido los requisitos necesarios para iniciar los trámites de Titulación, por lo cual solicito su autorización para realizar mi TRABAJO DE TITULACION, con el tema:

EXPLOTACION COMERCIAL DE EUCALIPTO (Eucalyptus camaldulensis) EN EL VALLE DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA

ANEXO ORIGINAL Y DOS COPIAS DEL PROYECTO DE TITULACION.  
MODALIDAD: Colectiva.

NOMBRE DEL SOLICITANTE	CODIGO	GENERACION	ORIENTACION O CARRERA	FIRMA
SERGIO LEOPOLDO GONZALEZ GONZALEZ	075211546	75-80	FITOTECNIA	
ARTURO RAMOS ANAYA	075048203	75-80	FITOTECNIA	

Fecha de Solicitud: 3 DE ENERO DE 1995

DICTAMEN

APROBADO (X) NO APROBADO

DIRECTOR: ING. JOSE MA. CHAVEZ ANAYA

ASESOR: ING. ELENO FELIX FREGOSO

ASESOR: M.C. JUAN MERCADO GUTIERREZ

M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA  
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

AUTORIZACION DE IMPRESION

ING. JOSE MA. CHAVEZ ANAYA  
DIRECTOR

ING. ELENO FELIX FREGOSO  
ASESOR

M.C. JUAN MERCADO GUTIERREZ  
ASESOR

MC SALVADOR MENA MUNGUÍA  
Vo.Bo. Pda. del Comité.

FECHA: 20 DE MARZO DE 1995

## AGRADECIMIENTOS

AGRADEZCO:

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

POR LA EXTRAORDINARIA OPORTUNIDAD DE SUPERACION, QUE ME BRINDO EN SUS TRES NIVELES DE ESCOLARIDAD, PERMITIENDOME ENFRENTAR LA VIDA CON MAYOR FACILIDAD.

A MIS MAESTROS.

POR SU ATINADA ORIENTACION EN MI FORMACION PROFESIONAL.

A MIS COMPAÑEROS DE GRUPO.

POR SU AMISTAD Y AFECTO

A MI DIRECTOR DE TESIS Y ASESORES.

POR SU TRASCENDENTAL APOYO

SERGIO LEOPOLDO GONZALEZ GONZALEZ

## DEDICATORIAS

A LA MEMORIA DE MIS SEÑORES PADRES.

POR SU EJEMPLO DE LUCHA Y SUPERACION

A MI TIA ANDREA.

POR SU APOYO INCONDICIONAL EN MI FORMACION DE HOMBRE  
DE BIEN.

A MI ESPOSA CARMEN.

POR SU CARÍÑO Y COMPRENSION.

A MIS HIJOS SERGIO Y ORFIL.

CON MUCHO AMOR.

SERGIO LEOPOLDO GONZALEZ GONZALEZ

## AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

DONDE MI PERMANENCIA FUE MOTIVO DE INQUIETUDES PARA MI FORMACIÓN PERSONAL, Y ME OTORGO LA MEJOR DE LAS OPORTUNIDADES PARA LOGRAR ENCAMINAR MIS IDEALES.

A MIS MAESTROS.

QUE CON SU AYUDA Y CONOCIMIENTOS ME FORJARON COMO PROFESIONISTA.

A MI DIRECTOR Y ASESORES DE TESIS.

POR SU ORIENTACIÓN Y APOYO.

A TODAS LAS PERSONAS E INSTITUCIONES.

QUE DE UNA U OTRA FORMA HICIERON POSIBLE EL PRESENTE TRABAJO Y QUE DURANTE EL DESARROLLO DEL MISMO COLABORARON DESINTERESADAMENTE.

ARTURO RAMOS ANAYA

## DEDICATORIAS

A LA MEMORIA DE MI PADRE RAMON.

CON RESPETO.

A MI MADRE CATALINA.

QUE SIEMPRE ME ALENTÓ A SEGUIR POR EL CAMINO  
CORRECTO Y QUE GRACIAS A SUS SACRIFICIOS Y CONSEJOS  
TENGO UNA CARRERA PROFESIONAL.

A MIS HERMANAS, BERTHA, YOLANDA Y LETICIA.

POR EL APOYO Y CONFIANZA QUE SIEMPRE ME HAN  
BRINDADO.

A MI ESPOSA ADRIANA.

CON CARIÑO.

CON AMOR A MIS HIJAS, ADRIANA HAIDEÉ Y KAREN  
LORETTA, Y A MIS SOBRINOS RAUL Y BRENDA.

QUIENES CON SU ALEGRÍA ILUMINAN CADA MOMENTO QUE  
COMPARTIMOS.

ARTURO RAMOS ANAYA

# CONTENIDO

	Pág.
INDICE DE CUADROS E INDICE DE CUADROS EN EL APENDICE.....	i
RESUMEN.....	ii
<b>1 INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
1.1 Importancia y Justificación.....	2
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Hipótesis.....	3
<b>2 REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Antecedentes.....	4
2.2 Descripción General del Proyecto.....	5
2.3 Clasificación Botánica de la Especie.....	6
2.4 Autoecología de la Especie.....	6
2.5 Propagación.....	7
2.6 Características de la Especie.....	8
2.7 Variedades.....	9
2.8 Propiedades Química del <u>Eucalyptus</u> .....	10
2.9 Importancia del <u>Eucalyptus</u> como Especie Comercial.....	11
<b>3 MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>12</b>
3.1 Descripción General de la Zona.....	12
3.1.1 Localización Geográfica.....	12
3.1.1.1 Macrolocalización.....	12
3.1.1.2 Microlocalización.....	12
3.1.2 Vías de Comunicación.....	14
3.1.3 Fisiografía.....	15
3.1.4 Suelos.....	17
3.1.5 Hidrología.....	18
3.1.5.1 Nivel Freático.....	21
3.1.5.2 Derechos de Riego.....	22
3.1.6 Clima.....	23
3.1.7 Vegetación y Fauna.....	25
3.1.8 Uso Actual del Suelo y Tenencia.....	26
3.1.9 Tenencia de la Tierra.....	27
3.2 Metodología.....	28
3.2.1 Establecimiento de las Parcelas de Validación...	28
3.2.2 Selección del Material Vegetativo.....	29
3.2.3 Levantamiento Topográfico.....	30
3.2.4 Delimitación del Area.....	30
3.2.5 Preparación del Suelo.....	30
3.2.6 Método de Plantación.....	31
3.2.6.1 Acarreo de Planta.....	33
3.2.6.2 Orientación.....	33
3.2.7 Tratamientos Intermedios.....	33
3.2.7.1 Control de Malezas.....	33
3.2.7.2 Raleos.....	34
3.2.7.3 Podas.....	34
3.2.7.4 Riegos.....	35

	Pág.
3.2.7.5 Fertilización.....	35
3.2.7.6 Control de Plagas.....	36
3.2.7.7 Enfermedades y su Control.....	38
3.2.7.8 Prevención y Combate de Incendios Forestales.....	39
3.2.8 Explotación.....	40
3.2.8.1 Selección del Arbolado.....	40
3.2.9 Procedimiento de Cosecha.....	41
3.2.9.1 Derribo.....	41
3.2.9.2 Arrime.....	41
3.2.9.3 Desrame.....	43
3.2.9.4 Apilado, Troceo y Secado.....	43
3.2.9.5 Fumigación de la Madera.....	43
3.2.9.6 Recomendaciones.....	44
3.2.9.7 Ventajas.....	44
3.2.9.8 Desventajas.....	45
3.2.10 Definición de la Medida "Cuerda".....	45
3.2.11 Presentación del Producto.....	46
3.2.12 Control de Desperdicios.....	46
3.2.13 Calendario de Actividades.....	46
3.2.14 Reposición de Plantas.....	47
3.2.15 Mantenimiento del Cultivo.....	47
3.2.16 Protección Forestal.....	47
3.2.16.1 Prevención de Incendios.....	50
3.2.16.2 Combate y Control.....	50
3.2.17 Adquisición de Productos y Servicios.....	50
3.2.18 Consideraciones Sociales.....	51
3.2.18.1 Disponibilidad de Mano de Obra.....	51
3.2.18.2 Empleos Generados y Familias Beneficiarias.....	51
3.2.18.3 Arraigo de los Trabajadores en sus Comunidades.....	51
3.2.19 Impactos Ambientales.....	52
3.2.20 Necesidades de Desarrollo Institucional.....	52
3.2.21 Organización y Supervisión del Proyecto.....	53
3.2.22 Convenios de Concertación.....	53
3.2.23 Implementación del Proyecto.....	54
3.2.23.1 Marco Institucional.....	54
3.2.23.2 Organización, Manejo, Personal, Formación.....	55
3.2.24 Riesgos del Proyecto.....	56
3.2.24.1 Riesgos a Nivel Nacional.....	56
3.2.24.2 Riesgos a Nivel de Proyecto.....	56
3.2.24.3 Probabilidad de Riesgos y su Eliminación.....	57
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>58</b>
<b>5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>61</b>
5.1 Análisis Económico-Financiero.....	61
<b>6 LITERATURA CITADA.....</b>	<b>63</b>
<b>7 APENDICE.....</b>	<b>64</b>

## INDICE DE CUADROS

<u>No.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Pág.</u>
1	Calendarización de actividades. Establecimiento y mantenimiento del cultivo. 1994.	48
2	Calendarización de actividades. Mantenimiento del cultivo. 1995.	48
3	Calendarización de actividades. Mantenimiento del cultivo. 1996.	48
4	Calendarización de actividades. Mantenimiento del cultivo. 1997.	48
5	Calendarización de actividades. Mantenimiento del cultivo. 1998.	49
6	Calendarización de actividades. Mantenimiento del cultivo. 1999.	49
7	Calendarización de actividades. Mantenimiento del cultivo. 2000.	49

## INDICE DE CUADROS EN EL APENDICE

1	Establecimiento y mantenimiento del cultivo de eucalipto.- (En nuevos pesos).	65
2	Proyección de plantaciones y costos anuales (Hectáreas y -nuevos pesos).	66
3	Flujo de efectivo (nuevos pesos).	67
4	Programa de amortizaciones (nuevos pesos).	68
5	Tasa de retorno interno (nuevos pesos).	69
6	Valor actualizado al 13.25% (nuevos pesos).	70
7	Relación beneficio-costo (nuevos pesos).	71

## RESUMEN

El presente proyecto, contempla aspectos importantes para validar, como son: 1) época de plantación, 2) método de plantación, 3) riegos, 4) fertilizaciones y 5) labores culturales, con el objeto de estar en condiciones de establecer -en el futuro- plantaciones de eucalipto en zonas marginadas del Distrito de Desarrollo 002 Río Colorado, en Mexicali. En caso de ser factible, promoverlo con fines comerciales, como una opción en la diversificación de cultivos.

Según estudio de mercado realizado, existe en el sur de California, E.U.A., una demanda insatisfecha de leña de eucalipto por el orden de 11,000 cuerdas anuales, que pueden ser abastecidas del valle de Mexicali, así como un millón de toneladas anuales de celulosa para la elaboración de papel que demanda la Simpson Paper Co., en E.U.A.

Se considera un proyecto relevante por los beneficios económicos, sociales, físicos y ambientales, que pueden lograrse éstos, que se reflejarán en la generación de empleos y de divisas, así como mejoramiento de los suelos y del medio ambiente, con la purificación del Oxígeno y preservación de fauna silvestre.

La validación de tecnología que se propone es en suelos de diversas texturas, para regarse con aguas de diferente calidad: normales, residuales, tratadas, de retorno agrícola y/o mezcladas, dependiendo del grado de salinidad que contengan.

La ubicación está prevista para diferentes zonas del valle de Mexicali, lo cual dependerá del grado de aceptación del proyecto que se consiga durante la promoción del mismo.

Para llevar a cabo el proyecto, se cuenta con la participación del Municipio de Mexicali, FERTIMEX, AGROASEMEX, FIRCO, U.A.B.C. y S.A.R.H., a través del Programa de Fomento y Protección Forestal, I.N.I.F.A.P., Distrito de Desarrollo Rural 002 Río Colorado en B.C. y C.N.A., conjuntamente con los productores participantes de las diferentes comunidades.

