

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DIRECCIÓN DE CENTROS REGIONALES UNIVERSITARIOS
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

**LAS PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES DE
TECA (*Tectona grandis* L.f.), UNA ALTERNATIVA DE
DESARROLLO PARA LA REGIÓN COSTERA DEL ESTADO
DE NAYARIT //**

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

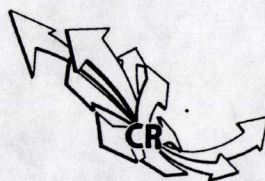
MAESTRO EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL



DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

PRESENTA:

BERNARDINO PARADA SALAZAR



Chapingo, Estado de México, Marzo del 2000

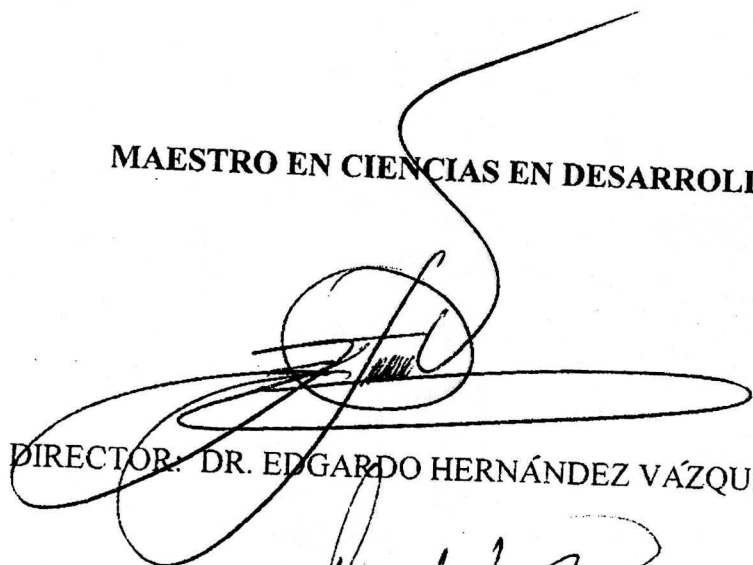
BIBLIOTECA CENTRAL U. A. CH.

B1692779

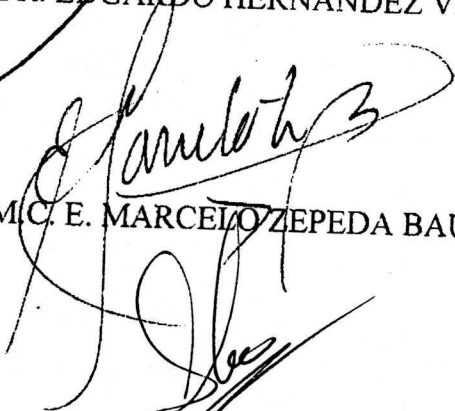
LAS PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES DE TECA (*Tectona grandis*, L.f.) UNA ALTERNATIVA DE DESARROLLO PARA LA REGION COSTERA DEL ESTADO DE NAYARIT

Tesis realizada por **Bernardino Parada Salazar** bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

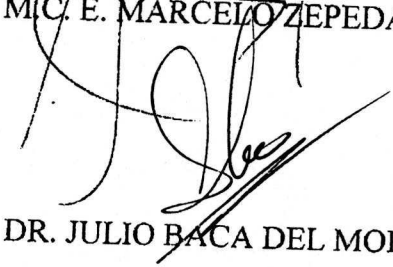
MAESTRO EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL



DIRECTOR: DR. EDGARDO HERNÁNDEZ VÁZQUEZ.



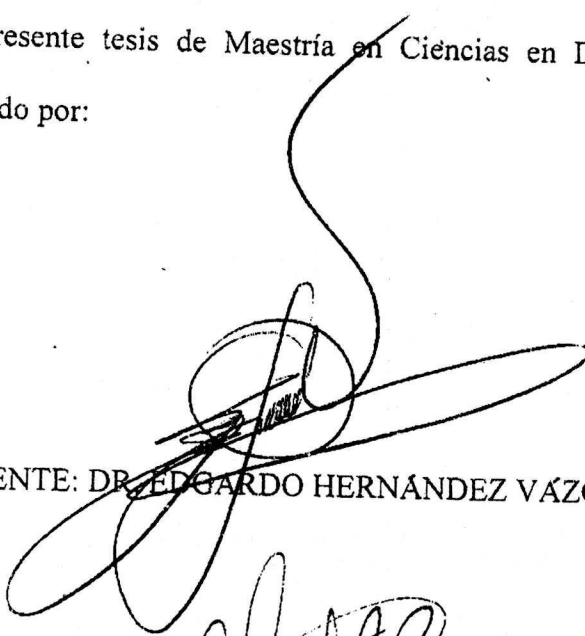
ASESOR: M.C.E. MARCELO ZEPEDA BAUTISTA.



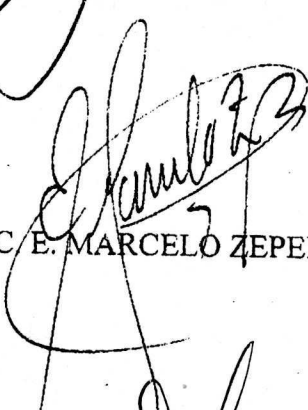
ASESOR: DR. JULIO BACA DEL MORAL

LAS PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES DE TECA (*Tectona grandis*, L.f.) UNA ALTERNATIVA DE DESARROLLO PARA LA REGION COSTERA DEL ESTADO DE NAYARIT

El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de **Bernardino Parada Salazar** autor de la presente tesis de Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional estuvo constituido por:



PRESIDENTE: DR. EDGARDO HERNÁNDEZ VÁZQUEZ.



ASESOR: M.C. E. MARCELO ZEPEDA BAUTISTA.



ASESOR: DR. JULIO BACA DEL MORAL

DEDICATORIAS

A NORA, EN PRIMER LUGAR, POR SU CARÍÑO, PACIENCIA Y SENTIDO
COMUN QUE ME OBLIGA A LA REFLEXION Y A RETOMAR EL CAMINO.

A TANIA PARA QUE MIS LOGROS NO SEAN SU EJEMPLO PERO SI UNA
META A SUPERAR.

A NAYAR EN QUIEN SE ACENTUA MI COMPROMISO Y LA ENORME DEUDA
MORAL

A MARINA QUE NO DECAIGA SU DESEO DE SUPERACION, A BERNARDO
CON SU SILENCIOSO REPROCHE, A NAVIKI, MI EXTENSION.

A MIS PADRES: CATARINO PARADA (Q.e.p.d.), CARMEN SALAZAR (EJEMPLO
DE ORGULLO Y ADMINISTRACION) Y A MI TIA ROSARIO.

A MIS HERMANOS A QUIENES ESPERO NO DEFRAUDAR: CHATA , ANA ,
ROSA, MELA, JORGE, CARLOS Y DONDE QUIERA QUE SE ENCUENTREN A
JULIO Y MANUEL

A TODO EL GREMIO AGRONOMICO.

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma Chapingo, por darme la oportunidad de analizar y comprender con mas claridad, por medio de ésta maestría, las interactuantes relaciones del qué es mi origen: el medio rural.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo económico proporcionado (mediante la beca otorgada) para la realización de éstos estudios de Maestría el cual fue de gran importancia para el buen desarrollo de mis estudios y el lograr ésta meta en mi formación profesional.

Al personal de la Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional, por darme la oportunidad de aprender de todos ellos: Profesores y personal administrativo

Al Dr. Edgardo Hernández Vázquez, por dirigir ésta tesis, por su paciencia, amistad y por la oportunidad de recibir sus orientaciones técnicas que amplían mi conocimiento en materia forestal.

A los asesores M.C. E. Marcelo Zepeda Bautista y Dr. Julio Dr. Julio Baca del Moral Del Moral por sus aportaciones a éste trabajo.

Al M.C Adrián Avendaño López por el apoyo recibido, al autorizarme los tiempos para la realización de ésta Maestría, cuando laboré bajo su dirección y por su amistad.

DATOS BIOGRÁFICOS

El autor es originario de Ixtlán del Río, Nayarit. Los estudios de primaria los realizó en su pueblo natal, la secundaria la estudió en la ciudad de México. La educación media superior la recibió en la vocacional No. 6 del Instituto Politécnico Nacional. Efectuó estudios de Antropología Social en la Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH) y de Sociología en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales (UNAM, ENEP Acatlán), posteriormente estudió la licenciatura de Agronomía en el Instituto Tecnológico Agropecuario No. 26 en Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, obteniendo el Título de Ingeniero Agrónomo especialista en Sistemas de Producción.

Laboralmente se inició en la Secretaría de la Defensa Nacional, posteriormente como técnico en investigación de operaciones en la Compañía de Subsistencias Populares, como auxiliar de investigador en la Secretaría de Educación Pública. Más adelante trabajó en COPLAMAR como responsable del área de capacitación social en la región Noroeste y luego como Coordinador, en ese mismo Programa, en el estado de Baja California. Fué Director Forestal del Gobierno del Estado de Nayarit, durante 9 años y actualmente es Secretario y asesor de la Sociedad de Producción Rural "Forestal de Punta", S.de R.L.en el Estado de Nayarit. Dentro de los cargos honoríficos se ha desempeñado como Presidente del Consejo para la conservación y uso del suelo, Secretario- coordinador del Consejo Forestal y de la Fauna Silvestre del Estado de Nayarit, Presidente suplente del Consejo Técnico Consultivo Forestal de la SEMARNAP y actualmente es integrante por el sector social ante el Consejo para el Desarrollo Sustentable por Nayarit en la Región II (Qro., Gto. , Mich. , Col. , Jal. , Nay. , Zac. , S.L.P. y Ags.) Y representante ante el Consejo Nacional para el Desarrollo Sustentable por el Estado de Nayarit.

RESUMEN

BERNARDINO PARADA SALAZAR

Las plantaciones forestales comerciales de Teca (*Tectona grandis* L.f), una alternativa de desarrollo para la region costera del estado de Nayarit.

Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional
Universidad Autónoma Chapingo

Marzo del 2000

(Bajo la Dirección del Dr. Edgardo Hernández Vázquez)

Tectona grandis L. f. o Teca ha sido plantada en Nayarit desde 1995 por productores que consideran a las plantaciones forestales como una alternativa a los cultivos agrícolas tradicionales de bajo ingreso. Sin embargo, el cultivo de Teca se ha realizado de forma intuitiva y en lugares donde existe poca información con respecto a lo propicio del ambiente. El presente trabajo analiza las condiciones bajo las cuales los productores cultivan la Teca, las características del medio donde se cultiva, su crecimiento en altura, y los costos de producción esperados a un turno probable de madurez. Entrevistas y visitas de campo generaron suficiente información a partir de la cual se evidenció que los productores han desarrollado patrones tecnológicos adecuados a la zona costera; que las plantaciones coinciden con zonas propicias interpretadas en base a rangos de precipitación, elevación y temperatura; que el crecimiento en altura ha sido satisfactorio alcanzando un rango de 6 a 10 metros promedio en 33 meses; y que la proyección de costos unitarios es de \$ 47, 294.00 / ha a un turno de 15 años. Asimismo, se realizó una zonificación preliminar para Teca detectándose áreas óptimas (349,895 ha) y subóptimas (87,208 ha) de la región costera de Nayarit. Este trabajo concluye que las plantaciones comerciales de Teca tienen un futuro promisorio en el mediano plazo ya que se tiene acceso estratégico al mercado internacional, la evolución organizativa de los productores, el marco legal actual, y el apoyo potencial de los Institutos y Universidades de la región.

PALABRAS CLAVE: Plantaciones forestales comerciales, *Tectona grandis*, tecnología apropiada.

ABSTRACT

BERNARDINO PARADA SALAZAR

Commercial Teca (*Tectona grandis* L.f.) plantations as an alternative for rural development in the coastal region of Nayarit

Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional
Universidad Autónoma Chapingo

Marzo del 2000

(Under direction of: Dr. Edgardo Hernández Vazquez)

Tectona grandis L. F. or Teca has been planted in Nayarit since 1995 by producers who envision tree plantations as a promising alternative to low income traditional crops. Nevertheless, Teca planting has been carried out on an intuitive basis and on land not known to fit the tree requirements well. This study describes how producers cope with the silviculture of Teca, the environmental features of sites planted with Teca, the growth on height of Teca plantations, and the amount of production costs expected at a likely rotation age. Interviews with producers and Teca plantation data provided information which proves that peasants have already developed appropriate technology suited to the coastal region of Nayarit; that the Teca plantations were in fact established in suitable environments as judged by data on rainfall, elevation and temperature; that average height growth of plantations has been satisfactory reaching between 6 and 10 meters at a base age of 33 months; and that expected production costs at a rotation age of 15 years amount to \$ 46,000.00 per hectare. Likewise, a preliminary Teca site quality classification of coastal Nayarit suggested the existence of 349,895 ha of suitable land, and 87,208 ha of marginal but still productive land. This study concludes that Teca plantations are promising on the midterm because of Nayarit's strategic location with respect to international markets, the organization skills shown by producers, the legal framework already developed in Mexico in support of commercial tree plantations, and the potential support for technology transfer from regional Institutes and Universities.

KEY WORDS: Commercial tree plantations, *Tectona grandis*, appropriate technology

INDICE

CONTENIDO	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISION DE LITERATURA	7
2.1. Los sistemas de producción forestal.	7
2.1.1. Diferenciación entre el cultivo sistematizado del bosque y el cultivo “intuitivo” de los recursos forestales.	7
2.2. Las plantaciones como sistema de producción forestal.	12
2.2.1. Condiciones y propósitos de las plantaciones forestales.	12
2.3. La tecnología apropiada al ambiente de las plantaciones forestales.	18
2.3.1. Etapas en el ciclo de mejoramiento genético.	20
2.3.2. Criterios para establecer una estrategia de mejoramiento genético.	20
2.3.3. Disponibilidad de recursos y personal técnico.	22
2.3.4. La correlación entre el medio ambiente y las especies seleccionadas.	23
2.3.4.1. Características biológicas de las plantas.	23
2.3.4.2. Factores del medio.	24
2.4. Las plantaciones forestales como opción de desarrollo económico.	27
2.4.1. Planeación de la plantación forestal.	32

2.4.1.1. Obtención de la información.	32
2.4.1.2. Marco socioeconómico.	32
2.4.1.3. Marco ecológico.	32
2.4.1.4. Apoyo cartográfico.	33
2.4.1.5. Aspectos técnicos en el plan de plantaciones.	33
2.4.1.5.1. Consideraciones generales.	33
2.4.1.5.2. Las operaciones de plantación	33
2.4.1.5.3. Selección de especies y métodos de establecimiento de plantación.	34
2.4.1.5.4. Vías de comunicación	34
2.4.1.5.5. Protección de las plantaciones.	34
2.4.1.6. Programación de los recursos necesarios.	34
2.4.1.6.1. Producción de plántulas.	34
2.4.1.6.2. Equipo y materiales necesarios.	35
2.4.1.6.3. Recursos humanos necesarios.	35
2.4.1.6.4. Personal técnico y administrativo	35
2.4.1.6.5. Aspectos administrativos y financieros.	35
2.4.1.6.6. Evaluación de rentabilidad del proyecto.	35
2.4.2. Establecimiento de la plantación.	36
2.4.2.1. Técnicas de preparación de sitio.	36
2.4.2.2. Métodos manuales.	36
2.4.2.3. Método de desmonte en fajas.	37
2.4.2.4. Método de desmonte por cuadros.	37
2.4.2.5. El sistema Taungya y el sistema Shamba.	37

2.4.2.6. Establecimiento de la plantación.	38
2.4.2.6.1. Siembra directa.	38
2.4.2.6.2. Los métodos de siembra directa.	38
2.4.2.6.3. Los métodos de producción de planta.	39
2.4.2.6.4. Tamaño y calidad de la plántula.	39
2.4.2.6.5. Epocas de plantación.	40
2.4.2.6.6. Espaciamiento de plantación.	40
2.4.2.6.7. Nutrientes del suelo.	40
2.4.2.6.8. Simbiontes.	40
2.4.2.6.9. Métodos de plantación.	41
2.4.2.6.10. Reposición de fallas.	41
2.4.3. Manejo de la plantación.	41
2.4.3.1. Operaciones de cultivo	41
2.4.3.2. Deshierbes.	42
2.4.3.3. Riego en las plantaciones.	42
2.4.3.4. Poda.	42
2.4.3.5. Cortas y aclareos.	42
2.4.3.6. Aclareos.	43
2.4.3.7. Corta de saneamiento.	43
2.4.3.8. Protección de la plantación.	43
2.4.3.9. Métodos de protección.	43
2.4.3.10. Plagas y enfermedades.	43
2.4.3.11. Daños por animales salvajes.	43
2.4.3.12. Animales domésticos.	44

2.4.3.13. Daños antropogénicos.	45
2.4.3.14. Protección contra el fuego.	45
2.5. Ecología de plantaciones forestales.	46
2.5.1. Efectos sobre el agua y el suelo.	46
2.5.2. Efectos sobre la fertilidad del suelo.	47
2.5.3. Efectos sobre el bosque natural.	48
2.5.4. Las plantaciones forestales y la captura de carbono.	50
2.6. La evaluación de los procedimientos tecnológicos acorde al ambiente nativo de las plantaciones forestales.	52
2.7. Las plantaciones forestales y la comercialización de sus productos.	55
2.7.1. Areas de bosques.	55
2.7.2. Comercio mundial de productos forestales.	57
2.8. Marco político y jurídico de las plantaciones forestales en México.	62
2.8.1. Ley forestal.	62
2.8.2. Ley agraria.	64
2.9. Política internacional sobre plantaciones forestales.	66
2.10. Orientación de la política nacional para las plantaciones forestales comerciales.	69
2.10.1. Plantaciones forestales: enfoque gubernamental.	71
2.10.2. Posición de la Red Mocaf ante el Programa de Plantaciones Forestales.	75
2.10.3. Las perspectivas de las plantaciones forestales para el nuevo milenio.	76

2.11. La Teca, su hábitat y distribución geográfica.	78
2.11.1. Origen y distribución geográfica.	78
2.11.2. Condiciones de hábitat.	83
2.11.2.1. Tipo de bosque.	83
2.11.2.2. Clima y altitudes.	83
2.11.2.3. Suelos.	84
2.11.3. Descripción taxonómica y morfológica de <i>Tectona grandis</i> L.f.	85
2.11.3.1. Taxonomía.	85
2.11.3.2. Morfología.	85
2.11.3.2.1. Arbol.	85
2.11.3.2.2. Hojas.	86
2.11.3.2.3. Flores.	86
2.11.3.2.4. Frutos.	87
2.11.3.2.5. Semillas.	87
2.11.4. Características de la madera.	88
2.11.5. Usos.	89
2.12. Estimación de la calidad de estación en las plantaciones de Teca.	90
 III. MATERIALES Y METODOS.	 93
3.1. Identificación del área de estudio.	93
3.2. Diseño y ejecución de cuestionarios para captura de información.	94
3.2.1. Determinación de la textura.	94
3.2.2. Determinación del pH.	94
3.2.3. Altura, diámetro y edad de las plantaciones de Teca.	94

3.2.4. Efectos ambientales de las plantaciones de Teca.	95
3.2.5. Impacto económico en los productores de Teca.	95
3.3. Identificación del área para plantaciones de Teca.	96
3.4. Evaluación de la calidad de estación en las plantaciones de Teca.	96
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	99
4.1. Selección de las plantaciones estudiadas.	99
4.2. El área de estudio.	101
4.3. Entrevista a los productores de las plantaciones seleccionadas.	103
4.4. Análisis de la información obtenida en campo.	104
4.4.1. Análisis de las plantaciones de Teca.	104
4.4.2. Altura y diámetro.	107
4.4.3 Edad de las plantaciones establecidas.	108
4.4.4. Espaciamiento de las plantaciones.	108
4.5. Tecnología aplicada a las plantaciones.	111
4.6. Actividades de los plantadores forestales.	113
4.7. Tecnología apropiada para el establecimiento de plantaciones de Teca.	114
4.7.1. Propagación.	115
4.7.1.1. Propagación asexual.	115
4.7.1.2. Propagación sexual.	115
4.7.2. Establecimiento de plantación de Teca.	117
4.7.2.1. Preparación del sitio.	117
4.7.2.2. Cultivo de plantaciones.	119
4.7.2.3. Podas.	119