Este proyecto servirá de arranque en la formación de un megaproyecto, para establecer 10,000 ha, en el valle de Mexicali.

## 1. INTRODUCCION

El proyecto para el establecimiento de parcelas de validación de tecnología de Eucalyptus camaldulensis, en el valle de Mexicali, surgió de la necesidad de propagar especies forestales, principalmente en las zonas marginadas del valle de Mexicali.

Para fomentar este cultivo a nivel comercial, es preciso validar la tecnología y estar en condiciones de hacer las recomendaciones necesarias al igual que otros cultivos tradicionales; manejándose como una alternativa de desarrollo de las zonas marginadas del valle de Mexicali, que estará sujeta al resultado de la validación para promoverse como una opción de cultivo a los campesinos, principalmente para los que están ubicados fuera de la línea de compactación del Distrito de Desarrollo Rural 002 Río Colorado, en Mexicali y que no cuentan con permiso de riego, para aguas normales, teniendo a su alcance, según su ubicación aguas de retorno agrícola y aguas residuales tratadas, que pueden ser aprovechadas.

Por otra parte, el Municipio de Mexicali en su intensa campaña de reforestación mostró gran interés en el proyecto, llevándose a cabo en el CEDAM (Centro de Estudios para

el Desarrollo Municipal) una participación activa.

Este proyecto resulta ser interesante en virtud de que se están presentando apoyos, con el fin de realizar proyectos forestales a nivel nacional, entrelazado con las demandas existentes de productos forestales, tales como: celulosa, leña, carbón vegetal y otros productos.

### **1.1 Importancia y Justificación**

Propagar especies forestales como una alternativa rentable para las zonas con potencial limitado para los cultivos tradicionales, como lo son: el trigo y el algodón en el valle de Mexicali, B.C., teniéndose como base un estudio de mercado que presenta buenas perspectivas para la comercialización de leña para chimenea, principalmente en el Sur de los estados de California y Arizona, E.U.A., por su proximidad a la región señalada, así como también la demanda de los diversos subproductos para celulosa, biomasa, carbón, postes, durmientes y como mejorador del medio ambiente.

### **1.2 Objetivos**

- a).- Fomentar la silvicultura para la rehabilitación y conservación de suelos.

- b).- Establecer plantaciones forestales en forma comercial.
- c).- Demostrar la rentabilidad de las especies forestales en comparación con los cultivos tradicionales.
- d).- Ofrecer esta actividad como una alternativa rentable para los productores de la región.

### 1.3 Hipótesis

Presentar al cultivo del eucalipto como una alternativa rentable, constituyéndose en un factor generador de empleos e ingresos económicos para mejorar el nivel de vida de los productores agropecuarios y forestales del valle de Mexicali, B.C.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Antecedentes

Las especies del género Eucalyptus, han cobrado en los últimos años, una singular trascendencia en la implantación de montes forestales, ocupando un lugar preferencial en la silvicultura de los países templado-cálidos y tropicales. Las especies cultivadas son más de 60, con numerosas variedades ornamentales forestales, medicinales, etc.

El eucalipto sp. es originario de Australia y Tasmania a excepción de algunos híbridos, se conocen alrededor de 672 especies y variedades; fuera de Australia se han catalogado 7 híbridos, originados en Argelia, Sudáfrica, sur de Francia y California, E.U.A. (Eucalyptus trauti, Vilm), con una dispersión natural de las especies en latitudes desde los 7° N a los 43°39' con una adaptación a la mayor parte de climas, suelos y altitudes.

El volumen de madera comercial a nivel mundial sobrepasa al de la producida dentro de Australia a pesar que el 95% de los bosques son de Eucalyptus spp. Asimismo se tienen alrededor de 4'100,000 hectáreas en el mundo, de las cuales 592,296 hectáreas son de la especie camaldulensis (14.45%) por su gran versatilidad y adaptación a climas

y suelos.

En México fueron introducidos a principios del siglo, pero los ensayos controlados empezaron solamente en el arboreto de Chapingo en 1948 (SNA, 1970). Las plantaciones de eucalipto, especialmente de E. camaldulensis comenzaron en 1956 en el rancho de Casas Blancas, y en 1967 cubrían 2,000 hectáreas (Reynders, 1970).

A nivel regional se tienen en el valle de Mexicali, plantaciones comerciales de 16-00 ha., de la especie camaldulensis para producción de leña y a nivel estatal se utiliza como cortinas rompevientos para protección de los cultivos y de forma ornamental.

## 2.2 Descripción General del Proyecto

En el valle de Mexicali se tiene identificadas alrededor de 46,500 hectáreas, en condiciones óptimas para la explotación de este cultivo; así también en el Distrito de Desarrollo 002 Río Colorado de Baja California existen áreas marginadas por la mala calidad del agua y de suelo, donde los cultivos tradicionales no son rentables.

En el valle de Mexicali, existen plantaciones comerciales que indican la adaptabilidad, para la explotación con posibilidades de éxito debido a su rusticidad.

Por otro lado, hay interés por la Comisión Nacional

del Agua en plantar lotes de eucalipto, que formarán parte del aprovechamiento de una superficie de 2,900 hectáreas para irrigarse de aguas residuales.

Ante estas perspectivas, se propone el presente trabajo para el establecimiento de 40 hectáreas de eucalipto (Eucalyptus camaldulensis) distribuidas en cuatro zonas con diferentes condiciones de suelo y calidad de agua. Lo anterior con el propósito de validar, demostrar tecnología y de ser factible, promocionar el cultivo de eucalipto como una opción a la diversificación de cultivos.

### 2.3 Clasificación Botánica de la Especie

Nombre técnico: Eucalyptus camaldulensis

Nombre común: Eucalipto, alcanfor

Familia: Mirtáceas

### 2.4 Autoecología de la Especie

Todos los Eucalyptus, con excepción de algunos híbridos, son originarios de Australia y Tasmania. Según el Servicio Forestal de Australia, los eucaliptos dominan el 95% del área boscosa de ese país, extendiéndose, además, sobre otras regiones adyacentes, imprimiendo un aspecto completamente particular a la floresta australiana, excepto en las

comarcas excesivamente húmedas, o bien desérticas, donde son reemplazados por otro tipo de vegetación.

Al establecer un cultivo es indispensable conocer previamente las condiciones ecológicas de cada zona elegida, para seleccionar las especies que mejor se adapten a ellas y que han de ser muy similares a las imperantes en su habitat de origen.

La especie Eucalyptus camaldulensis resultó ser seleccionada de acuerdo a las siguientes consideraciones:

Las características de la especie permiten su adaptación a las condiciones climáticas y edáficas del valle de Mexicali.

Es una especie buena para la reforestación de zonas áridas y semiáridas que prolifera en suelos pobres con cierta tolerancia a la salinidad y heladas, siendo resistente a plagas y enfermedades.

## 2.5 Propagación

La propagación de la especie es por medio de semilla y/o vegetativamente. La reproducción por semilla se hará en viveros, cuando los arbolillos crezcan de 25 a 30 cm de altura, se transportarán al lugar definitivo de la plantación.

Las plántulas se adquirieron en el estado de California, E.U.A., de la especie E. camaldulensis.

La propagación que se propone después del primer corte es vegetativamente por hijuelos o rebrotes.

## 2.6 Características de la Especie

Arbol de gran tamaño, que puede alcanzar los 30 metros de altura, cuyo tronco a menudo se bifurca, con copa generalmente extendida y ramas péndulas; de corteza lisa, grisácea o blanquecina, a veces parduzca, pudiendo ser persistente en la base del tronco, especialmente aquellos ejemplares que vegetan en sitios secos. Las hojas jóvenes son más anchas que las adultas opuestas, generalmente alternas, pecioladas. Las adultas son alternas, penduladas generalmente falcadas, largamente acuminadas, o bien, oblongolanceoladas, verdes, con colores, poco perfumadas; miden de 10 a 23 cm de largo. Las flores son blanquecinas, pequeñas, dispuestas en umbelas auxiliares de 3 a 25 flores, generalmente más de 8, con los pedicelos largos y cilíndricos y el raquis o eje de la umbela no aplanado, de 1 a 3 cm de largo. Los pimpollos miden de 4 a 5 mm de diámetro, con el tubo del receptáculo hemisférico y el opérculo rostrado, no mucho más largo que aquel. Los estambres, todos fértiles, tienen los filamentos doblados en el botón floral, las anteras ovoides, tienen las tecas paralelas, de dehiscencia

longitudinal, con el conectivo provisto de una glándula subalpina. Los frutos son hemisféricos, de 5 a 7 mm de diámetro, con el reborde convexo y bien notable, con 3 a 5 valvas triangulares exsersas. Las semillas son pequeñas, angulosas, de color amarillo dorado, lisas y brillantes, las estériles más oscuras y angostas. Según algunas observaciones y lo verificado por F.V. Müller (eucalyptographia), E. camaldulensis tiene mucha afinidad con E. tereticornis y E. rudis, pudiendo ser considerado como una raza geográfica de E. tereticornis.

## 2.7 Variedades

- a).- E. camaldulensis var. acuminada. Las hojas angostamente lanceoladas, pueden medir más de 25 cm de largo, flores con el opérculo cónico, acuminado, a veces más largo que el tubo del receptáculo.
- b).- E. camaldulensis var. aureo-marginata. Difiere de la variedad típica por sus hojas marginadas de amarillo, debiéndose este carácter posiblemente a una mutación. Ha aparecido por vez primera en la Argentina.
- c).- E. camaldulensis var. brevirostris. Tiene pimpollos subglobosos, con el opérculo agudo o muy brevemente rostrado.
- d).- E. camaldulensis var. obtusa. Esta variedad tiene el tronco corto y grueso, de corteza blanca. Los

pimpollos son ovoides y subglobosos, más bien grandes y el opérculo corto y romo.

e).- E. camaldulensis var. pēndula. Es un árbol de porte mediano, con la corteza lisa y blanquecina y ramas largas y pēndulas; los pimpollos largamente pedicelados, miden 5 a 6 mm de diámetro, con el opérculo agudo o subrostrado; el fruto es hemisférico, mayor de 9 mm de diámetro, con el disco prominente y de 4 a 6 valvas bien exertas.

f).- E. camaldulensis var. subcineras. Tiene hojas, ramas y pimpollos ligeramente glaucos; los frutos miden de 7 a 8 mm de diámetro. Eucalyptus camaldulensis es la especie más difundida en el Continente Australiano en el que ocupa grandes superficies a lo largo de los ríos, formando masas puras.

Podría considerarse a E. camaldulensis, sin temor a equivocarse, como el árbol providencial por excelencia, debido a su gran rusticidad, crecimiento rápido y plasticidad demostrada en todas las zonas del país donde se ha plantado.

## 2.8 Propiedades Químicas del Eucalyptus

La especie Eucalyptus tiene la propiedad de actuar como anticontaminante, produciendo un gas llamado fitonocida,

que emite por las hojas a través de sus estomas, destruyendo los microbios del medio ambiente.

## 2.9 Importancia del Eucalyptus como Especie Comercial

Los usos constituyen un factor fundamental para la selección de las especies, encontrando una gran diversificación, como recuperación de suelos erosionados, rehabilitación de sitios con ciertos niveles de salinidad, producción de leñas, celulosa, biomasa, confección de durmientes, carbón combustible, postes, polines, cortinas rompevientos, etc., pudiendo representar un potencial forestal agroindustrial en el futuro.

El principal uso, motivo de este proyecto en materia forestal, es la producción de leña para exportación a los Estados Unidos de Norteamérica, manejándose también la posibilidad de venta para celulosa.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Descripción General de la Zona

##### 3.1.1 Localización Geográfica

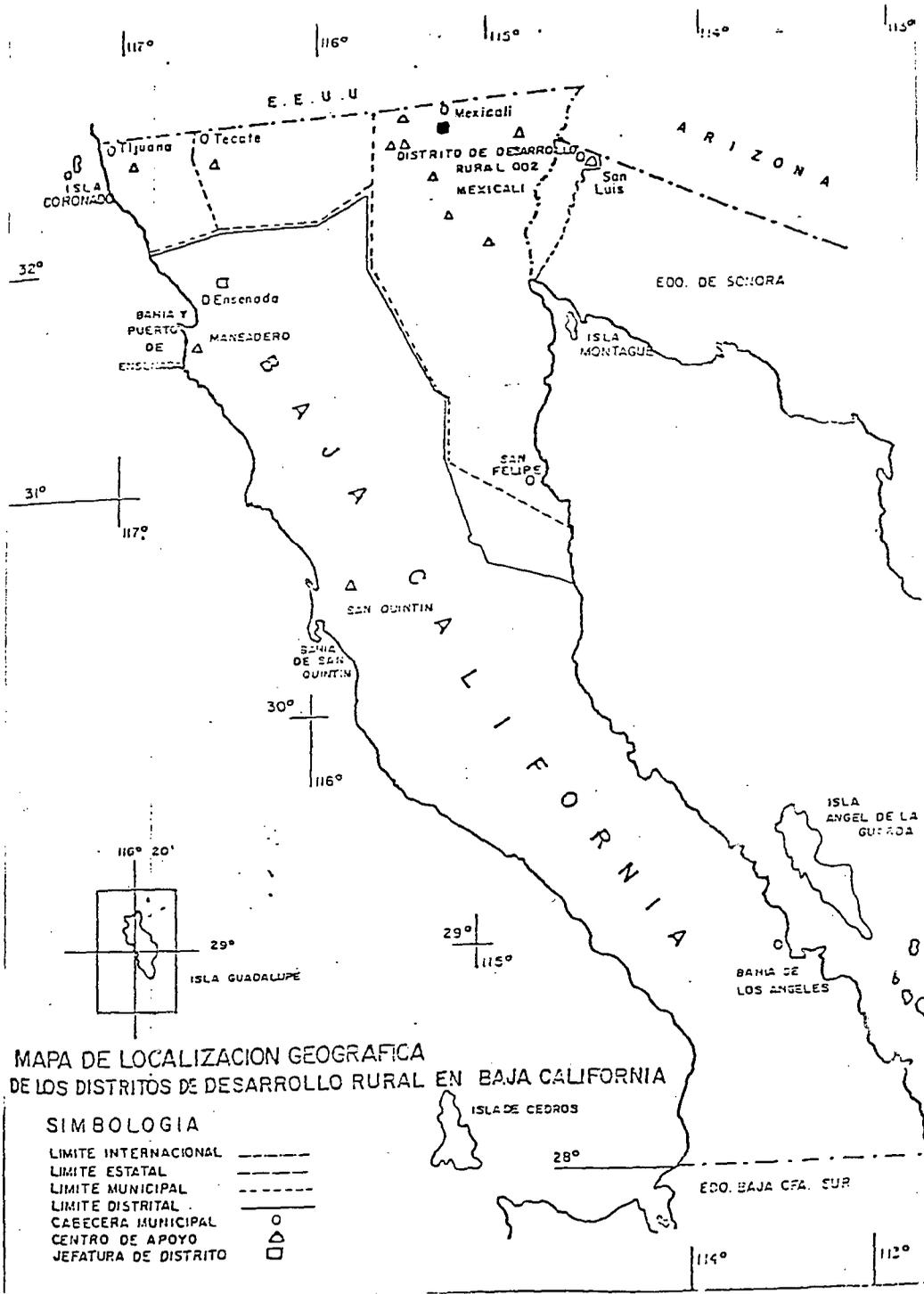
###### 3.1.1.1 Macrolocalización

El valle de Mexicali, se encuentra localizado en el extremo noroeste del Estado de Baja California. Limitado al norte con la línea internacional México-Estados Unidos, al este del Estado de Sonora y al oeste la sierra Cucapah-El Mayor; cuyas coordenadas geográficas son:  $114^{\circ}45'$  y  $115^{\circ}45'$  longitud oeste y  $32^{\circ}00'$  y  $32^{\circ}45'$  latitud norte.

Cuenta con una extensión de 308,400 ha, donde el Distrito de Riego compactado es de 205,783.44 ha, de las cuales 180,854.23 ha corresponden a Baja California y 24,929.21 ha al valle de San Luis Río Colorado, Sonora.

###### 3.1.1.2 Microlocalización

Los predios agrícolas se tienen establecidos en el valle de Mexicali, en dos módulos forestales del cultivo de eucalipto (Eucalyptus camaldulensis). Se localizan en:



PRIMER MODULO FORESTAL		
Lote No. 32	Col. Progreso	II con sup. de 1-33-50 ha
Lote No. 13	Col. Centinela	IV con sup. de 1-50-80 ha
Lote No. 9	Col. Progreso	V con sup. de 1-21-64 ha
SEGUNDO MODULO FORESTAL		
Lote No. 6	Col. Colorado	VI con sup. de 2-63-50 ha
Total:		6-69-44

### 3.1.2 Vías de Comunicación

Se cuenta con un buen nivel de enlace carretero, respecto a otras áreas rurales del Estado. El sistema carretero cruza el valle en forma reticular; asimismo cuenta con un gran número de terracerías que facilita el acceso a cualquier punto. La vía de mayor importancia es la carretera federal número 2, que comunica el extremo norte en sentido oriente-poniente (San Luis-Mexicali-Tijuana), de 4 carriles. La otra vía es la carretera estatal número 5, que corre por el perímetro poniente del valle de norte a sur, comunicando Mexicali con el Puerto de

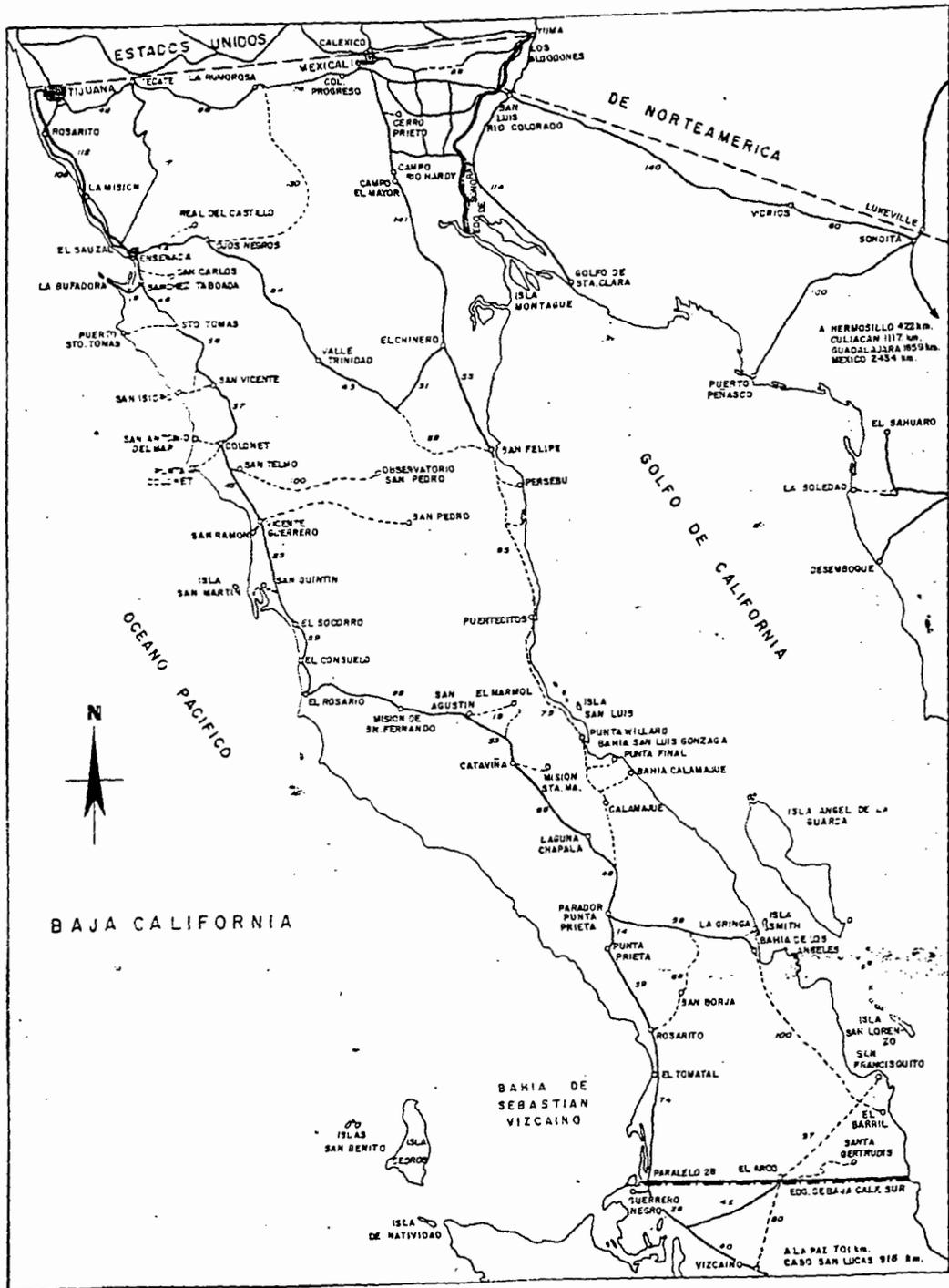
San Felipe, de dos carriles.

Se cuenta, además, con enlace ferroviario; la vía del ferrocarril atraviesa el valle en sentido noroeste-sureste con dirección Mexicali-Puerto Peñasco, esta vía representa ventajas susceptibles de aprovecharse en términos de traslado de pasaje y carga.

### 3.1.3 Fisiografía

El valle de Mexicali pertenece a la provincia fisiográfica de la Llanura Sonorense, sub-provincia Desierto de Altar, donde el Valle representa una parte de la cuenca baja del Río Colorado. El sistema de topofomas que integra esta unidad está constituida principalmente por la llanura deltaica, las dunas o mesa arenosa y la planicie deltaica con inundación.

En general, el relieve es sensiblemente plano con ligeras ondulaciones, presenta pequeñas diferencias en altitud que van de los 2 metros bajo el nivel del mar en el extremo noroeste del Valle hasta los 43 msnm, ubicados en el extremo noroeste a la entrada del Río Colorado. En la parte sur del Valle sobre la planicie deltaica con inundación la cota media es de 5 msnm, lugar hasta donde llegan las mareas máximas del Mar de Cortés. Las pendientes del terreno son suaves, menores del 2% y la dirección de los drenajes corre en dos direcciones a donde el parte-



aguas localizado entre Algodones y Cerro Prieto, donde la parte superior drena hacia el norte rumbo al Mar de Salton y al sur rumbo al Mar de Cortés.

#### 3.1.4 Suelos

La formación de los suelos del valle, está relacionada con los procesos llevados en esta cuenca, la cual tiene que ver principalmente con los depósitos aportados por el Río Colorado, invasión marítima y por la descomposición de material proveniente de las sierras que rodean al delta. Se distingue en el valle dos planos diferentes de deposición: uno, que corresponde a la planicie deltaica; y, el otro plano más alto, constituido por material más grueso (arenas) que forman las mesetas arenosas.

Los suelos de la planicie deltaica fueron clasificados para evaluar su capacidad agrológica en seis series:

SERIES	CLASE	SUP/HA	TEXTURA
Gila fase ligera	I	104,920	Migajón arcilloso, limoso y arenoso
Gila fase pesada	II	142,940	Migajón arcilloso y limoso
Meloland	II-III	1,020	Migajón arcilloso y limoso
Imperial	III	45,800	Migajón arcilloso, y arcillo-limoso
Holtville	II	13,290	Arcilloso
Supertition	IV	430	Arena media con grava, Migajón arenoso y arena fina
Total:		308,400	

### 3.1.5 Hidrología

El recurso natural que presenta mayor competencia en zonas áridas es el agua, ya que tanto las condiciones climáticas como geohidrológicas hacen que este recurso sea escaso y de distribución irregular en el territorio. Al ser el Río Colorado la fuente perenne más importante que tiene el Estado de Baja California, ubicada en el municipio de Mexicali y ante la inexistencia de otras fuentes (a excepción del Río Tijuana), recrudecen la competencia por el líquido para diferentes usos a nivel municipal y estatal. Por tanto, cualquier actividad productiva requiere

agua para su establecimiento y operación de lo que resulta claro verificar la disponibilidad y calidad del recurso para el uso propuesto.