4.7.2.4. Aclareos.	120
4.7.2.5. Riego.	122
4.7.2.6. Fertilización.	123
4.7.2.7. Plagas.	123
4.7.2.8. Enfermedades.	124
4.8. Efectos ambientales de las plantaciones de Teca en Nayarit.	125
4.8.1. Impactos ambientales sin medidas de prevención y mitigación.	126
4.8.2. Impactos ambientales con medidas de prevención y mitigación.	128
4.9. Procedencia de la Teca establecida en Nayarit.	130
4.10. Organización de plantadores forestales en Nayarit.	131
4.11. Marco geográfico y potencial de recursos naturales ubicados en el área de estudio.	133
4.11.1. Localización, superficie y división política del área de estudio.	133
4.11.2. Bahía de Banderas.	135
4.11.2.1. Localización.	135
4.11.2.2. Aspectos socioeconómicos.	137
4.11.2.3. Diagnóstico de los recursos naturales.	137
4.11.3. Compostela.	145
4.11.3.1. Localización.	145
4.11.3.2. Aspectos socioeconómicos.	145
4.11.3.3. Diagnóstico de los recursos naturales	147
4.11.4. Rosamorada.	153
4.11.4.1. Localización.	153
4.11.4.2. Aspectos socioeconómicos.	154

4.11.4.3. Diagnóstico de los recursos naturales	154
4.11.5. Acaponeta.	162
4.11.5.1. Localización.	162
4.11.5.2. Aspectos socioeconómicos.	162
4.11.5.3. Diagnóstico de los recursos naturales	164
4.11.6. El potencial estatal y de los municipios costeros de Nayarit para el cultivo de Teca.	170
4.12. Evaluación de la calidad de estación en las plantaciones de Teca.	172
4.13. Costo de establecimiento y mantenimiento por hectárea de una plantación forestal comercial de Teca.	179

V. CONCLUSIONES RECOMENDACIONES 184

5.1 Conclusiones. 184

5.2. Recomendaciones. 186

VI. BIBLIOGRAFÍA 191

INDICE DE CUADROS

CUADRO	ENCABEZADO	PAGINA
1.	Plantaciones comerciales	15
2.	Plantaciones protectoras	16
3.	Plantaciones recreativas y sociales	16
4.	Plantaciones faunísticas	16
5.	Plantaciones de investigación, experimentales y demostrativas	17
6.	Areas arboladas y deforestación por países	55
7.	Estimación de áreas de plantaciones industriales a nivel mundial	57
8.	Evolución del comercio mundial	58
9.	Consumo corriente y proyectado de productos forestales 1999-2010.	58
10.	Productores de Teca seleccionados en la región costera de Nayarit para la evaluación de plantaciones .	101
11.	Resultados del análisis efectuado en muestras de suelo provenientes de las plantaciones de Teca.	105
12.	Tipos de suelo y sus características.	106
13.	Valores medios de altura y diámetro de las plantaciones de Teca.	107
14.	Determinación de la edad de las plantaciones establecidas (al momento de la medición).	109
15.	Espaciamiento y densidades de las plantaciones establecidas.	110
16.	Labores culturales aplicadas a las plantaciones de Teca establecidas en Nayarit.	112
17.	Actividades desarrolladas por los plantadores forestales.	114
18.	Evaluación de impactos ambientales de las plantaciones de Teca sin medidas de mitigación..	126
19.	Evaluación de impactos ambientales de las plantaciones de Teca con medidas de mitigación.	128
20.	Precipitación y temperatura por municipio donde existen plantaciones de Teca.	134
21.	Superficie (ha) registrada por estrato de las variables ambientales en Bahía de Banderas.	139
22.	Superficie potencial para el establecimiento de Teca en Bahía de Banderas.	140

23.	Superficie (ha) registrada por estrato de las variables ambientales en Compostela.	148
24.	Superficie potencial para el establecimiento de Teca en Compostela.	150
25.	Superficie (ha) registrada por estrato de las variables ambientales en Rosamorada.	156
26.	Superficie potencial para el establecimiento de Teca en Rosamorada.	157
27.	Superficie (ha) registrada por estrato de las variables ambientales en Acaponeta.	165
28.	Superficie potencial para el establecimiento de Teca en Acaponeta.	166
29.	Superficie potencial por municipio para el cultivo de Teca.	170
30.	Superficie potencial estatal para el cultivo de Teca (<i>Tectona grandis</i> L.f.).	170
31.	Resultados del ajuste al Modelo Schumacher mediante regresión lineal.	175
32.	Clasificación preliminar de las plantaciones según los índices de sitio.	179
33.	Costo de establecimiento por hectárea de una plantación comercial de Teca con un espaciamiento de 3m x 3m.	180
34.	Costo de mantenimiento del segundo al cuarto año por hectárea de una plantación de Teca con un espaciamiento de 3m x 3m.	181
35.	Costo de mantenimiento del quinto al quinceavo año por hectárea de una plantación de Teca con un espaciamiento de 3m x 3m.	181

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	ENCABEZADO	PÁGINA
1.	Ciclo de mejoramiento genético	19
2.	Distribución natural de <i>Tectona grandis</i> L.f)	79
3.	Plantación ornamental de Teca (<i>Tectona grandis</i> L.f.) de donde procede toda la semilla para las plantaciones de Teca en Nayarit.	82
4.	Frutos en un árbol de Teca (<i>Tectona grandis</i> L.f.)	88
5.	Municipios del Estado de Nayarit con plantaciones de Teca.	100
6.	Árbol de Teca (<i>Tectona grandis</i> L.f.) mal podado y que muestra efectos deformativos del fuste..	121
7.	La capacitación de los plantadores de Teca (<i>Tectona grandis</i> L.f.) en la forma de realizar las podas, es fundamental para asegurar la calidad de madera para aserrío.	121
8.	Encharcamiento en una plantación de Teca (<i>Tectona grandis</i> L.f.).	122
9.	Hormigas atacando una hoja de Teca (<i>Tectona grandis</i> L.f.).	124
10.	Localización del municipio de Bahía de Banderas.	136
11.	Altitud en el municipio de Bahía de Banderas.	141
12.	Precipitación media anual en el municipio de Bahía de Banderas.	142
13.	Temperatura media anual en el municipio de Bahía de Banderas.	143
14.	Areas potenciales para el cultivo de Teca en Bahía de Banderas.	144
15.	Localización del municipio de Compostela.	146
16.	Altitud en el municipio de Compostela.	150
17.	Precipitación media anual en el municipio de Compostela.	151
18.	Temperatura media anual en el municipio de Compostela.	152
19.	Areas potenciales para el cultivo de Teca en Compostela.	153
20.	Localización del municipio de Rosamorada.	155
21.	Altitud en el municipio de Rosamorada.	158
22.	Precipitación media anual en el municipio de Rosamorada.	159
23.	Temperatura media anual en el municipio de Rosamorada.	160
24.	Areas potenciales para el cultivo de Teca en Rosamorada.	161
25.	Localización del municipio de Acaponeta.	163
26.	Altitud en el municipio de Acaponeta.	166
27.	Precipitación media anual en el municipio de Acaponeta.	167
28.	Temperatura media anual en el municipio de Acaponeta.	168
29.	Areas potenciales para el cultivo de Teca en Acaponeta.	169

30.	Superficie potencial para el cultivo de Teca en Nayarit.	171
31.	Alturas estimadas con respecto a las alturas observadas.	176
32	Alturas estimadas y alturas observadas con respecto a la edad	177
33	Indices de sitio anamórficos para las plantaciones de Teca en Nayarit.	178

I. INTRODUCCIÓN

La población rural de Nayarit representa el 38% del total de su población (304,000 habitantes aproximadamente) y demanda satisfactores de sus recursos naturales a tal nivel que eventualmente ocasiona deforestación y una subsecuente degradación ambiental. Esto ha originado una superficie perturbada de 678,385 ha catalogando al estado en el 16o. lugar de deforestación nacional y presenta además 47,459 ha de bosque fragmentado y 124,385 ha de selva en las mismas condiciones (Inventario Forestal Periódico 1994)

Esta situación puede favorecer que en Nayarit se adopte una política restrictiva para la autorización de aprovechamientos forestales de selvas y bosques, lo que de implementarse limitará la oferta de madera como en el caso de algunos países en vías de desarrollo, tal como sucedió en Sabah, Malaya, en donde se impuso una veda temporal a fines de 1992; o como en Sarawak, donde se acordó disminuir en 15 Millones de m³ sus volúmenes de exportación de 1992 a 1993; o aún más como en el caso de Filipinas, en el que después de haber prácticamente acabado con sus bosques, se adoptó una política de no aprovechamiento forestal, convirtiéndose entonces, en un país importador de madera.

El incremento de la población mundial conlleva un incremento en la demanda de productos derivados del bosque. Las tasas de crecimiento de la población auguran que para mediados del siguiente siglo ésta se duplicará a nivel mundial, pasando de 5.4 mil

millones a 11 mil millones. Esto es preocupante con respecto a la demanda de productos forestales ya que el consumo per capita de madera ha aumentado en más del 15% desde 1950 y continua incrementándose de 0.6 a 0.7 m³ por persona, según datos reportados para la década de los noventa (Holtorf, 1994).

En el caso de Estados Unidos, el consumo per capita de madera subió en más del 30% desde 1970. Canadá y Estados Unidos utilizan una cantidad de madera comparable a todos los metales, plásticos y cemento portland usados en la construcción. En estos países se comprueba el hecho de que a medida que las naciones se vuelven más ricas, su tasa de crecimiento demográfico disminuye pero al mismo tiempo, el consumo per cápita de madera aumenta, ya que las sociedades con mayor ingreso tratan de elevar su nivel de vida imponiendo mayores exigencias a la madera de construcción y decorativa (Sutton, 1993). Un ejemplo de esto es Japón donde el número de proyectos anuales de vivienda ha superado al de Estados Unidos (Holtorf, 1994).

Por otro lado, la oferta de productos forestales se da en relación inversa a la magnitud de la población e independientemente de la influencia que el mercado ejerce en su valoración. Entonces si emergen condiciones que restringen la oferta de productos forestales (aún sin modificarse los niveles de demanda) el efecto neto de mercado será la aparición de precios exorbitantes. Esto ocurrió en Sarawak cuando por efecto de la reducción en producción de especies tropicales, los precios de la madera en rollo subieron hasta U.S. \$ 420.00 /m³ (libre a bordo buque) en junio/julio de 1993. En consecuencia, en Papua, Nueva Guinea, para mediados de 1993 los precios pasaron de U.S.\$ 78.00 /m³ a \$ 174.00 /m³. Por ésta razón los exportadores Neozelandeses subieron los precios de trozas de pino radiata a más del doble en transacciones realizadas con Japón, Corea y Taiwan.

La demanda creciente de productos forestales, el incremento substancial de precios en el mercado internacional y la oferta decreciente por la disminución del recurso forestal y por restricciones en aprovechamientos forestales, conforman el escenario actual en el que debe darse el desarrollo sustentable. Precisamente, las plantaciones comerciales representan una alternativa sustentable si éstas son implementadas en lugares estratégicos, donde se maximicen oportunidades competitivas, hagan uso no destructivo de la tierra y si son manejadas apropiadamente tanto para satisfacer la demanda de madera como para minimizar la degradación de su entorno ambiental.

Las condiciones de alta productividad observadas en los trópicos han favorecido su predilección para instrumentar múltiples proyectos de plantaciones comerciales. Así, para 1990, las plantaciones forestales cubrían alrededor de 43 millones de hectáreas en los trópicos exhibiendo rendimientos promedio de 15m³/ha/año, y en las que se producían un poco más de 600 millones de m³ de madera por año. Esta cantidad era equivalente al 15% de la demanda calculada mundialmente para 1995 (Evans y Wood 1994). En 1994 México participaba con un millón de hectáreas de plantaciones comerciales. Para ese año Nayarit poseía 10,293 ha de plantaciones con objetivos múltiples incluyéndose además de las comerciales otras como de restauración, ornamentación, etc.

Las plantaciones forestales con especies tropicales se caracterizan por su rápido crecimiento lo que produce rendimientos entre 3 y 5 veces mayores a los observados en bosques naturales bajo manejo (op. cit.). Por esto las plantaciones de las regiones tropicales se espera que sean una de las principales fuentes de madera a nivel mundial en el mediano plazo (op.cit).

La Teca (*Tectona grandis* L.f) es una especie que destaca por las características de su madera en comparación a todas aquellas especies forestales usadas en plantaciones comerciales. La Teca es un árbol originario de Birmania (Indonesia) de rápido crecimiento con incrementos medios anuales de hasta 97.4 m³/ha/año (Imperio Verde, Sona Veraguas, Panamá), su madera es de usos múltiples y larga durabilidad (se han encontrado piezas de Teca bien conservadas en edificios de varios siglos de edad y en algunos casos de más de 1000 años) y que es muy apreciada en el mercado internacional en comparación a otras especies tropicales.

La región costera del Estado Nayarit presenta un gran potencial para plantaciones comerciales de Teca ya que en esa región se combinan las condiciones climatológicas, edáficas, sociales y económicas que sugieren su éxito en el mediano plazo. De hecho, el fomento de plantaciones de Teca puede ser una opción viable para aliviar la situación precaria que actualmente enfrentan los productores rurales por el desplome de los precios de sus productos agrícolas y el alza de los costos de producción.

Sin embargo, la materialización de esta opción requiere de un estudio preliminar que demuestre las bondades técnicas, económicas y sociales del sistema de plantación potencialmente adaptable a la región costera de Nayarit. Precisamente, este estudio se avoca a la evaluación de la tecnología con la que Teca se ha cultivado en los municipios de Bahía de Banderas, Compostela, Rosamorada y Acaponeta.

Estos municipios de la región costera cuentan con aproximadamente 300 ha de plantaciones de Teca(existiendo varias plantaciones donde Teca se alterna con otras especies forestales y también con cultivos anuales). Estas plantaciones han motivado un interés creciente en las comunidades aledañas, pero el desconocimiento de la efectividad del sistema de cultivo así como la falta de experiencia en esquemas de organización para

la producción forestal han limitado la propagación de las plantaciones de Teca. Además, la falta de información relativa a precios, condiciones de venta y canales de comercialización en el mercado internacional, también han restringido los incentivos y apoyos gubernamentales que faciliten el financiamiento requerido para los proyectos de plantación de Teca. El presente estudio también aporta información relativa a éstos rubros con el fin de propiciar las condiciones idóneas que permitan considerar a las plantaciones de Teca como una opción viable para el desarrollo social y económico de la región costera de Nayarit.

Hipótesis

La propagación, establecimiento, cultivo, corta extracción y comercialización de Teca en la región costera de Nayarit ha generado suficiente información con la que se puede dilucidar si el sistema de producción adoptado incluye un paquete tecnológico, si es posible que éste sistema de producción se use en diferentes localidades como una opción a los cultivos agrícolas desfavorecidos por la economía regional, si el sistema de producción de Teca es sensible a diferentes condiciones de calidad de sitio, y si las plantaciones de Teca satisfacen las expectativas de los productores de la región.

Objetivos

General:

Elaborar un diagnóstico del sistema de producción que sustenta el establecimiento, cultivo y aprovechamiento de las plantaciones comerciales de Teca (*Tectona grandis* L.f.) en la región costera de Nayarit para evaluar sus posibilidades como opciones de

desarrollo económico y social de comunidades rurales actualmente desfavorecidas por la baja redituabilidad de los cultivos agrícolas tradicionales.

Específicos:

- a) Caracterizar y comparar los procedimientos utilizados para el establecimiento, cultivo y aprovechamiento de las plantaciones de Teca en la región costera de Nayarit a fin de establecer su consistencia como se exhibiría en un paquete tecnológico de producción forestal.
- b) Caracterizar y comparar las localidades donde se encuentran establecidas las plantaciones de Teca para conocer sus similitudes o diferencias de condiciones de productividad.
- c) Evaluar las similitudes o diferencias de productividad de las localidades donde se ubican las plantaciones de Teca en términos de variables no afectadas por el espaciamiento de plantación.
- d) Identificar las restricciones administrativas que impidan escalar la producción de Teca para sugerir esquemas que mejor se adapten a las posibilidades y condiciones de los productores rurales de la costa de Nayarit.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Los sistemas de producción forestal

2.1.1. Diferenciación entre el cultivo sistematizado del bosque y el cultivo “intuitivo” de los recursos forestales.

Un método es una secuencia de procedimientos seguida para lograr un objetivo. Uno o varios métodos silvícolas están implícitos en un cultivo forestal. El conjunto de métodos seguidos para manejar un bosque son componente de un sistema de manejo. Un sistema es entonces el conjunto de métodos utilizados para lograr el fin perseguido. Los sistemas de manejo forestal son dos: el sistema de manejo irregular (SMI) y el sistema de manejo regular (SMR). Los métodos “mecánicos de ordenación y de “desarrollo silvícola” son la alternativa actual de manejo forestal en nuestro país. Cada uno encaja dentro de uno de los dos sistemas generales de manejo. Ahora bien un manejo sistematizado del bosque implica el concepto de silvicultura que es el cultivo y el aprovechamiento racional del bosque. Cultivar implica fomentar, cuidar y dirigir para obtener algún beneficio. Un bosque se cultiva sistemáticamente para la producción de bienes y servicios, generalmente para la producción de madera, de resina, de fauna silvestre y para la proporción de servicios – de recreación, de control hidrológico, la obtención de valores estéticos, etc. En el aspecto económico el cultivo del bosque tiene como objetivo un

aumento sostenido de la producción y ésta se logra utilizando todos los suelos y todo el espacio propio para el cultivo de los árboles que no están en conflicto con otros usos (como la agricultura y ganadería por ejemplo) (Cano 1988).

El término silvicultura, del Latín silvae – bosque y cultura – cultivo, significa cultivo del bosque y para que los métodos de la silvicultura resulten eficientes es necesario conocer la naturaleza, la biología y las exigencias ecológicas de los montes y los árboles, sólo de esta forma el silvicultor puede intervenir en el desarrollo, la creación y la utilización o cosecha de los bosques, conservando el equilibrio de los ecosistemas y obteniendo aumentos considerables en la producción forestal, muy por encima de los que se lograban en el pasado con la tala de los montes originales. En el aspecto cultural, la silvicultura desempeña una función de creación y desarrollo de una cultura de la naturaleza que permite a la sociedad humana desarrollarse hacia la satisfacción de sus necesidades, sin destruir las condiciones de vida. En cuanto al uso económico de los bosques, la silvicultura tiene la importante tarea de aumentar la efectividad económica en la producción forestal, intensificando el cultivo para obtener más y mejores productos de los bosques y las plantaciones (Alvarez y Varona 1988)

La silvicultura tiene dos vías principales para desarrollar las existencias maderables.

1. Cultivar todos los terrenos que le sean destinados, mediante el fomento de plantaciones.
2. Restablecer, mediante diversas vías, las funciones productoras de los bosques existentes.

La primera vía es la más importante para aumentar la superficie forestal cultivada a partir de terrenos que la ganadería y la agricultura van cediendo a la silvicultura.

La segunda vía, la de restablecer la productividad del bosque natural tiene que lograr:

1. Definir el régimen de reproducción más conveniente a una parcela o rodal en particular: monte alto regular, monte alto irregular o monte bajo.
2. Aumentar la presencia de las especies económicas simplificando la composición específica de los rodales, sin alterar el equilibrio ecológico de las regiones. (Alvarez y Varona 1988.).

Un bosque descuidado expresa la idea de que ha sido explotado durante siglos sin apego a ningún plan, ni temporal, ni espacial, de cortas de explotación, ni tampoco bajo cualquier tratamiento encaminado a garantizar su composición, permanencia y renovación. En general se puede decir que este tipo de bosque se caracteriza por:

1. Una productividad primaria bruta relativamente alta, aunque el volumen neto de las maderas económicas es bajo.
2. Estructura compleja en edades o en especies, o en ambos aspectos a la vez.
3. Abundancia de árboles con mala forma, por exceso de deformaciones en los fustes y muchas ramas, que los hacen técnicamente indeseables.
4. Carencia de accesos adecuados, los que disminuyen con la lejanía a los núcleos poblacionales, pues la extracción se realizaba mayormente con animales.
5. Explotados, pero con muy diversos grados de alteración de la composición original, en dependencia del tipo de bosque, de las características de los ecotipos, de la monodominancia de las especies y de las características de la explotación a que fueron sometidos.
6. Diversos grados de enmalezamiento, compuesto por especies trepadoras y arbustivas, muchas de ellas invasoras, las que hacen intransitables a estos bosques y dificultan las evaluaciones y decisiones silviculturales a tomar en cada casa. (Alvarez et al.).