El Valle pertenece a la Región Hidrológica No. 7 conocida también como Río Colorado. Esta cuenta con dos cuencas, de las cuales la "B" pertenece a Baja California y la "A" a Sonora.

La cuenca cubre una superficie de 5,923.16 km<sup>2</sup> y tiene como corriente superficial al Río Colorado, con una longitud de 185 km. El ingreso del agua del río a México está regida desde 1944 por el Tratado Internacional de Aguas, que establece una cuota anual de 1,850 millones de metros cúbicos; susceptible de aumentarse hasta 2,096 millones de metros cúbicos (XIII Ayuntamiento de Mexicali, 1987).

Al ver la potencialidad que tenía esta región para la producción agrícola desde principios de siglo fue desarrollándose con el tiempo la infraestructura hidráulica necesaria para satisfacer las necesidades de producción, que para fechas recientes se estima da servicio a una área bruta a 250,000 has. en lo que se conoce como Distrito de Riego Compacto, el cual abarca los Estados de Baja California y Sonora. Sin embargo sólo cuentan con derechos de riego 207,081 has., de las cuales el 86% (180,000) pertenecen a Baja California. Actualmente de las 207,081

hectáreas sólo son regadas 202,826 has., de las cuales 134,600 has. (66%) consumen aguas rodadas y 69,100 (34%) aguas subterráneas (XIII Ayuntamiento de Mexicali, 1987).

El agua proveniente de acuíferas está localizada, principalmente, en el noroeste del Valle, de los cuales se extrae un volumen máximo de 1,100 millones de metros cúbicos, sin embargo, el volumen recomendable de extracción es de 700 millones de metros cúbicos anuales, lo que significa que actualmente están sobreexplotándose alrededor de 200 a 300 millones de metros cúbicos anuales.

Del área que cubre el Valle de Mexicali, la más afectada en cuanto a disponibilidad de este recurso es la sureste, la cual queda fuera del Distrito de Riego Compacto y cuentan solo con algunos ejidos y colonias con derecho de riego a un número reducido de hectáreas; tal es el caso de las colonias: Zacatecas, Lerma, Leona Vicario, San Felipe, El Mayor y los ejidos: Oviedo Mota, Grupo Río Colorado, Choropo, González Ortega y Sombrerete.

Esta zona del valle fue habilitada con infraestructura de riego para la producción agrícola cuando se presentaron volúmenes extraordinarios del Río Colorado; situación que generó expectativas entre los productores sobre los derechos de riego, derechos que no pudieron extenderse hacia esta zona, en virtud de la restricción que significa la cuota establecida en el Tratado de Aguas.

### 3.1.5.1 Nivel Freático

Existen diferencias notables de nivel freático en el Valle de Mexicali. La información disponible sobre isobaras fue agrupada con propósitos de evaluación forestal en tres categorías: 0-1.50 m. como bueno, correspondiente a niveles freáticos someros; 1.50-2.50 m. como niveles freáticos a niveles tolerables; y, mayor de 2.50 m. como niveles inadecuados.

El Valle presenta el siguiente patrón:

- 1.- Los niveles freáticos buenos son realmente escasos. Se encuentran distribuidos en pequeñas áreas dentro del Valle, localizados en la parte sur del Valle fuera del área de compactación del Distrito de Riego (Colonia Zacatecas, Ejido Oviedo Mota, Col. Camacho). Las otras dos zonas corresponden al área de las Colonias Hidalgo, El Triángulo, Benito Juárez, Chausse y Gutiérrez; y la segunda alrededor del área de Cerro Prieto, Ejido Nuevo León, Pátzcuaro y Colonia Rentería. Las restantes son pequeñas áreas en la Col. Abasolo, Castro y Centinela.
- 2.- La categoría media aunque no muy vasta respecto al total de la superficie del Valle se concentra principalmente en la porción sur del mismo, fuera del área de compactación (Colonia Zacatecas, Ejido. Oviedo Mota, Col. Leona Vicario, Ejido Plan de Ayala). La

segunda área de importancia se localiza al sur de Cerro Prieto y en áreas intermedias hacia el norte y oriente.

3.- La categoría dominante es la de niveles freáticos mayores de 2.50 m. concentrados, sobre todo, en el extremo noroeste en el resto del Valle.

Se puede decir que en el Valle predominan las áreas con niveles freáticos mayores de 2.50, alrededor de un 80%, secundado por los medios en un 18% y 2% los buenos.

En función de la escasez del agua y la fuerte competencia que tiene este recurso es indispensable contar con el agua del subsuelo, para sostener las plantaciones forestales. Una vez en ellas, se está en posibilidad de tomar el agua directamente del terreno y así reducir sus costos por consumo de agua.

#### 3.1.5.2 Derechos de Riego

De acuerdo a registros de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos sobre el padrón de usuarios de derechos de riego se tenía un total de 12,704 usuarios, de los cuales alrededor del 55% corresponden a ejidatarios y el 45% a colonos. Permisos que se tienen distribuidos en una superficie neta de riego de 202,826 has. que corresponden al área compacta del Distrito de Riego (SARH, sin fecha).

Los derechos de riego se concentran primordialmente en los predios menores de 20 hectáreas que reúnen alrededor del 95% de los usuarios entre ejidatarios y colonos, de los cuales el grupo más importante es el de 20 has, que representa el 57% del total. Este grupo está integrado en su mayoría por ejidatarios, en tanto que en el grupo menor de 20 has. domina el número de colonos sobre ejidatarios (SARH, 1971).

El contar con esta información es importante, ya que es indispensable tener asegurado el suministro de agua para desarrollar los árboles en los dos primeros años de vida de las plantaciones; tiempo que toma el árbol para establecerse y desarrollar su sistema radicular, y entonces, estar en posibilidades de tomar el agua directamente del subsuelo. De aquí, se recomienda que al momento de tomar las decisiones sobre el establecimiento de una plantación, se cuente con este recurso, o, en su defecto, con agua de drenes, lo que implica también conseguir el permiso por parte de la Comisión del Agua para el uso de este insumo en la producción forestal.

### 3.1.6 Clima

De acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por E. García (1973), el clima del valle de Mexicali es

BW (h') hs (x') (e'), lo que significa clima muy seco cálido con características de temperatura mayor a los 18°C todos los meses. Temperatura media anual de 22.3°C. Regimen de lluvias de invierno y verano, todo el año poco abundantes. Precipitación invernal menor a 36 mm, muy extremoso, oscilación de 14°C y cálido.

Sin embargo, para propósito agrícola o forestal es necesario especificar otro tipo de información que permita seleccionar especies y determinar el manejo adecuado de las plantaciones, desde el punto de vista climático, para el cual se presenta la siguiente información:

- Temperatura media: 22.3°C
- Temperatura mínima: -8.8°C
- Temperatura máxima: 47.8°C
- Precipitación media: 73.7 mm
- No. de días con lluvia apreciable: 13 en promedio.
- No. de días con lluvia inapreciable: 13 en promedio.
- Luminosidad (días despejados al año): 300
- Evaporación media anual: 2,457 mm
- Evaporación mensual: Varía entre 56 mm (diciembre y enero), a 390 mm (julio a agosto).
- Humedad relativa máxima: 75-85% en diciembre, 30-40% en junio.
- Heladas en invierno: Con frecuencia de 6 días por temporada.

- Granizo: de 0-2 días por temporada.
- Vientos: Velocidad máxima: 24-40 km/hr de febrero a marzo; Velocidad mínima: 5 km/hr de octubre a noviembre.
- Vientos dominantes: Fríos, con dirección noroeste-sureste de diciembre a mayo; vientos cálidos con dirección sureste-noroeste, de junio a noviembre; fuertes, mayores de 28 km/hr, de marzo a mayo.

### 3.1.7 Vegetación y Fauna

La vegetación que predomina en el Estado es la tipo desértico y semidesértico: mezquite, cactáceas, agaves, encino y otras corrientes. En las partes de la cordillera, existen coníferas en gran variedad de especies y dos macizos boscosos representados en la sierra de Juárez y la de San Pedro Mártir, con áreas de 85,432 ha, teniendo especies comerciales susceptibles de ser aprovechadas en el área de 20,413 ha. En el municipio de Mexicali, y al sur del mismo, se encuentra el llamado matorral espinoso que se desarrolla en lugares secos, es poco denso y de pequeña talla, también matorrales y arbustos espinosos y a menudo sin hojas; este mismo matorral desértico, se encuentra entre las costas del Océano Pacífico y del Mar de Cortés, en la parte sur del municipio de Ensenada.

Las especies animales de mayor importancia en el Estado son algunos mamíferos como el conejo, liebre, coyote y gato montés; y las especies menores de aves como paloma de alas blancas, codorniz, pato, ganso y faisán. En especies mayores el borrego cimarrón es el de mayor importancia, por su gran preferencia para la cacería.

### **3.1.8 Uso Actual del Suelo y Tenencia**

La superficie total del Estado asciende a 7.011.300 hectáreas. El suelo susceptible de aprovecharse en actividades agrícolas es del orden de 431.566 has. (el 6.2% del total de la superficie de la entidad) de los cuales 279.728 hectáreas alcanzarían riego. Aunque la superficie bajo riego en la actualidad es de 215,230 ha. (74% de la potencialmente regable). Las restantes 151,837 hectáreas son de temporal. La frontera agrícola, tanto en su modalidad de riego como en la de temporal, no es factible de ampliarse. En la primera modalidad, por estar sujeta a un tratado internacional de límites y aguas, el cual establece un volumen de 1,850 millones de metros cúbicos anuales para México (sujeto a las eventualidades de excedentes como ha ocurrido en los años recientes, que posibilitan dobles cultivos); y, en la segunda, por muy escasa y errática precipitación pluvial que ocurre en la Entidad.

Ahora bien, en 1984 se sembraron 238,732 ha. que representan el 55% de la superficie susceptible de aprovecharse en actividades agrícolas. Por lo que se refiere a la superficie de riego, se cultiva en su totalidad 207,414 hectáreas, que significa el 74% de la superficie que alcanza riego; mientras que de temporal se sembraron 31,903 ha., es decir, sólo el 21% del total en este tipo de superficie.

La superficie total forestal del Estado es de 5'652.200 has., o sea, el 80% del total del Estado.

A las actividades pecuarias se dedican 2'309.289 hectáreas (el 33% de la superficie total de la Entidad), de las cuales 170,652 (2.4% de la superficie de la Entidad, corresponde a pastizales, donde se practica la ganadería intensiva). El resto se refiere a otros tipos de pastoreo, que en su mayor parte se practica en áreas arbustivas y matorrales.

### 3.1.9 Tenencia de la Tierra

En el Estado de Baja California existen 16.357 predios agrícolas, correspondiéndole el 39% al Sector de la Pequeña Propiedad (colonos y pequeños propietarios) y el 61% al Sector Social (ejidatarios). La superficie agrícola está distribuida en 17.329 predios, donde le corresponden el 38.7% al Sector de la Pequeña Propiedad y el 61.3% al

## Sector Social.

En el análisis de la tenencia de la tierra el número por rasgos es de 15.1 hectáreas a 20.0 ha., el 31% en la pequeña propiedad y el 51% en el Sector Social, lo mismo se presenta en el número de productores, donde a la pequeña propiedad le corresponde el 29% y al Sector Social el 47%.

El rango que se presenta con porcentaje en la categoría de más de 20,0 ha. en la pequeña propiedad del 9% y al Sector Social del 2% y en cuanto al número de productores de la pequeña propiedad le corresponde el 13% y al Sector Social el 8%.

## 3.2 Metodología

### 3.2.1 Establecimiento de las Parcelas de Validación

Se realizó de acuerdo a las condiciones específicas de cada lugar, en el cual se establecieron las plantaciones, con las siguientes actividades.

Para llevar a cabo la selección de las especies a desarrollar en el presente trabajo, fue empleada la metodología seguida por Standiford R. (1984), que plantea cinco aspectos:

a).- Destaca la importancia de la localización geográfica

de la especie y su relación con las condiciones climáticas de su emplazamiento, para después establecer la relación de la especie con el estilo seleccionado para desarrollarla.