El cultivo sistematizado del bosque, como la propagación forestal hecha por el hombre, ofrece ventajas y desventajas. Sobre las ventajas se puede decir que:

1. Es la única opción posible para establecer bosques donde no existen.
2. Permite introducir especies de rápido crecimiento o de alta calidad industrial. La introducción no necesariamente es con especies exóticas. A veces se hacen introducciones de una provincia a otra.
3. La uniformidad y rapidez del repoblado en la fecha y magnitud que se necesite.
4. Permite regular el espaciamiento inicial del repoblado al número de plantas por hectárea que dé mejores resultados de acorde a la experiencia, las especies cultivadas y a la finalidad a que se destinan las plantaciones.
5. Permite una mejor aplicación de la planeación del fomento de bosques.
6. Es el método posible para crear plantaciones industriales intensivas para abastecer de materia prima a las industrias en la cantidad y calidad que sean necesarias.
7. Es la vía idónea para introducir en la producción forestal logros del mejoramiento genético y de las técnicas silviculturales.
8. Permiten la recombinación genética dentro de una plantación seleccionada para el mejoramiento de las siguientes generaciones.
9. En cualquier terreno, sea o no forestal o recientemente desmontado, siempre es posible efectuar el repoblado a voluntad.
10. Se pueden crear bosques puros o mixtos a voluntad.

Ahora bien, la regeneración natural del bosque también ofrece sus ventajas tales como:

1. Se regeneran las especies adaptadas a las condiciones edáficas, climáticas y bióticas de la localidad.

2. Tratándose de rodales con especies monodominantes la regeneración con las mismas especies tienen grandes posibilidades de que se perpetúen por esta vía.
3. El establecimiento del repoblado no implica gastos adicionales a los incurridos a la tala.
4. Es la vía posible cuando no existen recursos para intensificar la producción forestal en determinadas condiciones geográficas y socioeconómicas. (Alvarez y Varona, 1988).
5. Se conserva la biodiversidad de especies en el bosque.

Las plantaciones forestales (específicamente tropicales) se han incrementado a un ritmo creciente en las últimas décadas de 1965 a 1990, la superficie se ha triplicado, el incremento principal ha tenido lugar en las regiones tropicales de Asia y Sudamérica principalmente y una de las razones de éste crecimiento es el incremento que puede obtenerse de ellas que es mucho mayor al que se obtiene de los bosques y selvas naturales. Además, las plantaciones permiten concentrar la producción de materia prima en áreas relativamente compactas, con la consiguiente repercusión en la disminución de los costos de operación y las ventajas que representa obtener un producto con características relativamente uniformes. Además, muchas especies comerciales con importancia en el mercado han comenzado a escasear y las industrias que requieren madera de ellas, han visto disminuido su abastecimiento, tanto en cantidad como en calidad de la trocería disponible y ahora se disponen a establecer plantaciones para asegurarse la materia prima que requieren para continuar su proceso de producción.

En el transcurso de los años se ha acumulado la experiencia necesaria para enfrentar con éxito el establecimiento de plantaciones forestales en condiciones de suelo y clima variables. Lo anterior es de suma importancia ya que en la actualidad las tendencias en muchos países se orientan al establecimiento de plantaciones como una alternativa

viable para resolver tanto los problemas de carencia de productos derivados de los bosques y selvas como también la preocupación creciente por la conservación del equilibrio ecológico.

En el caso de México, sus zonas tropicales pueden considerarse como de gran potencial para el establecimiento y manejo de plantaciones forestales, ya que considerando su posición geográfica, reciben grandes cantidades de energía solar, lo que junto con las condiciones favorables de suelo y clima que las caracteriza, permiten un crecimiento adecuado de las especies arbóreas, además, su cercanía relativa con los países consumidores presenta ventajas para la comercialización de lo que se produzca en ellas.

Las plantaciones forestales, pueden significar una ayuda potencial que puede impulsar el desarrollo de una región o país, ya que su producción puede estar encaminada a satisfacer la demanda interna de productos forestales y también generar excedentes para comercializar y generar divisas. Asimismo la utilización de tierras ociosas, con poco o nulo valor agrícola, y la creación de empleos que generan las plantaciones, son factores que pueden impulsar a una región (Patiño 1994).

2.2. Las plantaciones como sistema de producción forestal

2.2.1. Condiciones y propósitos de las plantaciones forestales

La importancia creciente de las plantaciones forestales como medida para la recuperación de ecosistemas perturbados así como para la obtención de materia prima de uso industrial, y los beneficios diversos que se generan con su creación, pone de manifiesto la relevancia ecológica, económica, social y política de su establecimiento. Su implementación debe ser considerada como acción de tipo prioritario dentro de la

actividad forestal, con la finalidad de mejorar las condiciones ambientales y el nivel de vida de la población, así como el logro de la autosuficiencia en el abastecimiento de productos maderables y no maderables derivados de la explotación del bosque, coadyuvando de esta manera a la nivelación de la balanza comercial de productos forestales (Bonilla y Carrillo 1984).

Es de dominio público el decremento de las áreas forestales y de especies útiles que sufre anualmente el país como consecuencia del mal uso y de la insuficiencia de planes adicionales de conservación y fomento del recurso forestal, situaciones que aunadas al desequilibrio social y económico de la población rural, da vida a su situación de marginación y pobreza, se ocasionan cambios de uso del suelo, dedicando terrenos de vocación forestal a actividades agropecuarias de bajo rendimiento a la vez que se provocan incendios forestales, se incrementa la erosión y en general se estimula el desequilibrio ecológico trayendo como consecuencia la pérdida de grandes áreas forestales con la consecuente disminución del potencial productivo a corto plazo.

Debido a su ubicación geográfica, su diversidad climática y de suelos, así como de otras condiciones fisiográficas y ecológicas, en la república mexicana prosperan una gran cantidad de especies de ecosistemas tropicales, templados y desérticos. En estas circunstancias y tomando en consideración la diversidad de factores que inciden sobre el recurso, entre ellos el crecimiento demográfico, es prioritario y necesario el establecimiento de plantaciones forestales con objetivos claros y específicos, para obtener de ellos los beneficios ambientales, económicos, sociales y políticos que requiere nuestra sociedad. (Bonilla y Carrillo 1984).

Actualmente se llevan a cabo plantaciones forestales en mayor o menor escala en casi todas las entidades del país, con diversos objetivos y en algunos casos con resultados poco satisfactorios, debido, en ocasiones, a falta de apoyo técnico, financiero y político ya que generalmente se les da preferencia a las actividades agropecuarias, quedando las acciones de protección y fomento del recurso relativamente rezagadas; sin embargo, en las últimas décadas se le ha dado cierto impulso a estas actividades principalmente por el gobierno federal. (Bonilla y Carrillo 1984).

En las actuales condiciones que vive el país, se requiere reforzar y ampliar de manera sustancial los programas y proyectos de reforestación tanto en el nivel nacional, como regional y estatal, con el fin de contar con alternativas reales de solución a la problemática rural cuyo problema real no es de tipo técnico sino en gran medida de índole organizativa, de falta de canales de financiamiento y de capacitación, y ausencia de cultura de las instancias y de la población en general que les impiden participar en esta actividad. Especial importancia tiene para el país el déficit creciente de celulosa y productos industriales de papel, lo cual se traduce en importaciones del orden de 100 millones de dólares al año, que impactan negativamente la balanza comercial. En este renglón existe un gran espacio por cubrir y en el cual las plantaciones forestales perfilan como una solución (Cardeña 1984).

Cuando hablemos de plantaciones forestales es importante definir las según el objetivo que cada una tenga y con relación a esto los tipos de plantaciones forestales existentes se muestran en los cuadros 1, 2, 3, 4 y 5.

Cuando se considere el abastecimiento forestal para la industria, usualmente se piensa en plantaciones comerciales masivas que satisfagan la producción de bienes necesarios para la vida moderna del país; es en esta dimensión donde se presenta la problemática

social, económica y política y de financiamiento que es necesario definir y resolver. Por cuánto a otros tipos de plantaciones (de protección, ornamentales, de recuperación, etc.), éstas no encuentran dificultad en su aceptación y por lo tanto son perfectamente realizables, siguiendo orientaciones de orden técnico, práctico, administrativo y de financiamiento.

Cuadro 1. Plantaciones comerciales.

Industriales A. Aserrió B. Postería C. Pulpa y Papel D. Tripla E. Extractivos F. Medicinales G. Fibras	A. Construcción, mueblería embarcaciones, chumaceras, tonelería, zapatas para el metro, pilotes, durmientes, dimensionales, etc. B. Postes (teléfono, C.F.E., minas) C. Todos tipos D. Todos tipos E. Resina, hule, taninos, aceites, colorantes, ceras, copal, etc. F. Dioscorea spp., crescentia, etc. G. Lechuguilla, palma samandoca, etc.
Artesanales	Juguetería, decoración herramientas, instrumentos musicales, etc.
Energéticos	Leña, carbón, etc.
Alimenticias A. Frutos y semillas B. Esencias y condimentos	A. Piñón, chicozapote, nuez, avellana, etc. B. Canela, pimienta, orégano, clavo, eucaliptos, etc.
Propagación A. Huertos semilleros. B. Rodales, zonas y áreas semilleras	A. Producción de germoplasma sexual y asexual certificado. B. Producción sexual de germoplasma
Ornamentales	Árboles de navidad, setos vivos, jardinería, habitacional, alegorías, etc.
Agropecuarias	Sombras, media sombra, espaldilla para frijol, vara para jitomate, rodrigones para vid, horquetas para plátano, forraje, cercas, cajas de empaque, etc.
Vivienda rural	Morillos, zincolote, estructuras y acabados

Cuadro 2. Plantaciones protectoras.

Protectoras	A. Cuencas hidrológicas en general. B. Vasos de almacenamiento para riego, Aguajes, etc. C. Vasos de almacenamiento para energía eléctrica. D. Centros de población. E. Vías públicas. F. Recuperación de áreas erosionadas. G. Nacimientos acuíferos. H. Azolves y tolveneras. I. Fijación de dunas. J. Cultivos agrícolas. K. Cortinas rompevientos. L. Cortinas rompebrisas. M. Cortinas rompeluces. N. Cortinas para disminución de ruidos.
--------------------	---

Cuadro 3. Plantaciones recreativas y sociales.

Turismo	A. Cortinas rompevientos B. Cortinas para disminución de ruidos C. Arquitectura del paisaje D. Juegos infantiles E. Rotación para recuperación de áreas F. Merenderos o paraderos para recreación.
Ornamentales	A. Árboles de alineación de ciudades, carreteras, etc. B. Plantaciones urbanas, parques y jardines C. Cementerios

Cuadro 4. Plantaciones faunísticas.

Faunísticas	A. Refugios faunísticos B. Ranchos cinegéticos C. Zoológicos D. Melíferas E. Criaderos
--------------------	--

Cuadro 5. Plantaciones de investigación, experimentales y demostrativas.

Investigación, Experimentales y Demostrativas.	A. Arboretos B. Estudios de progenie C. Estudios de heredabilidad D. Jardines botánicos E. Estudios de eliminación de especies F. Estudios de procedencia G. Reservorios de acervo génico y genético H. Bancos clonales I. Huertos semilleros (sexuales y clonales).
---	--

Cuando se considere el abastecimiento forestal para la industria, usualmente se piensa en plantaciones comerciales masivas que satisfagan la producción de bienes necesarios para la vida moderna del país; es en esta dimensión donde se presenta la problemática social, económica y política y de financiamiento que es necesario definir y resolver. Por cuánto a otros tipos de plantaciones (de protección, ornamentales, de recuperación, etc.), éstas no encuentran dificultad en su aceptación y por lo tanto son perfectamente realizables, siguiendo orientaciones de orden técnico, práctico, administrativo y de financiamiento.

Los pequeños propietarios de bosques generalmente no tienen dinero para las plantaciones comerciales, ni interés, ni confianza en ellas; los ejidos y comunidades, tan llenos de carencias para su subsistencia, tampoco tienen dinero, carecen de estructura legal y de organización adecuada y además no tienen interés en este tipo de inversiones que reditúan beneficios a mediano y largo plazo (Burgos 1984).

El establecimiento a gran escala de plantaciones forestales está considerado como una de las alternativas de solución más apropiadas para disminuir el costo de las importaciones y reducir la presión en los bosques naturales (Avila y Villegas1973, William 1973, William y Palmbrg, 1974, Patiño y Vela 1981). Cuando éstas plantaciones son establecidas y manejadas con un criterio silvícola apropiado, permiten

obtener los más elevados rendimientos en los diversos productos del bosque, particularmente madera y celulosa (Patiño 1977, Jasso y Villareal 1978).

Para garantizar el éxito de las plantaciones forestales, es preciso cubrir una serie de pasos indispensables previos a su establecimiento, tales como selección de la especie, determinación de las técnicas de vivero y de plantación más apropiadas, así como el conocimiento y evaluación de la semilla empleada (Patiño y Vela 1981

2.3. La tecnología apropiada al ambiente de las plantaciones forestales

La creciente demanda de productos forestales y la baja productividad de las masas forestales naturales en nuestro país, plantean la necesidad de dar prioridad a la domesticación de las especies forestales en México. El desarrollo de programas de mejoramiento genético y aplicación de insumos, ofrecen grandes oportunidades para complementar substancialmente la producción forestal de las masas naturales a través del establecimiento de plantaciones forestales comerciales con especies de alta productividad.

El mejoramiento genético forestal aplica los principios básicos de la genética al manejo de las especies forestales; dentro de sus objetivos fundamentales se encuentran el aumento de la productividad y la adaptabilidad de dichas especies, así como la conservación a largo plazo de la diversidad genética existente. El inicio de cualquier programa de mejoramiento genético requiere el conocimiento previo de la magnitud y distribución de la variación genética disponible en las características de interés. Las actividades fundamentales dentro de un programa convencional de mejoramiento genético incluyen la selección, la recombinación genética y la propagación masiva del material mejorado. La recombinación dentro de la plantación seleccionada permite el

avance del programa a las siguientes generaciones de mejoramiento. (Vargas, Jasso y Bermejo 1994).

Con la finalidad de cumplir en forma eficiente con las metas a corto y largo plazo, las actividades de un programa de mejoramiento genético se estructuran en lo que se denomina el ciclo del mejoramiento genético. El punto de partida de todo programa de mejoramiento genético es la variabilidad genética original de la población. De esta población base se seleccionan los individuos o genes que reúnen las características de interés y se multiplican en forma intensiva para capturar el beneficio en los árboles que serán cultivados en las plantaciones comerciales. En forma paralela, los individuos seleccionados se recombinan mediante cruzamiento entre ellos para reconstruir la variación genética en la población e iniciar un nuevo ciclo de mejoramiento

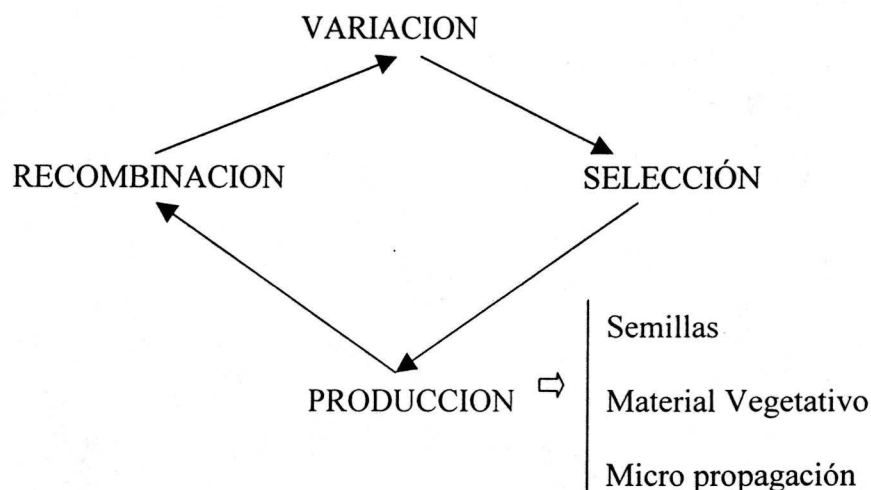


Figura 1. Ciclo de mejoramiento genético.

2.3.1. Etapas en el ciclo de mejoramiento genético

Variabilidad Original. Desde el punto de vista teórico, el mejoramiento genético solo es posible cuando existe variación fenotípica en la población para las características de interés y ésta variación tiene una fuerte composición genética, determinada por el grado de heredabilidad. La variación genética constituye la materia prima del mejoramiento genético.

Selección: la selección natural siempre se dirige hacia la adaptación de las especies al medio donde habitan. Sin embargo la selección artificial permite adecuar las poblaciones de árboles a las necesidades del ser humano. Esta es la principal fuerza en el proceso de domesticación de las especies forestales dentro de un programa de mejoramiento genético. Aún en los casos donde la recolección de semilla para establecer una plantación se realiza sin una selección consciente, la selección natural en el ambiente físico de la plantación ocasiona una ligera modificación de la variación natural. De esta forma se inicia el proceso de domesticación de las especies forestales. Sin embargo, la selección artificial puede hacerse de una forma más directa y precisa, aplicando los principios de la genética de poblaciones en combinación con la genética cuantitativa. (Namkoong, 1985).

Propagación. Una de las metas inmediatas de todo programa de mejoramiento genético es la producción de material mejorado en cantidad y calidad suficientes para cubrir las necesidades del programa de plantaciones. La propagación masiva del material seleccionado permite capturar los beneficios del programa en forma inmediata y transferirlas a las plantaciones comerciales.

Recombinación. La época de recombinación es crucial dentro de un programa de mejoramiento genético a largo plazo, ya que permite ampliar la variación en la población para continuar con los siguientes ciclos de mejoramiento (Vargas et al. 1994).

2.3.2. Criterios para establecer una estrategia de mejoramiento genético

La implementación de una estrategia adecuada de mejoramiento genético acorde con las condiciones y necesidades de una situación particular, requiere tomar en cuenta varios factores:

Necesidades de la empresa. El primer aspecto que se debe considerar al elaborar el plan de acción de un programa de mejoramiento genético, es definir con precisión la magnitud del programa de plantaciones y los principales productos que se van a obtener de ellas.

Disponibilidad de especies. La estrategia general del programa debe considerar la existencia de especies nativas que reúnan las características de los productos que se deseen obtener, o la necesidad de introducir especies exóticas con mejores características y que se puedan adaptar a las condiciones ecológicas de los sitios de plantación.

Características biológicas de las especies. La biología de las especies puede ofrecer algunas oportunidades únicas o imponer serias restricciones durante la implementación del programa de mejoramiento genético. Es necesario considerar la magnitud y distribución de la variación intra específica, la biología reproductiva, la facilidad de propagación vegetativa y la velocidad de crecimiento y posibilidad de selección temprana.

Naturaleza de las características de interés. De manera complementaria, es necesario determinar con precisión cual o cuáles son las características de mayor importancia así como la magnitud de la heredabilidad, de la varianza genética y de sus componentes, y las relaciones genéticas existentes entre ellas.

2.3.3. Disponibilidad de recursos y personal técnico

En la mayoría de los casos, la definición e implementación de la estrategia de mejoramiento genético está limitada por las posibilidades de inversión económica, así como por la infraestructura y capacidad técnica disponible para llevar a cabo las actividades del programa. (Vargas et al 1994.).

Los factores que influyen en el éxito de una plantación forestal comercial son: determinación de la demanda presente y futura por productos forestales (nacional, de exportación), tenencia de la tierra, organización social, financiamiento, estímulos y subsidios, legislación, selección del sitio de plantación, distribución de las alternativas de manejo (en tiempo y espacio), selección de las especies más adecuadas, selección del germoplasma, sistema de producción de planta, sistema de transporte al sitio de plantación, tratamientos al sitio, sistema de establecimiento de la plantación, tratamientos silvícolas, sistema de administración de la plantación y protección de la plantación (factores físicos, bióticos y sociales).

Los factores que se deben considerar en la selección del sitio para una plantación forestal comercial son: a) medio ambiente físico-climático y biótico; b) distancias ponderadas a: mercados, fuentes de mano de obra, fuentes de abastecimiento de insumos, brotes de plagas y enfermedades y vías de comunicación; c) presencia o necesidad de áreas protegidas y restringidas; d) tipo y distribución de tenencia de la

tierra y organización social; e) análisis de las interacciones especiales en el tiempo y f) distribución espacial de áreas con diferentes costos y beneficios.

El proceso de análisis tanto en el espacio como en el tiempo de los factores antes mencionados es complicado por la cantidad de información, el número de combinaciones que se deben de realizar y los tipos de análisis espaciales requeridos. Los sistemas de información geográfica (SIG) ofrecen una herramienta ideal para ésta situación. De hecho algunos de los análisis espaciales requeridos no serían posibles sin ésta tecnología (Moreno, Moreno y Cruz 1994).

2.3.4. La correlación entre el medio ambiente y las especies seleccionadas

Desde el punto de vista ecológico se deben considerar dos aspectos básicos: Las características biológicas de las plantas y los aspectos relevantes del medio ambiente donde habrá de realizarse la plantación.

2.3.4.1. Características biológicas de las plantas

Existen varias consideraciones de tipo biológico que el silvicultor debe tomar en cuenta: se trata de un conjunto de funciones básicas de las plantas que en combinación con los factores del medio ambiente determinan el éxito de la plantación. Boya (1977) señala lo siguiente:

A) Crecimiento de las plantas. En las zonas templadas y frías, áridas y semiáridas y en el trópico seco, el crecimiento de las plantas es estacional. Durante la época del año desfavorable para el crecimiento, las plantas entran en latencia y permanecen en ese estado hasta que vuelvan a presentarse las condiciones adecuadas.

B) Fotosíntesis. La fotosíntesis es el proceso básico mediante el cual los elementos minerales son transformados en compuestos orgánicos. El oxígeno, subproducto de la fotosíntesis, es esencial para el mantenimiento de la vida. La luz es especialmente

importante para la fotosíntesis, sobre todo en longitud de onda y duración apropiada; otro elemento importante es el agua que existe en las células, la que contiene los cloroplastos; también son necesarios los pigmentos clorofílicos, un adecuado suministro de bióxido de carbono; temperatura apropiada y un estado nutricional adecuado para la salud de las plantas.

C) Respiración. La respiración es esencial para el crecimiento y mantenimiento de las células vivas. Esta depende de los carbohidratos producidos en la fotosíntesis y de la humedad y además es sensible a la temperatura.

D) Agua. El agua es esencial para los vegetales, ya sea como parte del protoplasma como materia prima para la fotosíntesis y como vehículo de sales y gases, necesarios para su nutrición.

2.3.4.2. Factores del medio

De acuerdo con las necesidades biológicas, el silvicultor debe considerar varios factores del medio físico a fin de poder lograr un porcentaje adecuado de establecimiento y un rápido crecimiento a las plantas del cultivo forestal. No puede olvidarse que los factores del medio físico no actúan en forma independiente uno del otro, sino que su acción es sinérgica y es en este sinergismo en donde el silvicultor debe poner mucha atención. Los principales factores del medio ambiente que deben ser tomados en cuenta al establecer una plantación son: temperatura, luz, radiación, precipitación, suelos, viento, plagas y enfermedades forestales, además el relieve del sitio de plantación y otros factores bióticos que se consideran importantes. Los factores del medio a considerarse son los siguientes:

A) *Temperatura*. La temperatura influye directamente sobre las funciones fisiológicas de las plantas y en función de ello se encuentra estrechamente relacionada con el crecimiento de las mismas. Es muy conveniente conocer los valores de la temperatura en la localidad donde se va a efectuar la plantación, para determinar si se encuentra dentro del rango óptimo de las especies que se han seleccionado para ser plantadas.

B) *Luz*. La luz es un factor indispensable para la fotosíntesis pero además influye en la transpiración de las plantas, en la morfología, en la floración y en otras funciones ligadas a la duración del período diario de iluminación (fotoperiodismo).

C) *Precipitación*. La precipitación es importante para la vida de las plantas como fuente de humedad del suelo principalmente, aún cuando existen referencias bibliográficas que dan cuenta de especies que son capaces de absorber humedad por vía foliar a través del tallo, además de hacerlo por las raíces.

La introducción de plantas de valor económico en regiones climáticas inapropiadas puede resultar un fracaso si no es que por irrigación, cultivo y otros medios de control artificial del medio ambiente, se evitan las adversidades climáticas. Es pues importante considerar en lo que se refiere a precipitación, su valor total anual, su distribución durante el año y la forma en que se presenta, a fin de estimar su efectividad para la vida de las plantas en relación a factores edáficos y topográficos como los que se han mencionado con anterioridad.

D) *Suelo*. El suelo merece mucha atención ya que a consecuencia del íntimo contacto entre este y la raíz de las plantas, se obtienen el agua y los nutrientes necesarios para la realización de las funciones vitales y pueden desarrollarse adecuadamente solamente si cuentan con aire, humedad, nutrimentos y calor en niveles adecuados. Los cuatro

componentes más importantes de los suelos son: materia orgánica, minerales, la solución del suelo y el aire que ocupa los espacios vacíos.

La textura y la estructura del suelo determinan en gran medida las propiedades físicas del mismo. Los suelos arenosos contienen menos agua y minerales pero mayor cantidad de aire. Los suelos limosos generalmente tienen el mejor balance entre humedad, nutrimentos y aire. Los suelos pesados o arcillosos, oponen considerable resistencia a la penetración de la raíz y como consecuencia afectan el crecimiento y ramificación de ella y por ende la nutrición de la planta. Esto es de gran importancia en lugares donde existen grandes lapsos entre una lluvia y la siguiente.

La penetración de la lluvia en suelos arenosos es casi instantánea, en los suelos pesados sucede lo contrario y por ello son más afectados por la erosión hídrica. El ascenso de agua por capilaridad es más rápido en suelos arenosos. En regiones donde hay estación seca pronunciada, las plantas se desarrollan mejor en suelos limo-arenosos. El pH tiene un efecto directo sobre la disponibilidad de los elementos minerales, muchos de ellos son más solubles en suelos ácidos y su solubilidad puede alcanzar tal extensión que se vuelven tóxicos.

Al planear una plantación y describir los suelos del sitio de plantación es útil que se indiquen características tales como el pH, estructura, textura y materia orgánica. El pH determina las condiciones de reacción, solubilidad y accesibilidad de las sustancias nutritivas, caracterizando a veces la presencia de ciertas especies. El conocimiento de la estructura del suelo permite interpretar su estabilidad y los movimientos verticales del agua.

La textura se indica por la proporción de limo, arcilla y arena del suelo, la que influye sobre la permeabilidad, la intensidad de infiltración y la capacidad de retención de humedad, así como sobre la disponibilidad de sustancias nutritivas; además también influye sobre el desarrollo de las raíces del árbol.

2.4. Las plantaciones forestales como opción de desarrollo económico

Las plantaciones forestales comerciales están cobrando gran importancia y comienzan a ser vistas por industriales de todo el mundo como la mejor manera de garantizar el abasto de madera a nivel mundial, tanto en términos económicos como ambientales. La reducción de la base de bosques industriales en la parte occidental de Norteamérica, la cosecha insostenible del bosque tropical del Pacífico Asiático, la caída del sector forestal Ruso y la preocupación mundial por la preservación del bosque, han coincidido con la proyección de que la demanda mundial de madera se incrementara entre 400 y 600 millones de metros cúbicos en rollo en los próximos 15 años. Por ello las plantaciones forestales comerciales serán la alternativa más viable para el abastecimiento de fibras. Es inminente que las plantaciones forestales seguirán su desarrollo (Ignacio et al 1990).

Actualmente, México tiene un gran potencial forestal y no está aprovechando las ventajas que esto nos brinda ya que actualmente no maneja el bosque con esquemas de rentabilidad y productividad que garanticen la sustentabilidad de este sector a largo plazo. Sin embargo, debe señalarse que en la actualidad muchas industrias y organizaciones ligadas a la actividad forestal están estableciendo o plantean establecer plantaciones para satisfacer parte de sus necesidades de materia prima, sobre todo ante la inminente escasez y alejamiento de las fuentes productoras en la mayoría de las regiones del país. (Ignacio et al 1990). El establecimiento de plantaciones forestales comerciales

conlleva con su actividad a una serie de beneficios de diversa índole que puede aportar elementos de desarrollo para la localidad o región. Estos beneficios son de la naturaleza siguiente:

Económicos. Los actuales sistemas de aprovechamiento forestal inciden en altos costos y bajos volúmenes de operación, principalmente por la gran cantidad de infraestructura necesaria para su extracción. El operar bajo un esquema de manejo intensivo a través de plantaciones, permitirá abatir en forma drástica los costos y eficientar la operación de este sector, incrementando considerablemente los volúmenes de extracción y la generación de empleos, sin afectar la biodiversidad y los recursos naturales. Las plantaciones propician la integración de procesos de producción de materia prima, su industrialización y comercialización de los productos, resultando en la racionalización de las actividades del sector forestal, siendo un detonador para una serie de actividades industriales y comerciales, generando beneficios permanentes, y de mayor utilidad a nivel regional en comparación con cultivos agrícolas o ganaderos.

Sociales. Los beneficios generados por las plantaciones forestales no son solo para el nivel empresarial. En América Latina existen varios ejemplos que demuestran impactos positivos a niveles de micro y macroeconomía, en el sector social (empleos, educación, infraestructura, etc.) y el medio ambiente.

Ecológicos. Las plantaciones forestales comerciales buscan establecerse en monocultivo de especies de alta productividad y resistencia al medio ambiente. Además, la reforestación tiende a concentrarse en los sitios marginales del sector agropecuario ya que los árboles requieren de menos nutrientes del suelo para crecer y dar un producto rentable para el dueño de las tierras. Algunas especies son más eficientes en el consumo

de agua que algunos cultivos agrícolas como la caña de azúcar, frijol, maíz, papa o trigo (Ignacio et al 1990).

La situación internacional favorece el establecimiento de plantaciones por :

- Los recursos forestales nativos de muchos países se encuentran agotados o no son susceptibles de explotación sin provocar daño ecológico (como algunos países europeos sobre todo los nórdicos)
- La tendencia a fomentar la conservación de los bosques tanto nacionales como privados en países desarrollados (E.U.)

Las plantaciones forestales, además de tener gran potencial, también acarrearán un beneficio ecológico que puede ser: contribución a la conservación y formación del suelo, regulación del ciclo hidrológico, evitando azolves e inundaciones, captación de CO₂, creación de hábitat para fauna silvestre, disminución de la presión sobre el bosque natural y estabilización del suelo. (Ignacio et al 1990).

Una parte importante del actual desarrollo agrícola y ganadero de América Latina se hace a expensas del uso de tierras de exclusiva vocación forestal y por lo tanto no es sustentable. Tampoco lo es la forma de explotación de los bosques ni el flujo migratorio hacia las fronteras agrícolas. El resultado de estos procesos será tarde o temprano, una mayor pobreza rural, lo que ya está ocurriendo en el medio rural mexicano. Por esta razón se hace evidente la necesidad de redefinir las estrategias de desarrollo, siendo para esta redefinición un elemento clave el sector forestal cuyas dos líneas básicas de acción son el manejo racional de las hectáreas que aún quedan con bosques naturales y las plantaciones forestales en superficies de exclusiva vocación forestal en un tiempo

razonable. Esto es la única forma de darle valor al sector forestal en una primera etapa para integrarlo a la economía y desarrollo rural.

Un programa masivo de plantaciones forestales ofrece esa posibilidad que ya se ha justificado en innumerables estudios, reuniones y congresos y en la práctica, como en Chile. En Costa Rica, Nicaragua, Guatemala y Panamá ya existen programas de incentivos a la forestación y a pesar de que estos incentivos son altos, no han logrado general un efecto importante en nuevas plantaciones.

En Centro América existe el Programa Regional Forestal (PROCAFOR) que ha mostrado como que la planificación y ejecución de un programa de ésta naturaleza debe ser realizada por todos y para todos los sectores del desarrollo rural: campesinos, finqueros, indígenas y empresas que deseen hacer inversiones, es decir no es excluyente porque se trata de una tarea de todos. Cada uno de los grupos rurales que inciden en esta actividad tiene una realidad económica, social, política, tecnológica e histórica diferente por lo que sus motivaciones ante cualquier propuesta de desarrollo, es diferente. No considerar esas diferencias lleva a fracasos en muchos proyectos o a desarrollos muy desiguales de algunos grupos frente a otros.

Es necesario señalar que cada país, región o comunidad presenta características diferentes, que deben ser consideradas al momento en que se planifican y ejecutan los programas. Sin embargo hay ciertos aspectos que se han encontrado como una constante que permite generalizar ciertos problemas y posiblemente sus soluciones.

También es necesario definir el concepto de plantaciones de valor comercial versus plantaciones en áreas sociales, desde luego, no como si fueran dos conceptos antagónicos o diferentes.

Esto no es así ya que toda plantación que realice un campesino (aún en esas áreas que equivocadamente son llamadas “áreas sociales”) debe tener un valor comercial.

Un uso más eficiente de los recursos naturales orientados hacia la producción es la mejor forma de dar los primeros pasos contra la pobreza al nivel de comunidades rurales. Por este motivo, la plantación forestal debe ser con objetivos comerciales, pero de acuerdo a la lógica campesina, que a veces es diferente a la lógica comercial técnica. Entonces el concepto de “valor comercial” debe tener tal amplitud que todos los productos o actividades que sea posible de generar en base a una plantación repercutan en la regeneración natural de un área deforestada. Por ejemplo, el agua, la leña, la recreación, la materia prima para una industria, los postes de cerco, el alimento para ganado, etc. (Astorga 1984).

Las plantaciones forestales como un sistema de producción están integrados por una serie de etapas, originadas con la decisión inicial de crear un bosque en una localidad determinada y que finaliza con la cosecha de la materia prima programada.

Cada etapa se caracteriza por una serie de operaciones o eventos acordes al estado de avance o crecimiento del cultivo forestal y en la medida de su correcta aplicación será la eficiencia que se tengan de índole económica, ambiental, técnica, etc. Estas etapas pueden agruparse en tres fases principales: 1) Planeación de la plantación, 2) Establecimiento de la plantación y 3) Manejo de la plantación.

En la primera etapa, deberá contemplarse la preparación de los planes de trabajo, definir los objetivos de la plantación, seleccionar las especies adecuadas, definir los criterios y estrategias a seguir y recabar información útil al proyecto; también deberán analizarse las alternativas existentes para su establecimiento y decidirse de la manera más adecuada, finalmente deberá implementarse el proyecto definitivo y puntualizar los

apoyos de investigación que son necesarios para la mejor realización del mismo. La fase de establecimiento debe cubrir todos los procesos necesarios, desde la producción de planta, preparación del sitio, establecimiento de un número determinado de plantas por unidad de superficie, hasta que el momento en que los árboles inicien una competencia entre sí, y de este momento se inicia la fase de manejo de la plantación, la que se caracteriza por una serie de tratamientos como podas, aclareos, etc., todos ellos diseñados para incrementar la cosecha final. La etapa crucial es la fase del establecimiento es la plantación de los árboles.

Cada etapa tiene una serie de actividades que tienen que cubrirse para el buen éxito de las plantaciones.

2.4.1. Planeación de la plantación forestal

2.4.1.1 Obtención de la información.

Consiste en obtener la mayor cantidad posible de información de todos los factores involucrados para su realización. La información recopilada deberá clasificarse bajo dos rubros principales : marco socioeconómico y marco ecológico.

2.4.1.2. Marco socioeconómico

En este rubro se deben definir las superficies disponibles de tierra susceptible de plantarse y su relación con la población del área del proyecto, el estado del mercado de productos forestales, los medios de comunicación existentes, disponibilidad de mano de obra, divisiones geopolíticas y el régimen de propiedad existente y uso actual del suelo.

2.4.1.3.Marco ecológico

Se debe incluir información de los factores que integran el medio ambiente físico y biótico.

2.4.1.4. Apoyo cartográfico

Una gran cantidad de información básica necesaria para la planeación puede ilustrarse mediante mapas, los cuales pueden en ciertos casos ser preparados por contrato (mapas topográficos, catastrales, climatológicos, de uso del suelo y de vegetación, fotografías aéreas, etc.).

2.4.1.5. Aspectos técnicos en el plan de plantaciones

2.4.1.5.1. Consideraciones generales

El plan de plantaciones es un documento ilustrado con mapas y/o fotografías aéreas y que contiene proposiciones concretas o prescripciones para la creación de un bosque en un área determinada del terreno. Se deben describir los métodos y técnicas recomendados para el establecimiento dando las razones o justificaciones para la selección de métodos particulares. Las especies recomendadas para la plantación deberán describirse, explicando las razones para su selección, su procedencia, indicar claramente el período en el cual se termine el proyecto y la programación de todas las operaciones necesarias.

2.4.1.5.2. Las operaciones de plantación

El área anual de reforestación puede determinarse en función al período asignado para realizar el proyecto o bien en función al área total disponible para el mismo.

La duración de este período puede estar influenciada por varios factores: decisiones políticas tomadas por el gobierno, pueden fijarse en función a la rotación del cultivo o turno de la especie, disponibilidad de mano de obra o técnicas profesionales, para supervisión y dirección, etc., etc.

2.4.1.5.3. Selección de especies y de métodos de establecimiento de plantación

Inmediatamente después de efectuados los reconocimientos previos para la planeación y de haber reunido y analizado toda la información disponible, se deberá decidir el método a utilizar y la especie a plantar.

2.4.1.5.4. Vías de comunicación

Un proyecto de reforestación requiere de una infraestructura de caminos para vincularse al sistema de caminos federales y proveer el acceso dentro del área del proyecto para las operaciones, dar acceso a la maquinaria y equipo, inspeccionar la plantación, protegerse contra incendios, etc.

2.4.1.5.5. Protección de las plantaciones

Los daños causados por insectos, hongos u otros agentes patógenos son problemas serios en una plantación. Es importante que en la planeación de los trabajos se analicen los posibles riesgos en una plantación. Es importante que en la planeación de los trabajos se analicen los posibles riesgos de daño por plaga y enfermedades, especialmente cuando se utilicen especies exóticas. Deben contemplarse todos los métodos para prevenir y/o combatir los incendios forestales. Se debe cercar el terreno para protegerlo del pastoreo.

2.4.1.6. Programación de los recursos necesarios

Habiendo definido las áreas de trabajo, las técnicas a usar y los tiempos propuestos para realizar el trabajo, la siguiente tarea es calcular el número de hombres, la cantidad de plántulas, las herramientas, maquinaria y otros materiales que se requieran.

2.4.1.6.1. Producción de plántulas

Deberán preverse las necesidades anuales de plántulas o la cantidad de semilla necesaria por especie, por tipo de planta, y programar su reproducción en los viveros.

2.4.1.6.2. Equipo y materiales necesarios

Los proyectos de reforestación, especialmente los de grandes magnitudes, tienen en muchas ocasiones necesidad de operaciones mecanizadas. Por lo tanto antes de iniciar el proyecto se deben adquirir maquinaria, implementos y vehículos necesarios y contemplar su mantenimiento.

2.4.1.6.3. Recursos humanos necesarios

Se debe considerar el número de trabajadores necesarios y su rendimiento por actividad anticipada.

2.4.1.6.4. Personal técnico y administrativo

La plantación requiere de personal de diversos niveles (técnicos y/o administrativos) que es necesario contratar previo al inicio de las actividades.

2.4.1.6.5. Aspectos administrativos y financieros

La parte final del proyecto deberá contener recomendaciones sobre procedimientos administrativos incluyendo una planeación financiera y ésta deberá incluir : I. Costos de adquisición y/o renta de tierras, II. Preparación del suelo, III. Siembra directa, IV. Plantación, V. Operaciones de cultivo, VI. Costos de protección de la plantación, VII. Cargos por concepto de construcción y mantenimiento de caminos, VIII. Cargos por construcción y mantenimiento de edificios, IX. Costo de recursos humanos y X. Cargo por intereses del capital invertido.