- b).- Describe las características de la especie y sus requisitos vitales para su desarrollo, en cuanto a sus necesidades biológicas y del medio ambiente.
- c).- Plantea como necesidad la accesibilidad a las fuentes de abastecimiento de semillas.
- d).- Describe las condiciones ambientales del sitio donde pretende desarrollarse la especie.
- e).- Uso que se pretende darle a la especie a producir.

Bajo estos cinco criterios fue que la selección de especies se llevó a cabo, para concluir que de cuatro especies de eucaliptos el más adecuado para iniciar el proyecto de desarrollo forestal es la especie de Eucalyptus camaldulensis. Como otras opciones susceptibles de aprovechamiento están el Eucalyptus citriodora, Eucalyptus cloeziana y Eucalyptus glóbulos.

Respecto al Eucalyptus camaldulensis el uso seleccionado fue para la producción de leña.

### 3.2.2 Selección del Material Vegetativo

Se utilizaron plantas seleccionadas del vivero, con

una altura de 10 a 20 cm, siendo vigorosas, de color verde, libre de manchas, decoloraciones y con su sistema radicular abundante y sano; se evitaron las que tenían alteraciones como hinchazones, grietas, exudaciones, etc.

### **3.2.3 Levantamiento Topográfico**

Si no se contara con esos datos, es recomendable hacer un levantamiento topográfico del lugar donde se va a establecer la plantación, para saber la localización exacta del lote y obtener los planos de cortes y rellenos. En el caso de los módulos establecidos se contó con los predios nivelados.

### **3.2.4 Delimitación del Area**

Se sugiere cercar el lugar para proteger la planta contra depredadores y contra el vandalismo. Se recomienda cercar con malla ciclónica de 90 cm. de altura, enterrando unos 25 cm. en el suelo y la parte de arriba con alambre de púas hasta completar 1.5 metros de altura total.

### **3.2.5 Preparación del Suelo**

En todos los predios participantes se realizaron

las siguientes labores de preparación:

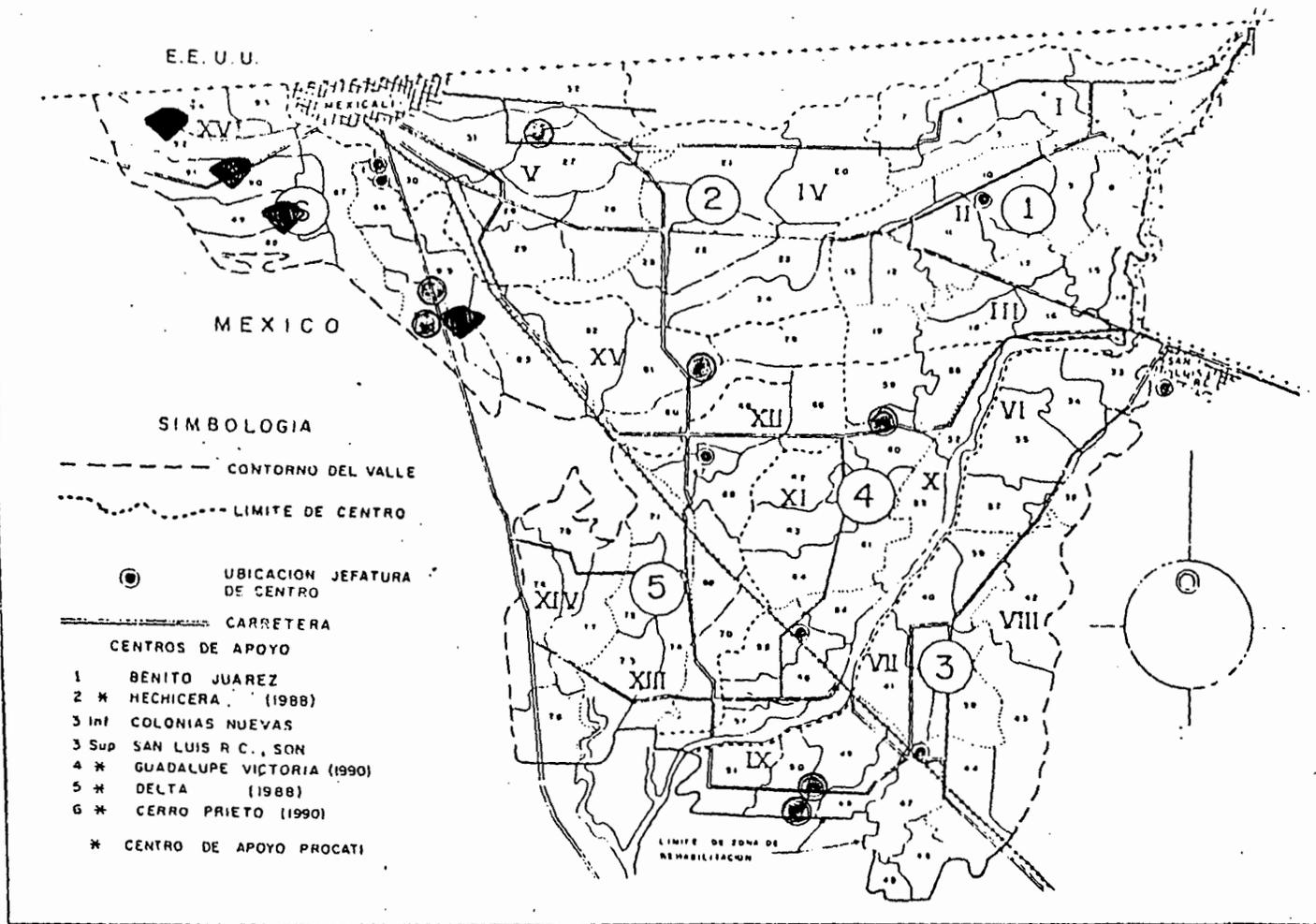
- Limpia del terreno.
- Subsoleo.
- Barbecho.
- Rastreo doble.
- Trazo de riego.

### 3.2.6 Método de Plantación

El método de plantación que se implementó fue rectangular, a una distancia entre hileras de 3 metros y 2 metros entre planta y planta.

Las plantaciones se realizaron los días del 17 al 22 de julio de 1992. Se sugiere realizar las plantaciones en el mes de marzo o de abril, reduciendo con ésto los efectos nocivos de la exposición solar a altas temperaturas en el periodo de plántula, considerando que el eucalipto es una planta de hojas perennes y para su desarrollo es indispensable una mayor cantidad de horas luz.

Según investigaciones del Servicio de Extensión Cooperativa del condado de Imperial, de la Universidad de California, E.U.A., la fecha tope de plantación es hasta el mes de agosto.



PLANTACIONES COMERCIALES DE EUCALYPTO  
EN EL VALLE DE MEXICALI

- PRIMERA ETAPA
- SEGUNDA ETAPA

### 3.2.6.1 Acarreo de Planta

Una vez seleccionado el material vegetativo, se transportó en un camión de redilas para mejor protección de las plantas, y se llevaron al lugar donde se transplantaron.

### 3.2.6.2 Orientación

Un factor muy importante es la orientación, procurando un mayor número de "horas luz" en las plantas.

## 3.2.7 Tratamientos Intermedios

### 3.2.7.1 Control de Malezas

Las malezas más comunes que se han detectado en las plantaciones de eucalipto existentes en la localidad son: chamizo - pulpo, zacate grama, oreja de ratón y cola de zorra.

La maleza que más ataca es la comunmente llamada chamizo-pulpo, el zacate grama y en menor escala las otras especies antes mencionadas, aunque pueden presentarse otros tipos de malezas, de acuerdo a la temporada.

El combate puede realizarse combinado, es decir, manual, mecánico y químico.

### 3.2.7.2 Raleos

El raleo o aclare tiene por objeto mejorar el crecimiento de los árboles de una plantación, de acuerdo a una finalidad económica. Se procura obtener, dentro de la masa boscosa, la uniformidad del macizo extrayendo los ejemplares ineptos. Durante los primeros años los eucaliptos crecen sin dificultad en altura y diámetro, al recibir toda la luz y aire que necesitan, pero después del segundo o tercer año, sus copas se acercan, provocando el desarrollo en longitud en busca de la luz, en detrimento de su crecimiento diametral que permanece casi estacionario. La operación del raleo debe pues realizarse, considerando los hábitos ecológicos de las especies cultivadas y al fin que se destina la plantación. En nuestro caso que serán dedicadas a la producción de leña no se aclarean, ya que las plantas han de cortarse a tala rasa para obtener mayor rendimiento.

### 3.2.7.3 Podas

El desrame es un trabajo cultural que consiste en cortar algunas ramas con el fin de dar al árbol un fuste limpio y sin nudos. La especie E. camaldulensis, presenta desrame natural por lo que no es necesario la poda del mismo.

#### 3.2.7.4 Riegos

En cada lote se propuso un programa calendarizado de riegos, el que ha permitido un crecimiento adecuado de la especie. El calendario se estableció en función de las condiciones climáticas, características del suelo y edad de los árboles.

Los riegos son por gravedad, por lo que en cada lote se propuso un trazo de riego permitiendo un manejo adecuado del agua.

#### 3.2.7.5 Fertilización

El programa de Fertilización está basado en literatura de eucalipto producido en otros lugares, así como de experiencias obtenidas de otros cultivos del valle de Mexicali e información proporcionada por investigadores de la ciudad de Ensenada, B.C., llegando a la conclusión de aplicar la siguiente formulación:

Primer año 75-00-00

Segundo año 100-30-00

Tercer año 150-30-00

En el cuarto y quinto no se sugiere aplicación de fertilizante por el hábito de crecimiento radicular profundo que presenta la especie.

### 3.2.7.6 Control de Plagas

El eucalipto es una especie resistente a plagas, aunque en las plantaciones comerciales existentes no se ha presentado un ataque considerable de plagas, pueden aparecer en mayor escala.

Las plagas se clasifican según las distintas partes del árbol que afectan; se pueden distinguir plagas de la madera, de la corteza, de las raíces, de las hojas, de las yemas y brotes de flores, frutos y semillas.

Los insectos pueden ser descortezadores, defoliadores, orugas de polillas, hormigas, barrenadores, los cuales al presentarse se aplicará un programa para su control.

Las prácticas inadecuadas y deficientes al explotar las plantaciones, pueden causar plagas de insectos. Entre ellas podemos mencionar las siguientes:

- Al hacer el derribo de los árboles, si se deja el tocón muy alto, puede ser atacado por barrenadores.
- La madera no preservada o fumigada se expone al ataque de termitas.
- En las plantaciones artificiales la hormiga arriera puede acabar con cada uno de los árboles de la plantación.
- La introducción en el país de nuevas especies forestales o de productos elaborados pueden causar plagas,

porque junto con estas especies y productos se pueden introducir insectos en el nuevo ambiente. Estos insectos podrían convertirse en una plaga para la especie introducida o para las especies nativas.

También puede ocurrir que la especie introducida no posea resistencia contra los insectos nativos y que éstos puedan desarrollarse en una plaga.

Los árboles débiles, moribundos y muertos son focos de propagación de insectos y deben ser talados y quemados.

Combate y control.- Para prevenir el brote de plagas se debe muestrear frecuentemente las poblaciones de insectos. El combate de plagas se realiza por control mecánico, químico, biológico o un control integrado.

Control mecánico.- Se eliminarán los árboles o sus partes afectadas, el material se corta, se apila y se quema.

Control químico.- Consiste en el combate de plagas con insecticidas.

Control biológico.- Incluyen varios métodos; uno de éstos es la cría y liberación masiva de parásitos específicos del insecto dañino. Otros métodos se basan en el uso de virus, hormonas y bacterias.

Depredadores.- En los plantíos de eucalipto se presenta

el ataque de depredadores como topos y conejos.

Para el control de topos y conejos se hace una excavación de 30 a 40 cm, siguiendo la cueva; se aplica una palada de cal y se tapa. El combate también puede llevarse a cabo mediante pastillas fumigantes colocadas en las cuevas, tapándolas inmediatamente. Las trampas y los cebos envenenados son otros métodos que se utilizan contra el ataque de topos.

#### 3.2.7.7 Enfermedades y su Control

La humedad y la temperatura son factores que influyen en el desarrollo de las enfermedades. Las que más frecuentemente se presentan son las causadas por hongos, aunque también pueden presentarse virus y bacterias, los cuales dañan más a los árboles en las etapas jóvenes y a los árboles maduros. Un buen manejo del agua de riego reduce los riesgos de ataque por hongos.