2.4.1.6.6. Evaluación de rentabilidad del proyecto

Es deseable que el plan de trabajo concluya con un estudio de rentabilidad del proyecto. Los criterios frecuentemente utilizados para evaluar la rentabilidad económica de un proyecto son A) El Valor Actual Neto (VAN) que compara el valor actualizado de un flujo de costos y beneficios recibidos o incurridos durante la vida del proyecto, B) La

Tasa Interna de Retorno (TIR) definida como la tasa de descuento a la cual el valor presente de un flujo de costos es igual al flujo de retorno del proyecto y C) La relación beneficio- costo que compara la aportación utilitaria de cada unidad de valor invertida en el proyecto.

2.4.2. Establecimiento de la plantación

2.4.2.1. Técnicas de preparación del sitio

La vegetación puede ser indicadora de las posibilidades de éxito para el establecimiento del cultivo forestal, lo que se puede observar por la competencia entre plantas por la humedad disponible o por los nutrimentos del suelo o bien por la competencia por la luz. Existen otros factores que causan problemas como excesiva humedad del suelo, sequía, deficiencias de algunos nutrientes, etc., pero lo más prioritario es atender si se requiere eliminar parcial o totalmente la vegetación natural del sitio. El uso de métodos mecánicos o químicos en la fase de desmonte, puede tener ventajas y reducir costos de operación.

2.4.2.2. Métodos manuales

Los métodos manuales para desmonte de terrenos y preparación del suelo se usan bajo las siguientes circunstancias : donde la naturaleza de la cubierta del suelo requiera un mínimo de disturbio, donde existe mano de obra abundante y donde la maquinaria no esté disponible. La quema es nociva ya que puede estimular la regeneración de especies indeseables o facilitar la erosión.

2.4.2.3. Método de desmonte en fajas

Es el más utilizado en las selvas tropicales y a este se pueden adaptar aquellas especies consideradas de rápido crecimiento o heliotrópicas moderadamente tolerantes al sombreado lateral.

2.4.2.4. Método de desmonte por cuadros

Este método bien podría considerarse como extensión o derivación del sistema de manejo de cortas de protección. Tiene aplicación en: casos en los que las especies a introducir necesiten o toleren sombreado, cuando el bosque natural contiene un gran número de árboles cuya remoción es costosa y cuando los bosques existentes contienen un gran número de especies maderables valiosas que es necesario conservar.

2.4.2.5. El sistema Taungya y el sistema Shamba

Estos métodos de establecimiento de plantaciones son utilizados en muchas selvas del trópico húmedo. Taungya es una palabra originaria de Burma utilizada para describir una pequeña parcela de un tipo de agricultura utilizada en las áreas montañosas del trópico húmedo de éste país. Shamba es una palabra swahili utilizada para designar una operación similar en Kenya. El sistema Taungya implica las operaciones tradicionales de rosa tumba y quema de la vegetación, la siembra de algún cultivo agrícola, como el arroz en Burma y el maíz en México, y al tiempo de establecer el cultivo agrícola también se establece el cultivo forestal. En el sistema Shamba el Estado contrata temporalmente a agricultores al servicio de la autoridad forestal y en su contrato se estipula que en su tiempo libre deberá desmontar un pedazo de tierra de entre 0.4 – 0.8 ha cada año. Ese terreno después de 18 meses es plantado por el servicio forestal. Se cuidan las plantas forestales hasta los dos años de edad. Cada trabajador puede tener cuatro porciones de terreno a distinto nivel de desarrollo, por tradición el hombre realiza el desmonte y la

limpieza inicial del terreno pero los subsecuentes cultivos a la Shamba son realizados por la mujer.

2.4.2.6. Establecimiento de la plantación

El establecimiento de una plantación puede realizarse de dos formas principales: plantando arbolitos o sembrando directamente la semilla.

2.4.2.6.1. Siembra directa

La elección entre sembrar o plantar será en función a varios factores entre los que destacan: bajo costo, abundancia de semilla barata, utilizar especies cuya semilla no desarrolla bien en vivero y utilizar especies de rápido crecimiento y de fácil establecimiento.

2.4.2.6.2. Métodos de siembra directa

A) Siembra al voleo. La semilla se puede distribuir al voleo ya sea a mano o utilizando aplicadores de fertilizantes en tractor o por avión.

B) Siembra en líneas. Este método puede ser utilizado en forma conveniente en terrenos totalmente limpios y cultivados o bien con labores de cultivo efectuadas en hileras; la semilla se distribuye a mano o con sembradora de granos utilizando espaciamientos de 2 a 2.5 m, entre hileras. Este método utiliza entre el 50 y 30% de la semilla utilizada en la siembra directa al voleo.

C) Siembra en manchones. La semilla se siembra en pequeños manchones cultivados espaciados a intervalos regulares correspondientes al espaciamiento deseado para plantación.

D) Plantación. Este método es preferido en aquellos sitios en que la semilla escasea o es costosa o difícil de obtener. Utilizando plantas se puede lograr una distribución más uniforme en espaciamiento y un aprovechamiento mas adecuado del espacio, su

principal desventaja, comparado con la siembra directa, es el costo de producción en vivero, el transporte de la planta y el número de recursos humanos requeridos.

2.4.2.6.3. Los métodos de producción de planta

Los métodos son: planta a raíz desnuda, planta envasada y tocones y estacas enraizadas

A)Planta a raíz desnuda. Esta planta se envía del vivero al lugar de plantación después de quitarle los excesos de tierra a las raíces, dejando únicamente la suficiente para que no se exponga a medio ambiente.

B)Planta envasada. Estas plantas son producidas en envases de diferentes tipos y tamaños y transportados del vivero al sitio de plantación con el sustrato en el que se desarrolló.

C)Tocones. Tocón es un término aplicado a ciertas existencias de vivero y generalmente de especies latifoliadas; a estas plantas se les han podado en forma drástica sus raíces y la parte aérea; este tipo de planta normalmente se transporta al sitio de plantación a raíz desnuda, cubriéndose con sacos o con ramas humedecidas.

D)Estacas enraizadas. Este tipo de material puede ser incluido en la misma categoría que el anterior.

2.4.2.6.4. Tamaño y calidad de la plántula

El tamaño óptimo de la plántula dependerá del tipo de propagación para obtenerla, así como de la especie de que se trate y de las características ecológicas del sitio de la plantación. Se debe preferir la planta con una proporción raíz/parte aérea nivelada; en general, la mejor plántula en envase para establecer es aquella que presenta una bien balanceada relación entre la raíz y la parte aérea.

2.4.2.6.5. Epocas de plantación

La mejor época para plantar es cuando el suelo está húmedo, cuando las condiciones atmosféricas son de alta humedad y de mínima evaporación, también cuando el sistema radicular de la especie se encuentra en estado de latencia. En las regiones templadas la mejor época puede ser al finalizar la primavera, casi al inicio de las lluvias de verano o con las primeras lluvias. En zonas tropicales o similares la plantación puede hacerse todo el año y en las regiones más secas las plantas pueden ser establecidas fuera de la estación normal, tomando las precauciones del caso y proporcionando riegos de auxilio.

2.4.2.6.6. Espaciamiento de plantación

El espaciamiento entre plantas puede determinarse después de considerar algunos factores : fertilidad del sitio, hábito de crecimiento radicular de la especie, competencia, pendiente, etc., así como el objetivo básico de la plantación.

2.4.2.6.7. Nutrimentos del suelo

Los árboles como todas las plantas requieren de un adecuado suplemento de los elementos esenciales para propiciar su óptimo crecimiento. Estos elementos disponibles en el suelo son: macronutrimentos : nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio, y azufre y micronutrimentos o elementos menores: boro, cobre, zinc, hierro, manganeso y cloro.

2.4.2.6.8. Simbiontes

Hongos simbiontes. Todos los árboles forestales son susceptibles de ser micorrizados por hongos simbiontes, dependiendo de los factores del suelo como son pH, humedad, temperatura, aireación, textura, y nutrimentos. Las sus raíces pueden ser infectadas tanto por una o varias especies de hongos micorrízicos a la vez, de acuerdo a la planta

hospedera; al no tomar en cuenta estos factores en las prácticas de vivero muchas veces ocurren fracasos para un buen desarrollo de las especies que se desean propagar.

2.4.2.6.9. Métodos de plantación

Uno de los factores principales para definir el método para establecer una plantación, es aquél que tenga la mayor probabilidad de que las plantas sobrevivan en el nuevo medio en que van a ser colocadas. Para obtener el mayor éxito posible en la plantación es necesario observar las siguientes normas : las plántulas deben establecerse cuidando de que sus raíces queden a la suficiente profundidad y bien distribuidas para evitar colapsos posteriores, el cuello de la raíz debe quedar al nivel del suelo, nunca por encima o por debajo de éste y las raíces deben quedar en lo posible en su posición natural. Básicamente existen dos categorías de métodos de plantación : 1. Plantación manual y 2. Plantación mecanizada.

2.4.2.6.10. Reposición de fallas

Poco después de efectuar la plantación o al finalizar la estación de secas posterior a la misma, se debe efectuar un muestreo a fin de tomar conocimiento de los porcentajes de sobrevivencia en el área de plantación y analizar la conveniencia de efectuar reposición de fallas.

2.4.3. Manejo de Plantación

2.4.3.1. Operaciones de cultivo

Las prácticas culturales se definen como todas aquellas operaciones que se requieren para desarrollar una plantación a fin de promover condiciones favorables para la supervivencia de las plantas y estimular un saludable y vigoroso crecimiento hasta que la plantación este bien establecida.

Dentro de las principales operaciones de cultivo se tienen: deshierbes, riegos, podas, aclareos, cortas de saneamiento, etc.

2.4.3.2. Deshierbes

El deshierbe en las líneas de plantación puede ser realizado en forma manual utilizando herramientas tales como hoces o machetes. El deshierbe mecánico es por medio de rastras de discos montados o jalados por un tractor de ruedas. El uso de herbicidas para las malas hierbas o malezas en plantaciones es un método relativamente nuevo y tiene algunas limitantes, son más efectivos cuando la hierba se encuentra en crecimiento vigoroso.

2.4.3.3. Riego en las plantaciones

Las plantaciones en las zonas áridas y semiáridas a menudo necesitan riegos de auxilio en forma periódica, sobre todo durante la primera estación de crecimiento a fin de obtener una dosis de supervivencia satisfactoria.

2.4.3.4. Poda

La poda de las ramas laterales es una operación importante en aquellas plantaciones en que los árboles se establecen bastante espaciados entre sí y cuyo producto final se espera sea utilizado como madera aserrada o contra chapados. Los fustes de los árboles se limpian podando las ramas aproximadamente a un 50% de la altura total del tronco en los primeros cinco años.

2.4.3.5. Cortas y aclareos

La plantación forestal requerirá durante su desarrollo de intervenciones silvícolas para propiciar un crecimiento más acelerado de la misma o bien eliminar algunos riesgos de infestación. Entre estas intervenciones destaca, los aclareos y cortes de saneamiento.

2.4.3.6. Aclareos

Los aclareos son cortas hechas en rodales inmaduros con la finalidad de estimular el crecimiento de los árboles remanentes y para incrementar la cosecha total de material útil en la plantación. Los aclareos comerciales para la obtención de productos celulósicos o pequeños postes pueden tener las siguientes modalidades : a) cortas en fajas alternas y b) cortas seleccionando individuos mal conformados o dominados

2.4.3.7. Corta de saneamiento

Este tipo de cortas se realiza con el objetivo primario de remover los árboles muertos o dañados por factores del medio que no sea la competencia entre los árboles.

2.4.3.8. Protección de la plantación

Toda nueva plantación está sujeta a riesgos de daños causados por condiciones ambientales, por insectos, hongos, o virus, por fuego, por animales o bien por el hombre. Algunos de los principales riesgos de daños y las medidas disponibles para asegurar su producción se describen en los siguientes párrafos:

2.4.3.9. Métodos de protección

Usualmente es fácil predecir la frecuencia con que ocurren algunos fenómenos que pueden afectar a la plantación, tales como : tornados, tormentas, vientos que acarrear sales, heladas severas, etc., a pesar de lo anterior poco pueden hacer los técnicos para proteger las plantaciones del daño causado por ellos.

2.4.3.10. Plagas y enfermedades

Los árboles en su hábitat nativo, ya sean en bosques naturales o en plantaciones, guardan un estado de equilibrio con las plagas y enfermedades autóctonas. Cuando las especies de árboles son plantadas como exóticas, estas plagas pueden ser introducidas por la semilla o por otros medios y en ocasiones desarrollan gran virulencia en las

condiciones de su nuevo hábitat. Entre los métodos de tratamiento silviculturales se encuentran los aclareos bien planeados en tiempo y cuidadosamente realizados; en plantaciones jóvenes, la remoción y destrucción inmediata de individuos infestados puede ser efectiva para prevenir la difusión del ataque al resto de la plantación. La plantación de una mezcla de especies, también puede considerarse como un método de control silvícola, sobre todo en aquellos sitios donde se conozca la existencia de la enfermedad; para muchas enfermedades causadas por hongos y virus en los árboles, el mejor método para evitar problemas consistirá en plantar otras especies o variedades resistentes a la enfermedad. En ciertos casos, el control biológico de insectos es con algún éxito.

2.4.3.11. Daños por animales salvajes

El daño en los bosques por animales salvajes puede efectuarse sobre el follaje o la corteza del árbol, estos animales pueden ser ratas, ratones, ardillas, tuzas, liebres, conejos, venados, puercos, etc. Los métodos principales para evitar los daños por la fauna silvestre son: cercado de las plantaciones, uso de cebos envenenados, cacería y trampeos.

2.4.3.12. Animales domésticos

En algunos países el pastoreo de ganado bovino, ovino, caprino, y rara vez equino, constituye una amenaza grande a las plantaciones jóvenes, sobre todo en regiones en que se utiliza el pastoreo en bosques. Por lo común el cercado en las áreas reforestadas y el uso de guardaganados en los caminos de acceso permiten limitar el número de animales dentro de la plantación, o donde el cercado es caro el pastoreo puede ser evitado con vigilancia o medidas legales.

2.4.3.13. Daños antropogénicos

Los daños causados por el hombre en una plantación son variados y van desde el vandalismo hasta el aprovechamiento ilegal de los árboles para leña o madera, cacería furtiva, recreación, y los incendios causados accidental o intencionalmente. Este daño puede evitarse con campaña divulgativa orientada a crear conciencia en la población y creando áreas de la plantación destinadas a la producción de leña de consumo doméstico o bien orientando a la población a utilizar ciertas áreas para recreación y reglamentando el uso de fogatas.

2.4.3.14. Protección contra el fuego

El daño que puede ser ocasionado por el fuego es quizás el mayor riesgo a que se somete una plantación y es el peligro mayor al que se enfrentará el técnico responsable de la misma. El riesgo de incendio es mayor en las áreas secas, pero es un peligro latente aún en las regiones relativamente húmedas o lluviosas, ya que dentro de la temporada seca normal o en periodos de sequía anormales se pueden presentar condiciones favorables a los incendios, sobre todo cuando se realizan las quemas para cultivos agrícolas. Uno de los factores que intensifican el riesgo de incendio es la abundancia de materiales de fácil combustión, esto puede evitarse disminuyendo la concentración de material combustible, eliminando la hierba de la plantación y dando cultivo al terreno para incorporar materia orgánica seca al suelo; por rastreo de hierba y desperdicios y su quema controlada; poda de las ramas muertas y también con la apertura de brechas corta fuego circundando las secciones de la plantación. Es imperativo organizar brigadas para prevención y combate de incendios forestales. Se deben instalar las torres para observación de incendios antes de iniciar la plantación, estratégicamente distribuidas y contar con comunicación por radio, teléfono y telégrafo.

2.5. Ecología de Plantaciones Forestales

2.5.1. Efectos sobre el agua y el suelo

Según Ladrach (1994), ya existen resultados de numerosos estudios que muestran que el consumo de agua de los árboles está relacionado con la rapidez de su crecimiento, mas que con una u otra especie en particular (Lima y Freire, 1976; Mello, 1961; Pooree y Fries, 1985; Zahner, 1955). Cuando los árboles de una plantación joven crecen rápidamente, es natural que consuman más agua durante la formación de sus hojas, ramas, raíces, frutos y madera, que los árboles en un bosque natural añoso que está en estado de “equilibrio”, o sea, con un crecimiento neto de cero. No obstante, comparando el consumo de agua de los árboles de rápido crecimiento con otros cultivos sembrados en campo abierto, la producción de una tonelada seca de madera, por ejemplo, de eucalipto, consume menos agua que la producción de una tonelada seca de caña de azúcar (Mello 1961), frijol, maíz, papa o trigo.

El factor crítico en el balance hídrico negativo en la gran mayoría de las cuencas hidrográficas se debe al área de bosque natural deforestado anualmente, no se debe al área plantada con especies de rápido crecimiento como los eucaliptos. En la cuenca hidrográfica de Melbourne, Australia, se manejan los bosques naturales de eucaliptos para lograr un caudal continuo y de tan alta calidad de agua potable que no requiere tratamiento antes de suministrarla a los residentes de dicha ciudad (MMBW 1980).

Lima(1993) ha hecho una revisión exhaustiva de la literatura mundial sobre los efectos hidrológicos de las plantaciones de eucaliptos en relación a otras especies. En sitios sin un nivel freático cercano a la superficie, el régimen de agua en el suelo no varía entre eucaliptos, pastizales y malezas; tampoco varía entre especies con raíces profundas y especies con raíces superficiales (Lima 1984). Pero lo que es más importante es que el

consumo de agua en plantaciones de pinos y en bosques de eucalipto de edades y densidades similares no varía (Lima 1984). Con base en la información disponible, los eucaliptos se comportan en forma similar a otras especies forestales con respecto a la dinámica del suelo y del subsuelo.

2.5.2. Efectos sobre la fertilidad del suelo

El producto principal de los árboles, la madera, tiene poco contenido de nutrientes y su cosecha extrae pocos nutrientes del suelo, si se hace la comparación con los cultivos agrícolas o ganaderos (Zobel y Davey 1977, Zeaser 1994). Aún en muchos suelos gastados y erosionados por el sobrepastoreo, por los cultivos mal manejados en pendientes pronunciadas o en suelos naturalmente pobres, a menudo es posible producir un cultivo rentable en forma de madera ya que existen especies de árboles que se adaptan a tales suelos, y estos pueden sobrevivir fuertes sequías y aún producir madera útil para la industria (Ladrach 1982).

Existe la inquietud de que las plantaciones de turnos cortos podría tener menos productividad en cada cosecha subsiguiente. Esta es una preocupación válida en términos agrícolas, si el agricultor siembra año tras año sin fertilizar en el mismo campo, el suelo se desgasta y no mantiene su productividad.

Existe la opinión que la Teca causa erosión. Sin embargo, en Indonesia se planta Teca en los lomeríos de Java rodeados por arrozales, maizales y otros cultivos en la parte baja; con más de 100 años de experiencias en reforestación con Teca a escala comercial¹, se mantiene la protección de las áreas bajas evitándose que se sedimenten

¹ Las plantaciones de teca en las provincias de Java Central y Java Oriental superan un millón de hectáreas (Ladrach 1994).

los cultivos. En Tailandia, la Comisión Real Forestal planta la teca como especie principal para el control de erosión en lomas deforestadas².

El facilitar la acumulación de hojarasca sobre el piso incrementa la protección del suelo contra la erosión (Kanowski y Savill 1992). En Darjeeling, India, se hicieron comparaciones de las propiedades del suelo bajo plantaciones de Teca y hule y también bajo el bosque natural; no hubo diferencias significativas en los niveles de nutrientes en los suelos bajo los tres tipos de vegetación, excepto que hubo más calcio en la superficie debajo de la Teca. Además, hubo una mayor acumulación de hojarasca debajo de la plantación de teca que debajo del hule o debajo del bosque natural (Krisnakumar et al 1991).

La conclusión más razonable de esta discrepancia entre los estudios y la crítica de la Teca es que la Teca no es la causa de la erosión más bien es la observación de una plantación establecida en laderas ya erodadas debido al sobrepastoreo o de una plantación sin un manejo adecuado. Con el manejo adecuado, la Teca es una especie útil para la reforestación y para la protección del suelo.

2.5.3. Efectos sobre el bosque natural

Existe la errónea creencia popular de que la reforestación comercial en el mundo se hace substituyendo al bosque natural con plantaciones. Si se acepta esta premisa, se asume que la reforestación debe tener como objeto principal “devolver el bosque natural” con todos sus componentes de flora y fauna. Hay que tener muy claro que las plantaciones industriales y comunitarias no son un mecanismo para “reponer” el ecosistema natural boscoso.

² Existen más de 160,000 hectáreas reforestadas en Taylandia con teca, principalmente para la protección de cuencas hidrográficas (Ladrach, 1994).

La realidad es que a nivel mundial, la gran mayoría de las plantaciones forestales se han establecido en sabanas, matorrales, acahuals, tierras erosionadas y marginales para el sector agropecuario, no se corta el bosque natural para hacer plantaciones (Zobel et al 1987). Esto se debe a varios factores: 1. Es más costoso convertir tierras boscosas a plantaciones, 2. Generalmente, cuando las tierras agrícolas se desgastan y ya no sirven para la agricultura, son utilizadas para la reforestación debido a que se encuentran más cerca a los centros de población en donde hay mano de obra disponible, 3. El acceso vial es mejor en áreas pobladas, mientras que el costo de construcción de vías es mayor en las áreas más lejanas y aisladas en donde se encuentran los bosques naturales y 4. Los árboles pueden crecer exitosamente en suelos menos fértiles que los cultivos agrícolas, ya que requieren menos nutrientes. Aún cuando el suelo requiere fertilización, se requiere mucho menos dinero y esfuerzo para aumentar el crecimiento de árboles que para obtener una respuesta rentable a los cultivos agrícolas.

Las plantaciones industriales y comunitarias nunca ocupan el 100% de las tierras. Como regla general, el área máxima convertida a plantaciones forestales es aproximadamente del 80% del área total de un proyecto de reforestación. El resto del área del proyecto se deja en bosque natural para la protección de las cuencas hidrográficas y la vida silvestre; otra parte se ocupa en las vías de acceso, vivienda, potreros, u otras áreas no reforestadas (Ladrach 1994).

Es importante reconocer que las empresas forestales han llevado a cabo una excelente labor de conservación de las áreas silvestres dentro de sus propiedades. Son múltiples los ejemplos de empresas forestales en la América Tropical que mantienen más del 20% de sus tierras en áreas naturales y protegen dichos ecosistemas contra incendios, la cacería, del pastoreo y la explotación maderera (Ladrach 1982, Siqueira 1993).

2.5.4. Las plantaciones forestales y la captura de carbono

Uno de los grandes servicios ambientales que proporcionan los bosques es la captura de carbono. Muy esquemáticamente, el carbono, absorbido de la atmósfera en forma de CO₂, se fija en las plantas mediante proceso de fotosíntesis –recordemos que aproximadamente el 50% del contenido de la materia orgánica seca es carbono- y se emite –también como CO₂- durante la respiración de la materia viva y la descomposición de los residuos orgánicos y el suelo. A lo largo de muchos años, parte del carbono se almacena en los suelos mediante procesos complejos de descomposición y humificación de los residuos de materia orgánica aportados por la vegetación de los distintos ecosistemas. Vegetación y suelos constituyen, de esta forma, grandes reservorios de carbono.

Los bosques son, dentro de los distintos ecosistemas terrestres, los más importantes para el ciclo del carbono pues concentran de 20 a 100 veces más carbono en la vegetación por unidad de superficie que los sistemas agrícolas o las praderas. De esta manera, parte del CO₂ emitido a la atmósfera por otros procesos (como la quema de combustibles fósiles) puede ser recuperado ayudando a evitar el crecimiento de la concentración de este gas en la atmósfera y con ello reduciendo la probabilidad del calentamiento global del planeta, lo que propicia el cambio climático global. Paradójicamente, la destrucción masiva de los bosques a nivel mundial (que alcanza prácticamente 10 millones de hectáreas al año globalmente, y aproximadamente 720 mil hectáreas año solamente en México) ha llevado a que los ecosistemas forestales pierdan cada vez más su potencial como lugares de captura de carbono e inclusive los ha catalogado como la segunda fuente de emisiones netas de CO₂ a la atmósfera, después de la quema de combustibles fósiles (Houghton et al 1992, FAO 1995, Masera 1996)

Hay que destacar que las plantaciones comerciales normalmente tienen ciclos de rotación cortos por lo que la biomasa en pie es generalmente menor a la que existe en los bosques naturales. Por otro lado las plantaciones tienen un aprovechamiento cíclico, de tal forma que hay porciones de plantación simultáneamente en diferentes edades del ciclo de corta; por esta razón el carbono capturado no es equivalente a la biomasa obtenida al término de ciclo de corta, sino más bien al promedio de toda la plantación. La acumulación de carbono en los suelos de las plantaciones depende críticamente del tipo de especies establecidas y del tipo de manejo a que son sometidas, por ejemplo las plantaciones de eucalipto bajo manejo intensivo tendrán una acumulación de carbono en suelos mucho menor a un bosque natural y en ocasiones este contenido podría ser menor al de pastizales bien conservados.

Las plantaciones comerciales tienen un papel importante como opción de captura de carbono en México. Desde este punto de vista y tomando en cuenta que estamos en un país exportador de petróleo, las plantaciones más atractivas son las energéticas por la posibilidad de sustituir petróleo por biomasa como combustible en las plantas de generación de electricidad y otros procesos. Sin embargo el potencial más alto de captura de carbono en México lo presenta la conservación y el manejo adecuado de los bosques naturales. Es importante entonces buscar un balance entre las alternativas disponibles, balance que permita además maximizar el éxito de los proyectos en términos de los diferentes actores sociales del sector forestal y de sus necesidades concretas.

2.6. La evaluación de los procedimientos tecnológicos acorde al ambiente nativo de las plantaciones forestales

En relación a los recursos naturales, la evaluación ha estado presente desde tiempos inmemoriales, como partícipe del establecimiento y desarrollo de los diferentes núcleos de la civilización. La diversificación y alternativas y de aprovechamiento y el aprovisionamiento de los recursos naturales obliga a una evaluación objetiva.

Los recursos forestales evidentemente reclaman la evaluación para fundamentar su aprovechamiento no solo maderable sino en la diversidad de bienes y servicios que de ellos se obtienen (Avery 1975). Las alternativas de aprovisionamiento de recursos forestales han desembocado en la necesidad de establecer plantaciones para satisfacer los requerimientos tan diversos que de esos recursos se requieren, incluyendo, materias primas, protección y restauración de cuencas, solución de problemas ambientales, entre otros. Desde hace varias décadas se han realizado plantaciones forestales en México y han sido y están siendo evaluadas. (Ramírez y Torres 1984).

La evaluación de plantaciones propiamente dicha inicia cuando es indispensable conocer el valor de algunas variables dasométricas y entre los primeros trabajos se tienen el de Vázquez (1969) quien da algunas cifras sobre el crecimiento de las brianzales de 1.5 años establecidos en Ciudad Serdan, Puebla. Garduño y Narváez (1968) todavía sin utilizar procedimientos estadísticos proporcionan algunos datos sobre las alturas y diámetros por especie y año de plantación de una plantación cercana a Chapingo. Caballero y Zerecero(1972), realizan la primera evaluación dasométrica de una plantación no experimental.

Carreño (1973), a través de una evaluación dasométrica, caracteriza una plantación comercial determinando especies de mayor crecimiento y relacionando los rendimientos con características ecológicas y edáficas en base a lo cual se dan algunas recomendaciones de orden silvícola para la plantación. El objetivo y las técnicas usadas para realizar las evaluaciones han tenido grandes variaciones las cuales han tratado de adquirir mayor grado de objetividad y utilidad dependiendo del caso en mano.

En cuanto a las variables consideradas en las evaluaciones, se puede reconocer una tendencia hacia la medición de variables dasométricas típicas, tales como el diámetro normal, la altura total y el grosor de corteza a 1.30 m de altura, que son las variables indispensables para determinar la existencia de una plantación (Ramírez y Torres 1984).

Las primeras evaluaciones de plantaciones que se llevaron a cabo en México consideraron aspectos meramente cualitativos y en realidad estaban orientadas a conocer las condiciones de sobrevivencia de la plantación para conocer condiciones fitosanitarias (Alatorre 1978), o bien para tener una idea general del estado de la plantación.

A medida que las plantaciones forestales se hicieron más relevantes, tanto por su importancia económica como por ser una alternativa a corto plazo para incrementar la productividad de las áreas forestales, se hizo necesario no solo conocer las características cualitativas de las plantaciones, sino contar con valores apoyados con cierta confiabilidad que reflejaran el rendimiento que había logrado una plantación en función del tiempo. Así se inician los trabajos de evaluaciones dasométricas cuyo objetivo principal debe ser el estimar los rendimientos de una plantación en un tiempo definido (Ramírez y Torres 1984).

Las evaluaciones de las plantaciones experimentales son las que aportan mayor cantidad de información y gracias a ello permiten obtener porcentajes de sobrevivencia mayores y disminución de los costos de establecimiento.

A medida que las plantaciones empiezan a verse como una alternativa de inversión y no solo como una actividad de conservación del recurso, se pretendió que las evaluaciones no solo tuvieran como objetivo conocer el rendimiento de la masa en un momento determinado, sino que además se considerará la forma en que se podría manejar la plantación, tanto para conocer las posibilidades de obtener rendimientos intermedios como para dar mejores condiciones al crecimiento de la plantación a fin de obtener arbolado de dimensiones específicas de acuerdo al tipo de producto que se pretendiese obtener.

Como una alternativa para lograr ese objetivo se inicia la interpretación de tablas de frecuencia de diámetros, alturas o volúmenes (Caballero y Zerecero 1972) lo cual propicia una panorámica de las condiciones de la plantación y es una magnífica herramienta para poder recomendar labores silvícolas a corto plazo, para mejorar el desarrollo de la plantación, y conocer su rentabilidad en un momento definido o comparar el valor de la plantación con alternativas diferentes de inversión (Caballero y Zerecero 1978). Las perspectivas de la evaluación de plantaciones conducirán a la generación de modelos mediante los cuales el manejo de las plantaciones podrá ser más objetivo, pudiendo optimizar las decisiones que al respecto deben tomarse. (Ramírez y Torres 1984).

2.7. Las plantaciones forestales y la comercialización de sus productos

Los bosques constituyen ecosistemas complejos que pueden aportar una amplia gama de beneficios de orden económico, social y ambiental. Los bosques proporcionan productos y servicios que contribuyen directamente al bienestar de la población en todo el mundo y son vitales para nuestras economías, nuestro medio ambiente y nuestra vida cotidiana.

Hoy se acepta que los bosques y las tierras arboladas son indispensables para la vida humana, pero las valoraciones y las políticas forestales son muy diferentes entre distintos países y entre distintos grupos de personas dentro de un mismo país.

Se vuelve imprescindible formular “principios forestales” que lleven a la humanidad un manejo forestal basado en el criterio de desarrollo sustentable.

2.7.1. Áreas de bosques

El total de hectáreas cubiertas de bosques y tierras arboladas y los cambios ambientales operados en las mismas se indican en el cuadro 6.

Cuadro 6. Áreas arboladas y deforestación por países.

	AREAS ARBOLADAS	DEFORESTACION
	millones has	miles has
Regiones Industriales	2.064	-79
Europa	195	+ 191
Ex - Unión Soviética	942	+ 51
Norte América	749	- 317
Asia desarrollada y Oceanía	178	- 4
Regiones en Desarrollo	3.057	- 9.874
Africa	1.137	- 2.828
Asia/ Pacífico	660	- 998
América Latina y Caribe	1.260	- 6.047
Todas las regiones	5.120	- 9.953

Fuente: Feldman 1998, en Fondo forestal, Uruguay.

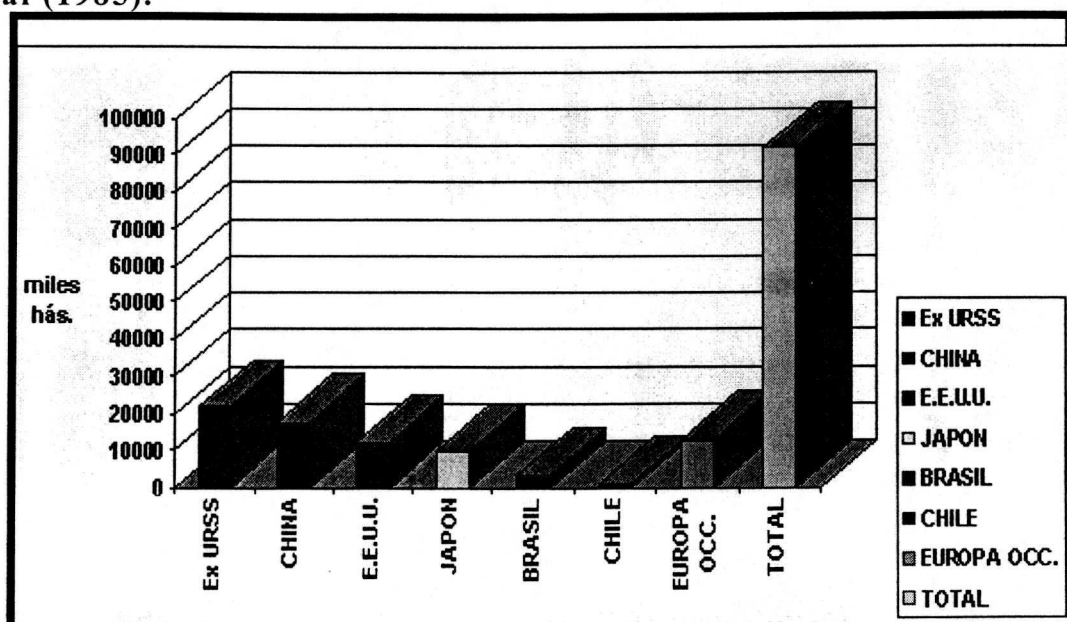
Entre 1980 y 1990 el mundo perdió en promedio 9.95 millones de hectáreas anuales netas de áreas forestales, aproximadamente el tamaño de Corea del Sur.

Los bosques y tierras arboladas pasaron del 40% al 27% de la superficie total de la tierra. La mayor parte de esta declinación ocurrió desde 1950. En contraste, en los bosques explotables de los países desarrollados, las cortas de 1990 fueron sólo un 74% del incremento de la masa boscosa. En Europa y durante los últimos 40 años, la corta ha sido siempre mucho menor de lo que han crecido los bosques.

Cada vez aumenta y se expande la preocupación del público en general por la calidad de los bosques y por la forma en que se administran y aprovechan. Esta preocupación comprende la calidad de los bosques, su salud y la capacidad de las políticas y prácticas de manejo forestal para llegar a un equilibrio entre las necesidades de madera, puestos de trabajo, conservación de la vida silvestre, recursos hídricos, paisaje y esparcimiento.

La deforestación y la degradación son los principales problemas de los bosques tropicales. Las plantaciones forestales alcanzan los 68 millones de hectáreas en los países en desarrollo, apenas un 2,2% del área total de sus bosques. El área de plantaciones industriales a nivel mundial se muestra en el cuadro 7.

Cuadro 7. Estimación de áreas de plantaciones industriales a nivel mundial (1985).



Fuente: Van Buijtemen 1998 en Fondo Forestal, Uruguay.

De acuerdo con éste cuadro, el total estimado de áreas con plantaciones con objetivo industrial en éstos siete países es de 91, 700 miles de hectáreas lo que representa apenas el 3.4% del total de montes cerrados en el mundo que en superficie se estima en 2' 676, 000 miles de hectáreas.

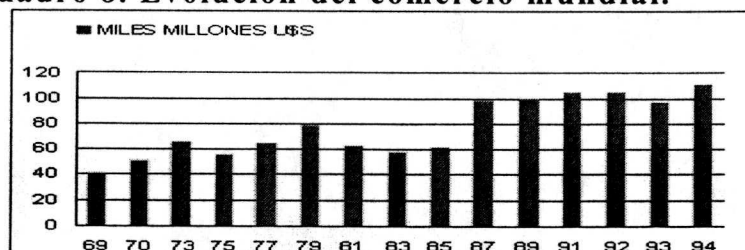
Las plantaciones pueden ser muy productivas. El incremento de madera en los bosques cultivados en el hemisferio sur suelen alcanzar los 30 a 40 m³ por hectárea-año en contraste con los 2 a 8 m³ de un bosque natural sujeto a ordenación o a las plantaciones en las regiones templadas y frías del hemisferio norte. A pesar de los excelentes rendimientos de los bosques existentes en el hemisferio sur, el ritmo de plantación en la década de los ochenta fue sólo de 2.9 millones de has. anuales. En contraste la pérdida anual de bosques, en esa misma región, fue 12.1 millones de has.

2.7.2. Comercio mundial de productos forestales

Una cuarta parte de la producción mundial de madera se comercializa internacionalmente. El comercio de los productos basado en madera crece

más que la producción misma de madera en rollo. Las cifras de las exportaciones de madera representan el 3.1% del comercio mundial de mercancías. El valor del comercio internacional de madera se muestra en el cuadro 8.

Cuadro 8. Evolución del comercio mundial.

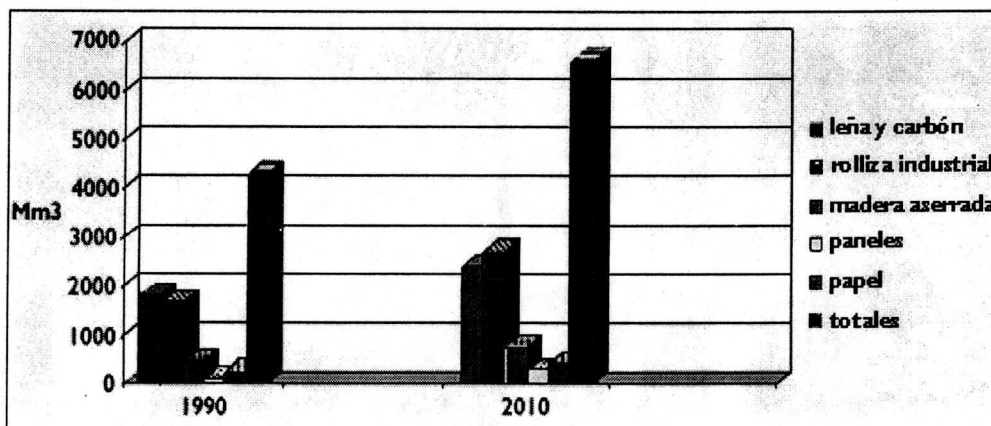


Fuente: FAO, Aspey and Ree 1995 en Fondo Forestal Uruguay.

De 40 mil millones de dólares, valor de las exportaciones de productos de madera en 1969 alcanzó la cifra de alrededor de 110 mil millones para 1994, teniendo un incremento del 275% en un lapso de 25 años. En función a esta tendencia las perspectivas en el campo del desarrollo forestal apuntan a una demanda creciente de productos y servicios de origen forestal.

En cuanto al consumo de los productos provenientes del bosque se espera también un incremento, paralelo al crecimiento de la población mundial. El cuadro 9 muestra la tendencia en este rubro a través de una proyección al año 2010.

Cuadro 9. Consumo corriente y proyectado de productos forestales 1999-2010.



Fuente: FAO, Aspey and Ree 1995 en Fondo Forestal Uruguay.

El total del consumo corriente de productos forestales a nivel mundial fue aproximadamente de 4,200 millones de m³ en 1990 y se espera que para el año 2010 rebase los 6,500 millones de m³, sin embargo la oferta de madera proveniente de bosque natural estará en el futuro inmediato sujeta a restricciones aún más fuertes de lo que ha estado en el pasado y los bosques establecidos significan apenas el 3% de la superficie total cubierta por árboles. En cuanto al consumo los países desarrollados concentran el 50% de las importaciones mundiales y actualmente están implementando una política forestal de fuerte protección a sus bosques, aprovechándolos por abajo de su tasa anual de incremento de los mismos(FAO y Aspey and Ree 1995).