El retraso de podas y aclareos y las prácticas deficientes de explotación pueden originar enfermedades. Los insectos también pueden ser causantes de enfermedades, frecuentemente traen consigo esporas de hongos que afectan a los árboles.

No obstante, en las plantaciones comerciales existentes en el valle de Mexicali, no se reportan daños graves por enfermedades.

Identificación.- En general, las enfermedades se pueden clasificar de acuerdo con el tipo de daño que causan en las distintas partes del árbol, así se distingue por ejemplo: la marchitez del follaje, la muerte regresiva, la pudrición del corazón, podredumbre de la raíz y chancrosis; como consecuencia de la chancrosis, las zonas anulares de la madera se llenan de goma.

Cánceres difusos.- Es una enfermedad que ataca al Eucalyptus camaldulensis, originando lesiones en el fuste en forma longitudinal, presentando exudaciones de color negro, cuyo agente causal es un hongo.

Control.- Deberán hacerse aplicaciones cada 20 días, por tres repeticiones de benzate en dosis de 60 gramos por cada 100 litros de agua, asperjando el fuste y las ramas. También se puede utilizar algún fungicida sistémico.

### 3.2.7.8 Prevención y Combate de Incendios Forestales

Más del 90% de los incendios forestales son causados por el hombre. Las principales causas son colillas de cigarrillos lanzadas encendidas, cerillos tirados sin apagar, quemas al campo mal controladas, fogatas mal apagadas y fuegos intencionales. Los incendios forestales también pueden ser causados por relámpagos en menos de un 10% y, el resto, ocasionado por otras causas.

La formación de caminos de acceso dentro de la plantación facilita las labores de cultivo, favoreciendo un mejor manejo de la cosecha, además de servir como brecha cortafuego en caso de incendios.

### **3.2.8 Explotación**

Según prácticas realizadas en las plantaciones de la colonia Mariano Abasolo, el aprovechamiento se sugiere hacerse en primavera durante el mes de marzo, favoreciendo la temperatura, el mayor crecimiento del árbol y rebrotes, ya que este será nuestro sistema de tratamientos; mientras en los fustes se inicia el período de secado, preparándose para la presentación del producto final, cuya mayor demanda del mercado es en invierno.

Los árboles deben de presentar las especificaciones que se describen en el siguiente punto.

#### **3.2.8.1 Selección del Arbolado**

El árbol crece de 1.80 m. a 3.60 m. durante el primer año y aproximadamente 2.40 a 3.00 m. por año.

La plantación deberá aprovecharse a los 5 años de edad cuando alcancen una altura de 12 a 15 m. con un área de crecimiento de  $3.50 \text{ m}^2$  por árbol, cuando el fuste adquiera

un diámetro de 25 a 35 cm, haciéndose el corte a mataraza para que se puedan manejar adecuadamente los rebrotes.

### **3.2.9 Procedimiento de Cosecha**

Una vez seleccionados los árboles aptos para cosecha, el proceso es el siguiente.

#### **3.2.9.1 Derribo**

En la práctica, el aprovechamiento de las plantaciones de esta especie por el método de montebajo puede utilizarse con cualquiera de las herramientas para hacer los cortes.

Cuando se corta a mayor altura, los hijuelos están expuestos a quebrarse por el viento.

Para fines prácticos, puede utilizarse el corte inclinado o corte horizontal, dada la rapidez con que se realizan.

#### **3.2.9.2 Arrime**

Esta operación consiste básicamente en el transporte de la trocería desde el tocón o lugar de derribo hasta la orilla de la brecha de saca. Será responsabilidad del encargado el abastecimiento, hacer observaciones y mediciones

directas de un área forestal específica de acción para proyectar un sistema de arrime óptimo, determinar índices de productividad, ya sea por unidad de tiempo y volumen para poder hacer las correcciones y variaciones a sus cuadros y datos de productividad para cada una de las condiciones de trabajo que se presenten en una zona.

Arrime manual.- Consiste en llevar la trocería desde el tocón a la orilla del camino en forma manual. Es un trabajo pesado que puede justificarse cuando las trozas son de dimensiones pequeñas y en distancias de arrime cortas.

El equipo utilizado en esta operación de abastecimiento son los ganchos y se realiza por gravedad o en el sentido de la pendiente del terreno, ya sea rodando las trozas o con carga semisuspendida.

Arrime mecánico.- El árbol, después de cortado, se jala con tractor al campo, donde se desrama en un lugar destinado para ello.

Por las características del aprovechamiento de la especie, el arrime no constituye un gran problema porque los fustes o troncos son fácilmente movilizables. El área de corte debe tener fácil acceso.

### **3.2.9.3 Desrame**

Las ramas serán cortadas sección por sección, procurando que la motosierra se apoye siempre sobre el tronco y se vaya cambiando la posición de la misma, haciendo girar el tronco.

### **3.2.9.4 Apilado, Troceo y Secado**

Las ramas que se eliminaron de los troncos, se apilan, pudiéndose utilizar como leña, mientras se hace el troceo de los troncos o fustes transversalmente cada 40 cm. de distancia (troceo).

La leña resultante de los cortes se apila en pequeños montículos, exponiéndose al sol para el secado de la madera durante 4 o 5 meses, aproximadamente.

### **3.2.9.5 Fumigación de la Madera**

Este proceso se lleva a cabo después del secado de los trozos, con la finalidad de eliminar plagas, bacterias y hongos que pueda tener la madera. Dosis: aplicar 4 o 5 pastillas de fosfuro de aluminio por metro cúbico, o bien, de 40 a 60 gramos por metro cúbico de bromuro de metilo.

### 3.2.9.6 Recomendaciones

Para la aplicación de las pastillas de fosforo de aluminio es necesario tomar medidas mínimas de seguridad, así como en el momento de descubrir la trocería para evitar intoxicaciones por inhalación.

Aunque los rollos de polietileno son de 80 a 90 m. de longitud por 6.20 m. de ancho, mismo que cubre  $180 \text{ m}^3$  de trocería. Para su manejo, es conveniente cortarlos en tramos que faciliten las maniobras, de acuerdo con las necesidades y características del área en que se esté trabajando.

Se deberá colocar avisos en las pilas de trocerías, advirtiéndole del peligro que se corre al quitar el polietileno de las tongas.

### 3.2.9.7 Ventajas

- Es un procedimiento de fácil aplicación y se requiere de un mínimo de mano de obra.

- Garantiza la muerte de los insectos en cualquier estado de desarrollo que se encuentre.

- Permite un control rápido y oportuno de los focos de infección.

- No se requiere de infraestructura de caminos, para

su aplicación en las zonas afectadas.

- No altera las características físicas y mecánicas de la madera.

- Es ideal, cuando los productos factibles de aprovechamiento no necesitan ser descortezados.

- No contamina.

### **3.2.9.8 Desventajas**

- En algunas localidades el robo del plástico hace ineficiente al método.

Después de fumigada, la madera se preparará según como lo demande el mercado.

### **3.2.10 Definición de la Medida "Cuerda"**

Es la medida universal para vender leña en Estados Unidos de Norteamérica, sumando un volumen total de 128 pies cúbicos, incluyendo madera, corteza y aire son equivalentes de 80 a 90 pies cúbicos de madera. Legalmente una cuerda representa 88 pies cúbicos de madera.

Si la demanda del mercado para leña es en cuerdas, se procederá a realizar la carga de los productos forestales de la zona de secado, a los vehículos.

Y si se desea vender con otra presentación en el mercado, se continuará con el siguiente punto.

### **3.2.11 Presentación del Producto**

El producto se comercializará por cuerdas, o según la demanda de mercado, se le puede dar otra presentación al producto.

Después del secado, se seleccionan los troncos que se tienen de 45 a 50 cm. de grosor, haciéndole de dos a tres cortes longitudinales. A los trozos que miden de 25 a 30 cm. de diámetro, se les hace un solo corte.

Cuando la leña está seca se hacen brazadas de 8 a 10 troncos de leña, se cubren con hule encerado y se etiquetan, quedando listos para el mercado.

### **3.2.12 Control de Desperdicios**

El control de desperdicios se hace por desmenuzamiento y pica. Las hojas pueden ser utilizadas en forma de humus, incorporándolas al terreno.

### **3.2.13 Calendario de Actividades**

A continuación se presenta el calendario de actividades,

propuesto para el desarrollo del proyecto. (Cuadros 1, 2, 3, - 4, 5, 6 y 7).

#### **3.2.14 Reposición de Plantas**

Durante el primer mes, se tuvo la necesidad de reposición de árboles; cuando la plantación está formada por árboles adultos es más difícil su reposición, porque se sombrea el área, impidiendo el buen desarrollo de nuevos arbolillos.

#### **3.2.15 Mantenimiento del Cultivo**

A partir del segundo al quinto año del establecimiento de la plantación, es necesario el mantenimiento de las plantas, contemplando las actividades que se requieren (riegos, limpieas de regaderas, bordeos, cultivos, etc.).

#### **3.2.16 Protección Forestal**

Los árboles son atacados por enemigos como insectos, enfermedades y depredadores; otro agente destructivo es el hombre mismo, ocasionando la destrucción total o parcial mediante el fuego y métodos mecánicos. Es por eso que se hace necesaria la protección forestal.





### 3.2.16.1 Prevención de Incendios

Para prevenir incendios o para restringir su propagación, se recomienda el establecimiento de caminos de accesos de 4 a 4.5 m. cada dos hectáreas, que servirán como brechas cortafuegos y a la vez, facilitará el manejo de la cosecha.

### 3.2.16.2 Combate y Control

El combate y control de incendio dependerá del tipo de incendio que se presente. Para ello es necesario implementar un programa de capacitación a los productores.

### 3.2.17 Adquisición de Productos y Servicios

La semilla certificada de E. camaldulensis se puede adquirir en el estado de California, E.U.A. Para el arranque del proyecto se adquirieron plántulas de 12 a 20 cm. Los productos tales como insecticidas, fertilizantes, herbicidas, mejoradores de suelo, etc., se han adquirido en casas comerciales de agroquímicos de la localidad.

Los servicios como transportes para la venta de productos también serán locales.

### **3.2.18 Consideraciones Sociales**

#### **3.2.18.1 Disponibilidad de Mano de Obra**

Existe suficiente mano de obra disponible por parte de los integrantes de las comunidades beneficiadas.

#### **3.2.18.2 Empleos Generados y Familias Beneficiadas**

El establecimiento de la plantación de eucalipto representa un impacto social importante, por tratarse de un cultivo perenne cuyo turno de corta es hasta los 5 años. Así tenemos en el primer año, la generación de 627 jornales; en el segundo año, 310; en el tercer año, 148; en el cuarto año, 59; en el quinto año se generarán 66 jornales por hectárea, pero no están considerados en el proyecto, para efecto financiero, sumando un total de 1210 jornales durante los 5 primeros años, y así sucesivamente, beneficiando los integrantes de las familias que participan con la mano de obra, así como de las comunidades donde se localizan las plantaciones.

#### **3.2.18.3 Arraigo de los Trabajadores en sus Comunidades**

Otro punto importante es el arraigo de los trabajadores en sus comunidades, al contar con una fuente de empleo segura, por ser un cultivo perenne y que además el campesino

tendrá otras opciones de trabajo durante los años de mantenimiento del cultivo. De ser factible, en el futuro se generará mayor número de empleos al irse incrementando las plantaciones, y, en consecuencia, el desarrollo agroindustrial del sistema forestal de la región.

### **3.2.19 Impactos Ambientales**

El eucalipto produce un gas llamado "fitonocida", el cual es emitido a través de los estomas de sus hojas, que actúa como anticontaminante, combatiendo los microbios del medio ambiente y a la vez purifica el oxígeno; también contribuye a la preservación de algunas especies de aves y mejora el paisaje.

### **3.2.20 Necesidades de Desarrollo Institucional**

La necesidad institucional más imperiosa que prevalece por el momento, es la autorización de líneas de crédito en las instituciones financieras y banca de desarrollo, para que los productores ejerzan los recursos necesarios para este propósito.