Los países miembros de la Organización Internacional de la Madera Tropical (I.T.T.O) también se han comprometido a ajustar la cosecha de bosques nativos a niveles de rendimientos sustentables. Por ejemplo, Indonesia y Malasia bajarán las cosechas anuales de madera en rollo industrial de latifoliadas de 45 millones de m³ actuales a 20 millones de m³ hacia el año 2010 (FAO, Aspey and Ree 1995)

Un estudio canadiense realizado por el Consejo de Industrias Forestales de British Columbia ha sugerido un déficit equivalente a 142 millones de m³ de madera rolliza de latifoliadas en el año 2010, el cual incrementará a 200 millones de m³ para el 2020 (FAO et al 1995).

Las perspectivas económicas de los productores forestales apuntan a una creciente demanda y a precios muy firmes y con una tendencia creciente en el futuro. Desde este punto de vista, los asesores de

inversión continuamente aclaran distintas cuestiones a quienes quieren incorporarse a Fondo Forestal, siendo las interrogantes más frecuentes el cómo la actual crisis económica afecta los precios de la madera, y bajo que condiciones esos precios permanecerán estables.

A estas interrogantes se puede aducir que las proyecciones coinciden en cuanto a que la demanda de productos forestales superará ampliamente a la oferta. Las proyecciones del Ministerio de Agricultura de Australia son bien claras al respecto (Feldman 1998). Si consideramos que la producción uruguaya para el año 2010 será de 10'000,000 de m³ la misma representará solamente el 1.8% del déficit global previsto para el mismo año.

Esta base es utilizada por las consultoras internacionales para proyectar aumentos de precios reales de entre un 1.5% a 2.0% anuales para el caso de los productos forestales.

Por cuanto respecta a la coyuntura económica actual se puede aducir lo que Carlos Voulminot, presidente de la Sociedad de Productores Forestales de los Estados Unidos (SPF) expresó recientemente "...hoy la tonelada de madera en rollo puesta en el puerto de Montevideo se cotiza alrededor de los US\$ 40/m³". Si este precio es corregido por gastos de cosecha y flete a puerto, la diferencia de US\$ 20/m³ representa el valor de la madera en pie lo que demuestra una rentabilidad anual y acumulada del 18% bajo condiciones actuales de la tecnología de producción disponible (Voulminot 1998).

Esto en parte explica porqué aún cuando la celulosa tenga precios bajos éstos no afectan el precio de la materia prima. Otras razones obedecen a las características del proceso de producción de la celulosa.

Las fábricas de celulosa presentan costos fijos muy altos y por lo mismo, necesitan mantener la producción en forma permanente los 365 días del año. Por esto, las empresas están dispuestas a establecer contratos de abastecimiento a largo plazo, lo que promueve la estabilidad de precios. Esto ha favorecido la producción forestal en países en vías de desarrollo, por ejemplo Chile ha logrado insertarse en el mercado mundial de productos forestales como proveedor sistemático de celulosa.

Desde el punto de vista de la oferta hay dos factores que potencian la estabilidad de precios. La madera hay que esperarla 7 o más años para que llegue al mercado y la madera se produce en los árboles que siguen creciendo y que pueden esperar coyunturas favorables de precios internacionales para cortarse. El hecho de que la madera se almacena e incrementa en los árboles genera ventajas competitivas en comparación con productos agrícolas como el trigo, el maíz, etc.(en estos productos se incurre en gastos de cosecha y almacenamiento antes de alcanzar la capacidad de especulación en el mercado internacional).

2.8. Marco político y jurídico de las plantaciones forestales en México

2.8.1. Ley Forestal

La Ley Forestal vigente considera y norma las plantaciones forestales comerciales incluyendo su fomento, estableciendo, manejo y aprovechamiento.

El fomento de las plantaciones forestales tiene su origen en la exposición de motivos del Decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de La Ley Forestal de 1992 y mismas que se publican en el Diario Oficial del 20 de Mayo de 1997, ya que en ellos se identifican “12 millones de hectáreas con alto potencial para el desarrollo de plantaciones forestales comerciales” aun cuando esta superficie engloba también áreas de terrenos desprovistos de vegetación. A pesar de esto, y dadas las condiciones de productividad y escalas de aprovechamiento disponibles, este tipo de plantaciones pueden constituirse en una importante opción para incrementar el abastecimiento sustentable de materia prima a la industria forestal, contribuyéndose a la generación de empleos y al desarrollo regional.

En el Título primero (Disposiciones Generales) Capítulo I (Del objeto de la Ley) Artículo 1º, la Ley se define como “reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos”, indicándose que también es de observancia general en todo el territorio nacional, que sus disposiciones son de orden público e interés social y que tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, aprovechamiento, manejo, cultivo y producción de los

recursos forestales del país a fin de propiciar el desarrollo “sustentable”. En el párrafo V del mismo artículo 1º se establece como uno de sus propósitos el de “fomentar las forestaciones con fines de conservación, restauración y comercialización”.

Los artículos 3º Bis(párrafo III y XI), 16 y 17 aportan conceptos que deben considerarse para trámites legales concernientes a las plantaciones forestales. Estos conceptos son los siguientes:

Forestación: Es la plantación y cultivo de la vegetación forestal en terrenos no forestales con propósitos de conservación, restauración o producción comercial.

Reforestación: Es el establecimiento inducido o artificial de vegetación forestal en terrenos forestales.

La forestación con propósitos de producción comercial en superficies menores o iguales a 20 hectáreas únicamente requerirá de un aviso por escrito del interesado a la Secretaría y entre otros aspectos el escrito deberá contener la ubicación del predio, la superficie a forestarse y las especies que se van a utilizar.

La realización de la forestación con propósitos de producción comercial en superficies mayores de 20 ha y menores o iguales a 250 hectáreas, requerirá que el interesado presente a la Secretaría (para su autorización) un informe de forestación que deberá incluir el Programa Integrado de Manejo Ambiental y Forestación, mismo que incorporarán los requisitos establecidos en la legislación aplicable en materia de impacto ambiental y el cual deberá contener: a) los objetivos generales y

vigencia del programa, b) la ubicación del predio o predios así como las superficies a forestarse, c) las características físicas y biológicas generales de las superficies objeto de la forestación que deberán referirse a clima, suelo, topografía, hidrología y vegetación existente; y d) las especies forestales que se van a utilizar y la justificación de su selección.

2.8.2.Ley Agraria

En enero de 1992 el Congreso de la Unión aprobó una iniciativa del ejecutivo para modificar el Artículo 27 Constitucional que versa sobre la cuestión agraria y su Ley reglamentaria en ésta materia es la Ley Agraria que norma en su contexto algunos aspectos de las plantaciones forestales comerciales siendo éstos los siguientes:

En el artículo 19 Bis 2 dice “Cuando el cultivo de una forestación con propósitos de Producción Comercial se integre o pretenda integrarse a una unidad de producción mayor, el propietario o poseedor de la forestación deberá satisfacer los requisitos y procedimientos que correspondan a la dimensión total de la Unidad Productiva”. El Artículo 19 bis 3 dice “Queda prohibido el establecimiento de forestaciones con propósitos de producción comercial en sustitución de la vegetación natural de los terrenos forestales”.

El artículo 116 dice lo siguiente “Para los efectos de esta Ley, se entiende por:

- 1.- Tierras agrícolas: los suelos utilizados para el cultivo de vegetales.

II.- Tierras ganaderas: los suelos utilizados para la reproducción y cría de animales mediante el uso de su vegetación, sea este natural o inducida y

III.- Tierras forestales: Los suelos utilizados para el Manejo productivo de bosques o selvas)”

El artículo 117 señala “se considera pequeña propiedad agrícola la superficie de tierras agrícolas de riego o humedad de primera que no exceda los siguiente límites o sus equivalentes en otra clase de tierras:

I. 100 hectáreas si se destina a cultivos distintos a los señalados en las fracciones II y III de éste artículo.

II. 150 hectáreas si se destina al cultivo de algodón y

III. 300 hectáreas si se destina al cultivo de plátano, caña de azúcar, café, henequén, hule palma, vid, olivo, quina, vainilla, cacao, agave, nopal o árboles frutales...”

“Para efectos de la equivalencia a que se refiere éste artículo, se computará una hectárea de riego por dos de temporal, por cuatro de agostadero de buena calidad, por ocho de monte o agostadero en terrenos áridos”.

El artículo 119 dice “Se considera pequeña propiedad forestal la superficie de tierras forestales de cualquier clase que no exceda de 800 hectáreas”.

Sobre las Sociedades propietarias de tierras agrícolas, ganaderas o forestales la Ley Agraria en su artículo 125 dice:

“Las disposiciones de éste título son aplicables a las Sociedades Mercantiles o Civiles que tengan en propiedad tierras agrícolas, ganaderas o forestales”.

El artículo 126 dice:

“Las Sociedades Mercantiles o Civiles no podrán tener en propiedad tierras, ganaderas o forestales en mayor extensión que la equivalente a veinticinco veces los límites de la pequeña propiedad individual ...”.

2.9. Política internacional sobre plantaciones forestales

La política internacional sobre plantaciones forestales se puede ilustrar mediante las iniciativas generadas por la reunión celebrada en Montevideo sobre bosques, plantaciones y la banca multilateral así como las propuestas implementadas por la Organización Internacional de Maderas Tropicales.

La reunión de Montevideo, se realizó entre el 2 y el 4 de diciembre de 1998 y fue organizada por la red de Organizaciones no gubernamentales (ONGs) de América Latina y el Caribe en relación a la Banca Multilateral de Desarrollo y su participación en la conservación de bosques y fomento de las plantaciones forestales. Representantes de la mayoría de las 18 ONGs latinoamericanas participaron en el evento, haciendo presentaciones acerca de la política forestal del banco Mundial, la situación de los bosques y las plantaciones forestales en la región, así como de estudios de casos en varios países de Latinoamérica.

Los participantes dirigieron una carta al Sr. Ian Johnson, Vicepresidente del Departamento de Desarrollo Social y Ambiental Sustentable del Banco Mundial(BM) expresando su preocupación por la revisión que el Banco esta realizando acerca de su Política Forestal. Los firmantes solicitaron que en lugar de reconsiderar esa política como un todo, el BM tuviera en cuenta los aspectos mas innovativos y representativos de la política forestal acordada en 1991, con el fin de evaluar su implementación en el terreno. La carta señaló que desde la aprobación de la Política Forestal la situación en América Latina ha cambiado, debido a los devastadores impactos ambientales del ajuste estructural, la liberalización comercial y otras medidas globalizadoras. Estamos especialmente preocupados por los efectos negativos sobre los bosques de las plantaciones comerciales de árboles, las cuales están siendo promovidas por el Banco Mundial, en detrimento de la protección de los bosques naturales (COFLAC 1996).

Por otro lado, el señor Freezailah, director ejecutivo de la Organización Internacional de Maderas Tropicales (ITTO), en una conferencia celebrada en 1998 en Tokio confrontó el manejo sustentable de los bosques tropicales con las plantaciones forestales y llegó a la conclusión de que la dasonomía tropical debería pasar a centrarse en las plantaciones forestales con especies de rápido crecimiento. Señaló, además, que “las maderas provenientes de bosques tropicales están enfrentando una creciente competencia con las maderas de bosques templados, frente a las que la madera tropical proveniente de bosques

naturales manejados sustentablemente está en clara desventaja". Lo curioso es que los "bosques templados" que mencionó son en realidad plantaciones forestales en Chile y Nueva Zelanda.

El señor Freezailah sostuvo que "resulta muy claro que cualquier incremento en los costos de manejo para maderas tropicales resultante de los rígidos estándares para el manejo sustentable, de la certificación de maderas y otros costos similares, volverán cada vez menos competitivo el esquema de manejo frente a las grandes cantidades de materia prima maderable disponible, en particular la proveniente de plantaciones en países templados".

Finalmente el señor Freezailah concluyó que "el futuro de las maderas tropicales producidas acorde a un esquema de manejo sustentable es, lamentablemente, más sombrío. Esto se debe a que en las plantaciones forestales los países tropicales pueden cifrar ciertas ventajas comparativas. En consecuencia, la forestería tropical debe enfocarse a las plantaciones comerciales de especies seleccionadas, intensivamente manejadas para la producción de madera"

Contrariamente a lo que se pudiera pensar, el pensamiento precedente constituye una mala noticia para los bosques tropicales. Si la producción maderable es mala, las plantaciones son aún peores, tanto para la gente como para el ambiente. Como dijo una persona indígena Sarawak, con años de experiencia en luchas contra las empresas madereras: "las empresas madereras llegan, degradan nuestro bosque y se van; las empresas plantadoras llegan, destruyen todo el bosque ¡y se quedan!".

2.10.Orientación de la política nacional para las plantaciones forestales comerciales

El Gobierno Federal a través de la SEMARNAP ha establecido el Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales (PRODEPLAN) con los siguientes objetivos:

1.Apoyar el desarrollo de plantaciones forestales comerciales, teniendo el objetivo de establecer una superficie de 875 mil hectáreas, otorgando incentivos directos por un porcentaje sobre los costos de establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales comerciales hasta por 7 años, que permitan inducir el pleno aprovechamiento de las ventajas que nuestro país ofrece en esta actividad.

2.Otorgar otros incentivos fiscales como reducción del impuesto sobre la renta, al activo y al valor agregado, autofacturación, depreciación inmediata en maquinaria y equipo, lo que en su conjunto compensarán a los productores forestales para que sean competitivos a nivel internacional.

3.Establecer un nuevo marco normativo que estimule y dé seguridad a los que realicen plantaciones forestales comerciales, con una regulación administrativa simplificada pero que impida impactos negativos a los recursos naturales, incluyendo la coordinación de la reglamentación ambiental y la forestal para desregular y evitar duplicidades.

4. Coadyuvar a una coordinación y ejecución efectiva del programa de plantaciones y de los incentivos a las mismas por medio de una ventanilla única que será la SEMARNAP, y la constitución de un fideicomiso para administrar los recursos presupuestales destinados al programa de incentivos.

5. Generar una base de producción de materias primas forestales suficiente para el desarrollo de una industria forestal y moderna y competitiva que genere beneficios económicos importantes. Se estima que el programa puede inducir la producción de 18 millones de m³ de madera por año (superior en 3 veces la producción total nacional actual), la generación de 332 mil nuevos empleos, el ahorro o captación de nuevas divisas por más de 3 mil millones de dólares al año, y la aportación de recursos fiscales por casi mil millones de dólares anuales. Todo ello a un costo estimado de 500 millones de dólares para ejercerse en el transcurso de los próximos 25 años.

6. Generar empleos e ingresos en zonas rurales muy pobres del país, particularmente en el sureste, donde actualmente existen pocas alternativas productivas sustentables en grandes extensiones de tierras.

7. Reconvertir en zonas arboladas algunos terrenos actualmente desprovistos de vegetación forestal dedicados principalmente a usos agropecuarios extensivos de baja rentabilidad. Proteger y restaurar zonas naturales y la biodiversidad en las áreas de influencia de las plantaciones forestales comerciales. El PRODEPLAN no solo impedirá y prohibirá que se sustituyan áreas actualmente cubiertas por bosques y selvas sino que

además exigirá que todos los proyectos que reciban los apoyos, conserven y restauren cuando menos un 15% del área forestal en donde se establezcan las nuevas plantaciones.

2.10.1. Plantaciones forestales: enfoque gubernamental

Layseca et al 1997, opinan con respecto a las plantaciones forestales comerciales que hasta ahora en México no se habían desarrollado plantaciones forestales comerciales por las siguientes razones: dificultad para compactar áreas en grandes extensiones donde se realicen plantaciones en las escalas requeridas; carencia de incentivos directos y fiscales para obtener el desarrollo de plantaciones forestales comerciales; excesiva obstaculización legislativa que ha desalentado las plantaciones por sobre regulación y ha generado inseguridad en el largo plazo; inexistencia de la tecnología apropiada para establecer plantaciones exitosas y falta de incentivos directos para que las plantaciones sean competitivas a nivel internacional, ya que en todos los países que las realizan exitosamente estos se han otorgado. De no hacerlo, las plantaciones no serían viables financieramente.

Igualmente, los autores señalan los siguientes escenarios en referencia a las tendencias de la producción forestal:

Escenario Sin plantaciones forestales. En este escenario, México continuará siendo un importador neto y creciente de celulosa y papel, debido a los siguientes factores: a) la producción nacional de madera para celulosa proveniente de bosques naturales que no puede competir con la producción proveniente de bosques naturales o de plantaciones

comerciales de Estados Unidos, Canadá, Chile y Brasil, y b) las fábricas nacionales de celulosa, difícilmente podrán tener una operación competitiva en el ámbito internacional, principalmente debido a su tecnología obsoleta, que determina una escala de producción inadecuada e inferior a 10 mil toneladas anuales por planta, en contraste con 250 mil toneladas como mínimo al nivel internacional. Aun con el ritmo de crecimiento actual, México tendrá un déficit de 2 millones de toneladas de celulosa y papel al año 2000 generando una balanza comercial negativa de 1,850 millones de dólares(Layseca et al 1997).

Escenario con plantaciones forestales. México puede establecer plantaciones que puedan entrar en producción a los 7 años aprovechando el potencial de las áreas susceptibles de plantaciones de rápido crecimiento. En 10 años se podrían tener plantaciones en producción y fábricas instaladas que harían no solo autosuficiente al país en celulosa y papel sino que lo podrían convertir al país en un exportador con alto nivel de competitividad en los mercados internacionales.

La producción de celulosa de madera tendrá que incrementarse mediante la instalación de nuevas fábricas creadas con el apoyo de programas especiales de financiamiento. El consumo aparente de celulosa de madera fue de alrededor de 600 mil toneladas en 1992, y se presume que este aumentará a 900 mil toneladas en el año 2000. A este nivel de consumo podría ser satisfecho con 2 o 3 fábricas nuevas de celulosa con capacidad de 250 a 500 mil toneladas por año.

En conclusión, Layseca et al (1997) resumen que la política gubernamental respecto a las plantaciones forestales en los siguientes puntos:

1.Los recursos forestales del mundo están disminuyendo aceleradamente, principalmente en las zonas tropicales de los países en vías de desarrollo.

2.A nivel global, cada vez será más difícil mantener o aumentar la producción de madera de bosques naturales de una manera sustentable.

3.La población creciente continuará aumentando la demanda de productos forestales y cada vez será más complicado obtenerla.

4.Las plantaciones forestales comerciales son una de las principales alternativas para satisfacer en el mediano y largo plazo la demanda de productos forestales, evitando así la corta de grandes extensiones de recursos forestales.

5.Por esto, los países que tienen capacidad de desarrollar plantaciones forestales comerciales a gran escala tienen y tendrán una posición estratégica y ventajosa en el abasto futuro de madera.

6.México podría participar en el abastecimiento de madera a partir de plantaciones comerciales pues tiene clima y suelo propicios.

7.Además la ubicación geográfica del país le da acceso al mercado de Estados Unidos, Europa y Sureste de Asia.

8.Actualmente existe en el país una infraestructura básica y suficiente y se cuenta con la mano de obra requerida para las diferentes actividades requeridas por las plantaciones comerciales.

9. Los órganos gubernamentales ya han definido las políticas básicas para incentivar las plantaciones comerciales.

10. Los proyectos de plantaciones se han estudiado desde la perspectiva de México y se conoce que los siguientes aspectos son importantes:

a) Que las plantaciones se realicen con estricto apego a todas las leyes, reglamentos y normas existentes en materia ambiental, forestal, agraria y otras aplicables.

b) Que las plantaciones se efectúen en condiciones de asociación o compra-venta, justas y convenientes para los dueños y/o poseedores de las tierras.

c) Que no se elimine ningún bosque, selva o vegetación natural, tal como lo establece la Ley Forestal para establecer plantaciones forestales comerciales.

d) Que el establecimiento de plantaciones comerciales no implica hacer ningún desmonte.

e) Que se genere la mayor cantidad de empleos posible, utilizando la mano de obra disponible en las comunidades rurales.

f) Que se promueva la mayor industrialización o valor agregado a los productos resultantes de las plantaciones para tomar máxima ventaja del mercado nacional o internacional.

2.10.2. Posición de la red Mexicana de Organizaciones Campesinas Forestales ante el Programa de Plantaciones Forestales

Por parte del Sector Social Campesino, queda muy claro que el programa de plantaciones forestales fue diseñado por y para el Sector Industrial Forestal, sin tomar en cuenta el espacio físico en el cual se establecerán las plantaciones; que los proyectos no están diseñados para generar desarrollo en las comunidades dueñas de los terrenos forestales pues de 17 tipos de asociación o sociedad, difícilmente se darán en la práctica más de 3, sobresaliendo el arrendamiento y la compra de la tierra.