Otra necesidad muy importante para el proyecto, es la ampliación de recursos económicos para fines experimentales forestales. Tal es el caso de INIFAP, así como el

Instituto de Investigaciones en Agricultura y Ganadería de la Universidad Autónoma de Baja California.

### **3.2.21 Organización y Supervisión del Proyecto**

Se tiene programada una comisión técnica de regulación y seguimiento, integrada por representantes de diferentes instituciones del Sector Agropecuario: Programa Forestal, Distrito de Desarrollo Rural 002, FIRCO, INIFAP, Instituto de Investigaciones en Agricultura y Ganadería de la UABC (ICA), Banrural, Agroasemex, Fertimex y CNA, la cual estará en constante coordinación con los productores participantes, para proporcionar apoyos técnicos y financieros, contando con la presencia de la misma, durante la ejecución del proyecto.

### **3.2.22 Convenios de Concertación**

Se llevará a cabo la elaboración de convenios de concertación, con la participación del XIII Ayuntamiento de Mexicali, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Fideicomiso de Riesgo Compartido, Instituto de Investigaciones en Agricultura y Ganadería de la Universidad Autónoma de Baja California, Campo Experimental de Mexicali, Agroasemex, Banrural, Fertimex y productores de las comunidades beneficia

rias, con el objeto de darle formalidad a los trabajos inherentes al proyecto.

### **3.2.23 Implementación del Proyecto**

#### **3.2.23.1 Marco Institucional**

La regulación de la actividad forestal, al igual que todas las tierras y sus recursos naturales en el país, se fundamenta en el Artículo 27 Constitucional, el cual faculta al Poder Ejecutivo Federal para administrar los recursos naturales, con la finalidad de evitar la destrucción de sus elementos; entre ellos el bosque; los objetivos, estrategias, metas y acciones están contemplados en los siguientes documentos:

- a).- Plan Nacional de Desarrollo, en donde se establece que:
  - El país tiene una alta tasa de deforestación y muy baja reforestación.
  - Hay que aumentar la extensión de los bosques, restaurando los ecosistemas del territorio nacional
- b).- Programa Sectorial Forestal 1990-94.
- c).- Responsable institucional: SARH.
- d).- Fundamento legal:
  - 1.- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.

- 2.- Ley Forestal y su reglamento.
- 3.- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- 4.- Ley de Planeación.
- 5.- Reglamento Interior de la SARH.

### **3.2.23.2 Organización, Manejo, Personal, Formación**

Se tiene contemplada la formación de una comisión técnica de regulación y seguimiento, integrada por representantes de las diferentes instituciones involucradas, quienes mediante reuniones tomarán acuerdos para la ejecución del proyecto.

Los miembros de esta comisión estarán en coordinación con los productores participantes, para proporcionar los apoyos técnicos y financieros que requieran.

En este proyecto de validación de tecnología, los integrantes de la comisión técnica participarán de la siguiente manera: el Municipio aportará la planta necesaria para hacer la plantación en los predios; el FIRCO participará con los recursos financieros necesarios; será de la incumbencia de INIFAP y el Instituto de Investigaciones en Agricultura y Ganadería de la UABC, la validación de la tecnología; de la Comisión Nacional del Agua, el buen manejo y uso del agua, permisos de riego. Además, participará con el

- análisis del suelo y agua; FERTIMEX donará los fertilizantes necesarios para la validación; AGROASEMEX considerará este tipo de cultivo para brindar el seguro; el Distrito de Desarrollo Rural 002 R.C. en Baja California, utiliza su capacidad técnica instalada a través de los centros de apoyo, los cuales tienen como función permanente proporcionar la asistencia técnica intensiva; los productores participaron en el proceso de plantación y ejecución del proyecto. Por otra parte, el Programa de Fomento y Protección Forestal, coordinará y supervisará la ejecución de las acciones y correcta aplicación de los recursos.

### **3.2.24 Riesgos del Proyecto**

#### **3.2.24.1 Riesgos a Nivel Nacional**

- a).- El riesgo que puede ocurrir a este nivel es el crecimiento desordenado en plantaciones, ocasionando que los precios del producto se deslicen en el mercado.
- b).- Otro riesgo que puede ocurrir en cuanto a estabilidad política, es que al cambio de sexenio no haya continuidad en los programas y no se incluya el proyecto por falta de apoyos.

#### **3.2.24.2 Riesgos a Nivel de Proyecto**

- a).- Que las especies presenten desarrollo irregular en

- las diferentes etapas de plantaciones y no se obtengan los rendimientos esperados en el tiempo programado.
- b).- La no disponibilidad institucional para el financiamiento del proyecto.
  - c).- Que no haya fondos locales, ni externos, para la ejecución del proyecto.

### 3.2.24.3 Probabilidad de Riesgos y su Eliminación

El inciso "a" del punto 3.2.24.1 puede ser eliminado, si se llevan en forma ordenada y regulada las plantaciones, de acuerdo a la demanda existente, para lo cual se hace necesario hacer otro estudio de mercado en el cuarto año de mantenimiento del cultivo para poder continuar con las plantaciones proyectadas. En el inciso "a" del punto 3.2.24.2 tratar de que la tecnología inducida a los proyectos nacionales, tengan las mismas características que requiere el país para que la información técnica sirva a más altos niveles de producción.

Para lograr lo mismo en los incisos "b" y "c" del mismo punto, es indispensable hacer una propuesta y negociar con las instituciones crediticias para que haya líneas de crédito para llevar a cabo este tipo de proyectos.

#### 4. RESULTADOS

##### Cuadro 1

Los datos para realizar los costos de operación fueron obtenidos de los costos reales en campo, referente a las labores: se realizaron labores de muestreo y análisis de suelo en cada predio agrícola, preparación del terreno, fertilización (en este rubro se realizan 2 aplicaciones por año, durante los primeros 4 años y el quinto sólo es para preparar al cultivo para su aprovechamiento y se repite la operación los siguientes 4 años), riegos, cultivos, control de plagas y así sucesivamente durante los 20 años; en el aprovechamiento se tiene un costo de \$ 4,500.00 por concepto de maquila, la cual incluye los costos de corte del árbol, troceo, derrame, apilado y sacado del material obtenido al área de secado. En cuanto al flete, se tiene contemplado un precio de \$ 30.00 por tonelada, puesto en la línea internacional (Calexico, California, E.U.A.), etc.

##### Cuadro 2

Referente al cuadro 2, se tienen contempladas las superficies que se pretenden plantar proyectadamente para

completar las 33-50 ha, con sus costos totales durante 20 años. En cuanto a la producción se pretende obtener un rendimiento medio, el cual equivale a  $125 \text{ m}^3/\text{ha}$  y a un precio de venta de \$ 229.40 por  $\text{m}^3$ , para efecto de realizar los análisis financieros de este proyecto.

### **Cuadro 3**

El cuadro presenta las amortizaciones para créditos refaccionarios y de avío con tasas de 13.25% para refaccionario y 15.25% para avío. Los intereses serán diferidos al quinto año, así como el saldo insoluto para el crédito refaccionario, en el cual serán amortizados capital e interés normales, del mismo, además del crédito de avío con sus intereses.

### **Cuadro 4**

En este cuadro se desglosan los costos anualizados para cada año, obteniéndose para el flujo de efectivo respectivo del proyecto y así poder determinar la tasa de interés.

### **Cuadro 5**

Este cuadro presenta la tasa interna de retorno (TIR), la cual fue de 56.20%, lo que representa un atractivo porcentaje de inversión, comparándolo contra una tasa

de banco, la cual está al 14.15% en pagarés. Esto nos muestra un buen indicador para invertir o el costo de oportunidad.

#### **Cuadro 6**

Para este cuadro la relación beneficio-costo es de un 1.38% X 1, lo que indica que por cada peso que se invierte se obtiene 1.38.

#### **Cuadro 7**

El valor actual neto que se obtiene es de \$ 1'724,958.6, aplicando una tasa de descuento del 13.25%, lo cual es un buen indicador.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Existen actualmente plantaciones comerciales establecidas en el valle de Mexicali, que sugieren la presencia de condiciones agroecológicas propicias, para la expresión de un buen potencial de producción de eucalipto para diferentes propósitos. No obstante, es necesario incrementar estas plantaciones, con el fin de conocer mejor la adaptación de esta especie a condiciones específicas de suelo y de calidad de agua de la región. Esto permitirá conocer las áreas con mayor potencial de aprovechamiento forestal. Además, ayudará a la creación y adopción de la tecnología adecuada para mejorar la productividad y rentabilidad del cultivo.

### 5.1 Análisis Económico-Financiero

El proyecto presenta indicadores muy atractivos, en cuanto a la rentabilidad.

Por un lado la tasa interna de retorno (TIR), nos indica que el proyecto puede pagar hasta un 56.20% del costo del dinero, cuando según el proyecto, el costo financiero es de 13.25% para crédito refaccionario y 15.25% para

crédito de habilitación o avío.

Por otro lado, la relación beneficio-costo (B/C), nos indica que por cada unidad monetaria invertida, de acuerdo a las proyecciones de costos de producción de la venta y costo del dinero, se obtendrán 1.38 unidades monetarias adicionales.

Por último, el valor actual neto (VAN) es de 1'724,958.6 considerando una tasa de interés del 13.25%.

## 6. LITERATURA CITADA

- 1.- ALIANZA, Consultoría Integral Técnica y Financiera. - -  
1991. Estudio de Mercado sobre Comercialización-  
de Madera para Leña de Eucalipto. Mexicali, B.C.
- 2.- FONDO de Cultura Económica. 1981. Fruticultura. México,-  
D.F.
- 3.- FONDO de Cultura Económica. 1981. Guía para el Estableci-  
miento de Proyectos Forestales. México, D.F.
- 4.- MANGUIERI, H.R. y M.J. Dimitri. 1971. Los Eucaliptos en-  
la Silvicultura. ACME. Buenos Aires.
- 5.- ROJAS C., R.I. 1991. Identificación y Evaluación de Zo--  
nas Potenciales para la Producción Forestal: Eu-  
calyptus camaldulensis, en el Valle de Mexicali.  
Trabajo efectuado por el Gobierno Municipal de -  
Mexicali, B.C.
- 6.- SADA M., H. 1991. Información sobre la plantación de eu-  
calipto de la Colonia Mariano Abasolo, ubicada -  
en el Valle de Mexicali. Mexicali, B.C.
- 7.- S.A.R.H. 1984. III Reunión Nacional sobre Plantaciones -  
Forestales.

Cuadro no. 1  
Establecimiento y mantenimiento del cultivo de eucalipto.

Actividad	(En nuevos pesos)									
	Costo ha/año 1	Costo ha/año 2	Costo ha/año 3	Costo ha/año 4	Costo ha/año 5	Costo ha/año 6	Costo ha/año 7	Costo ha/año 8	Costo ha/año 9	Costo ha/año 10
1.- Muestreo y análisis del suelo	0.00									
Mano de obra	0.00									
2.- Preparación del terreno										
Subsuelo	150.00									
Barbecho	157.55									
Rastreo	138.00									
Empareje	72.65									
Surcado	65.05									
Bordeo	41.35									
Trazo de plantación	0.00									
3.- Plantación	400.00									
Material vegetativo	3 332.00									
Tutoreo y amarre	400.00									
Replantación	60.00									
Reposición	332.00									
4.- Riegos	80.00	100.00	100.00	100.00		100.00	100.00	100.00	100.00	
Costo del agua	162.00	162.00	162.00	162.00		162.00	162.00	162.00	162.00	
Limpia de regaderas	60.00	60.00	60.00	60.00		60.00	60.00	60.00	60.00	
5.- Fertilización	132.00	260.00	260.00	260.00		132.00	260.00	260.00	260.00	
Aplicación	180.00	180.00	180.00	180.00		180.00	180.00	180.00	180.00	
6.- Cultivos y limpias										
Limpias manuales	800.00	400.00	0.00	0.00	6.00	800.00	400.00	0.00	0.00	0.00
Cultivos	216.40	216.40	0.00	0.00	0.00	216.40	216.40	0.00	0.00	0.00
Herbicida	148.00	148.00	148.00	0.00	0.00	148.00	148.00	148.00	0.00	0.00
Aplicación	40.00	40.00	40.00	0.00	0.00	40.00	40.00	40.00	0.00	0.00
7.- Control de plagas	105.30	0.00				105.30	0.00			
Aplicación	40.00	0.00				40.00	0.00			
8.- Asistencia técnica	180.00	180.00	180.00	180.00	190.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00
Seguro agrícola			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9.- Aprovechamiento										
Maquila					4 500.00					4 500.00
Fletes					2 400.00					2 400.00
<b>Total</b>	<b>7 292.30</b>	<b>1 746.40</b>	<b>1 130.00</b>	<b>942.00</b>	<b>7 080.00</b>	<b>2 163.70</b>	<b>1 746.40</b>	<b>1 130.00</b>	<b>942.00</b>	<b>7 080.00</b>

**Cuadro 2**  
**Proyección de plantaciones y costos anuales**  
**(Hectareas y nuevos pesos)**

Año	SUP.1 6.70	SUP.2 6.70	SUP.3 6.70	SUP.4 6.70	SUP.5 6.70
1	48 858.41				
2	11 700.88	48 858.41			
3	7 571.00	11 700.88			
4	6 311.40	7 571.00	11 700.88		
5	47 436.00	6 311.40	7 571.00	48 858.41	
6	14 496.79	47 436.00	6 311.40	11 700.88	48 858.41
7	11 700.88	14 496.79	47 436.00	7 571.00	11 200.88
8	7 571.00	11 700.88	14 496.79	6 311.40	7 571.00
9	6 311.40	7 571.00	11 700.88	47 436.00	6 311.40
10	47 436.00	6 311.40	7 571.00	14 496.79	47 436.00
11	14 496.79	47 436.00	6 311.40	11 700.88	14 496.79
12	11 700.88	14 496.79	47 436.00	7 571.00	11 700.88
13	7 571.00	11 700.88	14 496.79	6 311.40	7 571.00
14	6 311.40	7 571.00	11 700.88	47 436.00	6 311.40
15	47 436.00	6 311.40	7 571.00	14 496.79	47 436.00
16	14 496.79	47 436.00	6 311.40	11 700.88	14 496.79
17	11 700.88	14 496.79	47 436.00	7 571.00	11 700.88
18	7 571.00	11 700.88	14 496.79	6 311.40	7 571.00
19	6 311.40	7 571.00	11 700.88	47 436.00	6 311.40
20	47 436.00	6 311.40	7 571.00	14 496.79	47 436.00
21		47 436.00	6 311.40	11 700.88	14 496.79
22			47 436.00	7 571.00	11 700.88
23				47 436.00	7 571.00
24					6 311.40
					47 436.00
		REND/HA	PRECIO		
		125.00	229.40		

Estado Puno  
 Cuenta de Ingresos y Egresos  
 (en miles de Nuevos Soles)

Concepto	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ingresos ordinarios	0.00	0.00	0.00	0.00	63,822.72	177,651.30	78,504.00	25,041.35	126,308.01	227,734.46	419,658.96	611,979.46	604,161.96	606,224.46	1,188,346.06	1,380,469.46	1,572,951.06	1,764,714.46	1,956,838.06
Ventas				199,122.50	192,122.50	192,122.50	192,122.50	192,122.50	192,122.50	192,122.50	192,122.50	192,122.50	192,122.50	192,122.50	192,122.50	192,122.50	192,122.50	192,122.50	192,122.50
Total	0.00	0.00	0.00	199,122.50	255,845.22	14,471.14	115,817.50	217,164.05	318,310.31	418,856.96	611,779.46	604,161.96	606,224.46	1,188,346.06	1,380,469.46	1,572,951.06	1,764,714.46	1,956,838.06	2,148,962.46
Egresos	48,808.41	48,808.41	48,808.41	48,808.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Estado comunal	11,700.86	11,700.86	11,700.86	11,700.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mantenimiento				25,503.25	25,503.25	25,503.25	25,503.25	25,503.25	25,503.25	25,503.25	25,503.25	25,503.25	25,503.25	25,503.25	25,503.25	25,503.25	25,503.25	25,503.25	25,503.25
Administración				17,438.00	17,438.00	17,438.00	17,438.00	17,438.00	17,438.00	17,438.00	17,438.00	17,438.00	17,438.00	17,438.00	17,438.00	17,438.00	17,438.00	17,438.00	17,438.00
Total	48,808.41	48,808.41	48,808.41	48,808.41	12,187.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Reserva de Inversión				42,622.45	78,764.45	78,764.45	78,764.45	78,764.45	78,764.45	78,764.45	78,764.45	78,764.45	78,764.45	78,764.45	78,764.45	78,764.45	78,764.45	78,764.45	78,764.45
Adm.	43,972.57	54,503.36	61,317.26	66,997.53	64,897.53														
Recepción de CP	4,835.84	6,055.93	6,815.93	7,864.37	18,897.71	18,897.71	18,897.71	18,897.71	18,897.71	18,897.71	18,897.71	18,897.71	18,897.71	18,897.71	18,897.71	18,897.71	18,897.71	18,897.71	18,897.71
Total	48,808.41	60,559.29	68,133.19	74,861.90	83,795.24	83,795.24	83,795.24	83,795.24	83,795.24	83,795.24	83,795.24	83,795.24	83,795.24	83,795.24	83,795.24	83,795.24	83,795.24	83,795.24	83,795.24
Reserva a largo plazo				42,622.45	78,764.45	78,764.45	78,764.45	78,764.45	78,764.45	78,764.45	78,764.45	78,764.45	78,764.45	78,764.45	78,764.45	78,764.45	78,764.45	78,764.45	78,764.45
Inversión 17.25%				6,055.93	12,811.24	12,811.24	12,811.24	12,811.24	12,811.24	12,811.24	12,811.24	12,811.24	12,811.24	12,811.24	12,811.24	12,811.24	12,811.24	12,811.24	12,811.24
Capital Fideicomiso				9,000.00	240,819.00														
Inversión 15.25%				70,000.00	62,004.47														
Total	0.00	0.00	0.00	128,800.78	433,368.94	40,774.64	20,774.64	40,774.64	40,774.64	40,774.64	40,774.64	40,774.64	40,774.64	40,774.64	40,774.64	40,774.64	40,774.64	40,774.64	40,774.64
Pago de Interés	0.00	0.00	0.00	63,822.72	177,651.30	78,504.00	25,041.35	126,308.01	227,734.46	419,658.96	611,779.46	604,161.96	606,224.46	1,188,346.06	1,380,469.46	1,572,951.06	1,764,714.46	1,956,838.06	2,148,962.46

**Cuadro 4**  
**Programa de amortizaciones**  
**(nuevos pesos)**

Credito Refaccionario al 13.25%					Credito Avio al 15.25%				
Año	Saldo Insoluto	Amortización	Intereses	Intereses Diferidos	Año	Saldo Insoluto	Amortización	Intereses	Intereses Diferidos
1	43 972.57	0.00	5 826.4	5 826.4	5	42 692.4			
2	98 475.93		13 048.1	18 874.4	6	78 764.5	42 692.4	6 510.6	
3	159 793.19		21 172.6	40 047.0	7	78 764.5	78 764.5	12 011.6	
4	226 790.71	9 000.00	30 049.8	70 096.8	8	78 764.5	78 764.5	12 011.6	
5	240 815.66	240 815.66	31 908.1	102 004.9	9	78 764.5	78 764.5	12 011.6	
6					10	78 764.5	78 764.5	12 011.6	
7					11	0.0	78 764.5	12 011.6	
8					12				
9					13				
10					14				

**Cuadro 5**  
**Tasa de retorno interno**  
**(nuevos pesos)**

Año	Flujo de fondos	Factor de Actualización 0.63	Valor Actualización	Factor de Actualización 0.6a	Valor Actualizado
1	0.0	0.613497	0.0	0.595238	0.0
2	0.0	0.376378	0.0	0.354308	0.0
3	0.0	0.230907	0.0	0.210898	0.0
4	0.0	0.141661	0.0	0.125534	0.0
5	63 822.7	0.086908	5 546.7	0.074723	4 769.0
6	(177 651.4)	0.053318	(9 472.0)	0.044478	(7 901.0)
7	(76 304.9)	0.032710	(2 496.0)	0.026475	(2 020.2)
8	25 041.6	0.020068	502.5	0.015759	394.6
9	126 388.0	0.012312	1 556.0	0.009380	1 185.6
10	227 734.5	0.007553	1 720.1	0.005584	1 271.6
11	419 857.0	0.004634	1 945.5	0.003324	1 395.4
12	611 979.5	0.002843	1 739.7	0.001978	1 210.7
13	804 102.0	0.001744	1 402.4	0.001178	946.9
14	996 224.5	0.001070	1 065.9	0.000701	698.3
15	1 188 347.0	0.000656	780.1	0.000417	495.8
16	1 380 469.5	0.000403	555.9	0.000248	342.8
17	1 572 592.0	0.000247	388.5	0.000148	232.5
18	1 764 714.5	0.000152	267.5	0.000088	155.3
19	1 956 837.0	0.000093	182.0	0.000052	102.5
20	2 148 959.5	0.000057	122.6	0.000031	67.0
<b>T.I.R. = 56.20</b>					

Cuadro 6

Valor actualizado al 13.25%  
(nuevos pesos)

Año	Flujo de efectivo		Factor de actualizacion 0.1325	Valor actualizado
1	0.0		0.8830022075	0.0
2	0.0		0.7796928985	0.0
3	0.0		0.6884705505	0.0
4	0.0		0.6079210159	0.0
5	63 822.7		0.536795599	34 259.8
6	(177 651.4)		0.4739916989	(84 205.3)
7	(76 304.9)		0.4185357165	(31 936.3)
8	25 041.6		0.3695679616	9 254.6
9	126 388.0		0.3263293259	41 244.1
10	227 734.5		0.2881495151	65 621.6
11	419 857.0		0.254436658	106 827.0
12	611 979.5		0.2246681307	137 492.3
13	804 102.0		0.1983824553	159 519.7
14	996 224.5		0.175172146	174 510.8
15	1 188 347.0		0.1546773916	183 810.4
16	1 380 469.5		0.1365804782	188 545.2
17	1 572 592.0		0.1206008638	189 655.9
18	1 764 714.5		0.1064908289	187 925.9
19	1 956 837.0		0.094031637	184 004.6
20	2 148 959.5		0.0830301431	178 428.4
<b>VAN =</b>				<b>1 724 958.6</b>

**Cuadro 7**  
**Relación beneficio-costo**  
**(nuevos pesos)**

Año	Costo de Producción	Factor de actualización 13.25	Valor actualizado	Ingresos por producción	Factor de actualización 13.25	Valor actualizado
1	48 858.4	0.883002	43 142.1			
2	60 559.3	0.779693	47 217.6			
3	68 130.3	0.688471	46 905.7			
4	74 441.7	0.607921	45 254.7			
5	121 877.7	0.536796	65 423.4	192 122.5	0.536796	103 130.5
6	87 516.1	0.473992	41 481.9	192 122.5	0.473992	91 064.5
7	87 516.1	0.418536	36 628.6	192 122.5	0.418536	80 410.1
8	87 516.1	0.369568	32 343.1	192 122.5	0.369568	71 002.3
9	87 516.1	0.326329	28 559.1	192 122.5	0.326329	62 695.2
10	87 516.1	0.288150	25 217.7	192 122.5	0.288150	55 360.0
11	87 516.1	0.254437	22 267.3	192 122.5	0.254437	48 883.0
12	87 516.1	0.224668	19 662.1	192 122.5	0.224668	43 163.8
13	87 516.1	0.198382	17 361.7	192 122.5	0.198382	38 113.7
14	87 516.1	0.175172	15 330.4	192 122.5	0.175172	33 654.5
15	87 516.1	0.154677	13 536.8	192 122.5	0.154677	29 717.0
16	87 516.1	0.136580	11 953.0	192 122.5	0.136580	26 240.2
17	87 516.1	0.120601	10 554.5	192 122.5	0.120601	23 170.1
18	87 516.1	0.106491	9 319.7	192 122.5	0.106491	20 459.3
19	87 516.1	0.094032	8 229.3	192 122.5	0.094032	18 065.6
20	87 516.1	0.083030	7 266.5	192 122.5	0.083030	15 952.0
			547 655.0			761 081.9

**Relacion beneficio-costo= 1.38**