Por otra parte, la pregunta aún persiste en relación a porque los apoyos son asignados a quien realiza la plantación y no al dueño de la tierra toda vez que los impuestos del pueblo son canalizados a beneficiar solamente a empresas que en su mayoría son transnacionales.

Curiosamente el acceso a los recursos de inversión solo es posible para entidades que cuentan con una cadena productiva integrada materia prima -industria transformadora- mercado nacional e internacional, y que tengan una gran capacidad financiera, legal, técnica y administrativa.

La primera licitación ha mostrado la complejidad de los trámites para acceder al PRODEPLAN ya que la necesidad de tener autorizaciones, garantías, financiamientos, etc., prácticamente deja fuera a ejidos y comunidades forestales, dejando máximo un 10% marginal para pequeñas superficies productoras de especies preciosas. La Red Mexicana de Organizaciones Campesinas Forestales (Mocaf) está pugnando por la

incorporación de los campesinos a un esquema equitativo que eleve su nivel de vida y se transite hacia un verdadero desarrollo rural sustentable y no solo un crecimiento económico.

La red Mocaf no está en contra de las plantaciones forestales comerciales, ni el avance tecnológico y científico que estas requieren siempre y cuando no sea a costa de otros sectores de la sociedad, ni a costa de la degradación de los recursos naturales.

2.10.3. Las perspectivas de las plantaciones forestales para el nuevo milenio.

Cardeña (1994) refiere que México tiene 49.6 millones de hectáreas con bosques y selvas naturales de los cuales 20 millones de hectáreas se consideran con potencial de uso comercial por sus condiciones de acceso y otras circunstancias y de éstas últimas, solo 7 millones están bajo aprovechamiento persistente.

En el período de 1988-93 se presentó una tendencia decreciente en la producción forestal al pasar de 9.4 a 6.4 millones de m³. Esto ocurrió entre otras causas a la apertura comercial que evidenció la falta de competitividad del sector productivo forestal, lo cual se acentuó a partir de 1993 por la desaceleración de la economía y mismo que propició una contracción en la producción.

El incremento de los bosques mexicanos es de 1m³/ha/año en promedio, mientras que en otros países la utilización de técnicas de cultivo más eficientes favorecen mayores rendimientos. Así, en los Estados Unidos de Norteamérica la productividad promedio de un bosque

natural es de 3.5 m³/ha/año, en Canadá de 2.4 m³/ha/año y en Chile se obtiene en promedio 5.0 m³ /ha/año.

Por otra parte, en cuanto a nuestro potencial en plantaciones, el Inventario Nacional Forestal ha determinado que alrededor de 22 millones de ha sin cubierta forestal corresponden a terrenos de aptitud forestal. De esta superficie una gran parte puede ser utilizada para plantaciones de alto rendimiento cuyo potencial se ubica para el caso de las coníferas entre 10 y 20 m³ de incremento medio anual, y para el caso de las especies tropicales entre 20 y 30 m³/ha/año.

Por lo expuesto se puede concluir que nuestro país reúne condiciones apropiadas para el desarrollo de importantes plantaciones forestales comerciales, condiciones que se resumen de la siguiente manera:

1.*Potencial productivo*: Se dispone de por lo menos 10 millones de ha con características agroclimáticas apropiadas para la obtención de rendimientos competitivos en el ámbito internacional.

2.*Marco jurídico*. Se tienen condiciones que garantizan la seguridad de las inversiones, propician la constitución de sociedades productivas entre los inversionistas y dueños de la tierra y facilitan la posibilidad de celebrar contratos de largo plazo. Falta sin embargo afinar la evolución de los diversos esquemas asociativos según las características y naturaleza de los proyectos.

3.*Mercado*. Se cuenta con una situación geográfica de gran ventaja estratégica para acceder a la Cuenca del Pacífico, donde concurre el mercado mundial más importante para los derivados de la madera. Por

otra parte, se tiene un importante mercado interno que puede aprovecharse con eficiencia y competitividad de producción.

4. Financiamientos. Se inician esquemas promisorios de crédito comercial con características atractivas para los inversionistas.

5. Desarrollo tecnológico. La investigación generada a la fecha, las líneas actuales de investigación y la cooperación nacional e internacional constituyen una sólida base para impulsar el desarrollo de plantaciones forestales comerciales

Sin embargo, pese a que se ha logrado establecer una plataforma para el despegue de las plantaciones comerciales en México, (incluso con algunos proyectos ya en diferentes fases de ejecución) el grado de avance, dependerá fundamentalmente de la integración de esquemas de organización productiva que sean adecuados a las particularidades de cada caso y en función de la diversidad de nuestros ecosistemas y de los grados de desarrollo de las comunidades rurales (Cardeña 1994).

2.11. La Teca su hábitat y distribución geográfica

2.11.1. Origen y distribución geográfica

La distribución natural de la Teca (*Tectona grandis* L.f.) se extiende desde Birmania, la Península India y el oeste de Tailandia hasta Indonesia cubriendo un área entre 12° y 25° de latitud norte, y 73° y 104° de longitud este. La Teca también ha sido reportada al sur del Ecuador, Java y algunas pequeñas islas del archipiélago Indonesio y Malayo al igual que en Laos, Cambodia y Filipinas. Al parecer en Java y Filipinas se ha

introducido y naturalizado. (Beard 1943, Mahaphol 1954, Streets 1962, Webb 1980, y Grupo de tecnología Apropiaada 1984)

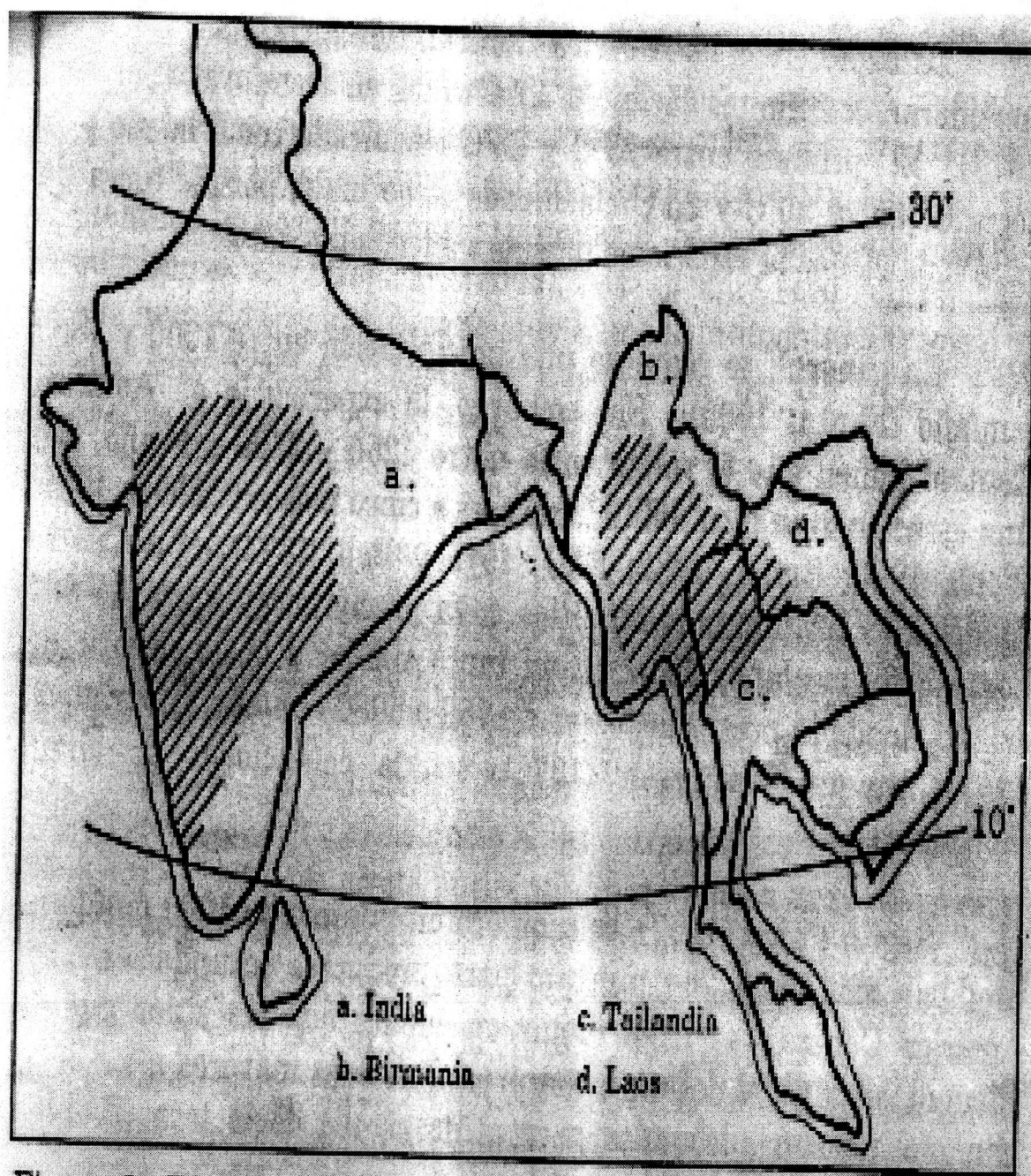


Figura 2. Distribución natural de *Tectona grandis* L.f.
Fuente: Keogh, 1987.

La distribución artificial de semillas de Teca procedentes de Tennascrim, Birmania, fue la más amplia, identificándose a Trinidad y Tobago como el primer país del Continente Americano donde fue introducida y de ahí se exportó a otros países (Beard 1943, Keogh 1980). En América Central se identifican dos procedencias, la de Tennascrim vía Trinidad y Tobago, y otra de Sri-Lanka-Panamá aunque ésta última no tuvo mucha difusión (Chaves y Fonseca 1991). La primera vía es la que ha distribuido la especie a la mayor parte de los países de América incluyendo a Belice, Antigua República Dominicana, Jamaica, Costa Rica, (actualmente el principal productor de Teca en América), Cuba, Colombia, Venezuela, Haití, Puerto Rico, Ecuador, Guayana Francesa y México. *Tectona grandis* también se encuentra en Africa(Geilfus 1994).

En Nayarit, la Teca fue introducida por el ex-gobernador del Estado Gilberto Flores Muñoz, durante los cuarentas, en un rancho de su propiedad denominado “El Verdineño” (lugar donde ahora se encuentra un campo experimental del INIFAP con el mismo nombre) ubicado en el Ejido Nueva Guinea en el municipio de Santiago Ixcuintla. En este rancho los árboles de Teca forman la valla de acceso al mismo (son árboles que están plantados a una distancia promedio de 2.5 m. en forma lineal). De éstos árboles es de donde se ha recolectado el germoplasma para la propagación de la especie en Nayarit, iniciándose las plantaciones de carácter comercial en el municipio de Bahía de Banderas. Esta primera plantación se estableció en una superficie de 1.5 hectáreas en 1994. (Parada 1996).



Figura 3. Plantación ornamental de Teca (*Tectona grandis* L.f.) de donde procede toda la semilla para las plantaciones de Teca en Nayarit.

2.11.2. Condiciones de hábitat

2.11.2.1. Tipo de bosque

Tectona grandis, en su hábitat natural, se encuentra en bosques de tipo monzónico, seco y húmedo tropical, deciduos y semideciduos y comúnmente se encuentra asociada con especies siempre verdes como *Xiha dolatiriformis*, *X. Kerrii*, *Largeostremia calculata*, *L. Balasaue*, *Bombax insigne*, *Terminalia tomentosa*, *Gmelina arbórea*, *Vitex peduncularis*, *Dalbergia sp.*, *Croton oblongifolius*, *Pterocarpus macrocarpus*, y bambúes de los géneros *Bambusa*, entre otros. La Teca es heliófila y sólo admite alguna sombra lateral cuando las plantas son jóvenes (Watterson 1971).

2.11.2.2. Clima y altitudes

Esta especie se desarrolla óptimamente en climas tropicales cálidos y húmedos, con precipitación media anual de 1250 a 3800 mm, aunque puede existir en sitios donde las lluvias no pasen de 760 mm y en los que alcanzan más de 5000 mm anuales. En Centro América se ha plantado Teca en sitios con precipitación pluvial que varía de 889 hasta 3689 mm anuales, situación un tanto similar a la de su origen donde la precipitación varía desde los 760 a los 5080 mm anuales(Rodríguez 1963). La Teca requiere de climas con estación seca bien definida, de tres a cinco meses, lo cual le es ideal para su mejor desarrollo(Flinta 1960, Bell 1973, FAO 1975, Bauer 1982, y CATIE 1986). En cuanto a altitudes se reporta que en India, Birmania y Tailandia, la Teca crece desde el nivel del mar hasta los 1000 m s.n.m. (Flinta 1960, y CATIE 1986), en Centro América la Teca se distribuye desde el nivel del mar hasta los 600 m s.n.m; En el estado de Nayarit se reportan árboles de Teca plantados en la ciudad de Tepic a una altura de 900 m s.n.m. (Parada 1996). En General se considera como rango óptimo para su desarrollo desde el nivel del mar hasta los 500 m s.n.m. En lo que se refiere a la temperatura,

algunos autores dicen que *Tectona grandis* puede crecer en lugares donde las temperaturas mínimas desciendan hasta los 1.7° centígrados y en los que las máximas asciendan hasta los 46° centígrados, sin embargo se recomienda considerar dos límites térmicos observados en Honduras y Costa Rica para la producción de Teca: el primero entre 25° y 28°C clasificado como bueno, y el segundo de 20°C clasificado como malo. Fuera de este rango de temperaturas la especie no prospera adecuadamente (Salazar 1973). Por cuanto respecta a los requisitos de humedad atmosférica, existen marcadas variaciones entre las diferentes procedencias de la especie. Las procedencias de Birmania (que es la que nos interesa) y del norte de Tailandia requieren que la humedad atmosférica durante la estación seca no sea inferior a 60% mientras que las de regiones secas de la India toleran que la humedad descienda hasta 30%.

2.11.2.3. Suelos

En cuanto a suelos, *Tectona grandis* prefiere los de textura franco-arenosos, profundos, fértiles, bien drenados y con un pH neutro o ácido. Los suelos compactados, duros, arcillosos o arcillo-limosos así como los planos y con una capa superficial de arena, no son aptos para la Teca. Así mismo, los suelos lateríticos duros y arcillosos o los profundos secos y arenosos o con bajo contenido de calcio o magnesio tampoco son aptos para la Teca siendo esto un factor limitante importante (Rodríguez 1963, Watterston 1971, García 1978, Webb 1980, Bauer 1982, CATIE 1986, Chaves y Fonseca 1991 y Geilfus 1991).

2.11.3. Descripción Taxonómica y Morfológica de *Tectona grandis* L.f.

2.11.3.1.- Taxonomía

La taxonomía de Teca es la siguiente:

Reino	Vegetal
División	Embryophita sifonogama
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Dicotyledonae
Orden	Tubiflorae
Familia	Verbenaceae
Genero	Tectona
Especie	grandis L.f.

(Ruiz et al 1985)

2.11.3.2. Morfología

Tectona grandis L.f. es una especie latifoliada de la familia Verbenaceae. Teca es el nombre común con el que se conoce en la mayoría de los países donde se ha introducido en Teca. En la India se le conoce como Según, Sagón, Sagoan, Skhu, Toak, Shilp, Tru, Indian Oak. En su lugar de origen el árbol es grande decíduo y puede alcanzar más de 50 m de altura y 2 de diámetro. En América Central alcanza más de 30 m de altura(Benthall 1933).

2.11.3.2.1. Árbol

Es un árbol de fuste recto, con corteza áspera, delgada (12 mm) y fisurada de color café claro que se desprende en placas grandes y delgadas, sin olor o sabor característico. El tronco forma frecuentemente pequeños contrafuertes en la base. Las ramas tiernas, cortadas de manera transversal presentan una sección más bien cuadrangular. Los

árboles de Teca generalmente presentan una dominancia apical que se pierde con la madurez o cuando florecen a temprana edad y dan una copa amplia con ramas numerosas (Benthall 1933 y Streets 1962). La albura es amarillenta y blancuzca, el corazón es de color verde oliva y al cortarse se torna café oscuro. La madera es moderadamente dura, pesada y presenta anillos de crecimiento(Little y Dixon 1969). La Teca no presenta una raíz central definida sino un sistema de 3 a raíces laterales, las cuales pueden alcanzar hasta 12 cm. de diámetro cerca del cuello de la raíz, algunas veces las raíces penetran verticalmente hasta 1 m de profundidad (Saldarriaga 1979).

2.11.3.2.2. Hojas

Las hojas son grandes, ovaladas, opuestas, de 11 a 85 cm. de largo y de 6 a 50 cm. de ancho, con peciolo gruesos, limbos membranáceos o subcoreáceos, nervios prominentes en ambas caras. Son de color verde oscuro en la luz, verde claro y tomentosas en el envés, consistencia áspera al tacto. Las hojas caen durante los meses de enero y febrero y el nuevo follaje aparece con las primeras lluvias. En lugares húmedos se demora más su caída, a veces no se produce sino hasta principios de marzo. El follaje tierno posee un color rojizo que desaparece poco a poco(Aristeguieta 1973 , López 1977).

2.11.3.2.3. Flores

La inflorescencia de la Teca es en terminales, erectas y ramificadas de 40 cm hasta 1 m de largo y más o menos igual de ancho. Los pedicelos van de 1 a 4 mm de largo, brácteas grandes, foliáceas, bracteolas numerosas, lineal lanceoladas. Las flores tienen cáliz campanulado, de color amarillo verdoso, estilo blanco amarillento más o menos pubescente con pelos ramificados, estigma blanca amarillenta y bífida, ovario ovalado o cónico, densamente pubescente con cuatro celdas. Las flores son hermafroditas

normalmente, la época de floración es de junio a agosto pero en ciertas ocasiones o lugares se inicia desde mayo y en otras se prolonga hasta septiembre(Aristeguieta 1973).

2.11.3.2.4. Frutos

El fruto de Teca es subgloboso, más o menos tetragono, aplanado, exocarpo delgado, algo carnosos cuando fresco, tomentoso, el endocarpo es grueso, óseo, corrugado con cuatro celdas que encierran una o dos semillas de aproximadamente 5 mm de largo(Little y Dixon 1969; Aristeguieta 1973, López 1977). El fruto mide de 1 a 3 cm de diámetro. La época de maduración de los frutos en Birmania y la India se extiende desde noviembre hasta enero y caen a fines de abril. En Cuba, la época de recolección de los frutos se extiende desde diciembre hasta abril. En Nayarit, México, la recolección de los frutos va de febrero hasta mayo (Parada 1996).

2.11.3.2.5. Semillas

Las semillas de *Tectona grandis* son pequeñas, oleaginosas, de 5 a 6 mm de largo(Little y Dixon 1969, Aristeguieta 1973, López 1977). Los frutos pueden tener de 1 y en ocasiones hasta 4 semillas pero en la práctica cada fruto se considera como una semilla. Por kilogramo pueden haber entre 1 100 y 1500 “semillas” muy secas. Algunos autores mencionan que existen diferencias en cuanto al tamaño y peso según la procedencia. Por ejemplo las semillas de procedencia de Birmania o Java, bien secas, tienen entre 1250 y 1760 por kilogramo, mientras que de las de procedencia de India Central tienen alrededor de 1980 y 3100 semillas por kilogramo. En Cuba se reporta más o menos 1375 semillas por kilogramo. En Nayarit, México, andan alrededor de los 1600 semillas/kg(Parada 1996). Las semillas pueden almacenarse en seco a una temperatura de 4°C conservando su viabilidad por aproximadamente 2 años. La germinación es epigea y puede darse entre los 10 y 12 días después de la siembra y sin ningún tratamiento

previo(Flinta 1960, FAO 1985, CATIE 1986 y 1991). En Nayarit las semillas han germinado 8 días después de la siembra pero en otras ocasiones las semillas han tardado en germinar más de 40 días. Para Nayarit se recomienda la siembra al inicio del temporal cuando existen temperaturas arriba de los 28°C en promedio y con tratamientos previos de escarificación (Parada 1996).



Figura 4. Frutos en un árbol de Teca (*Tectona grandis* L.f)

2.11.4. Características de la madera

La madera de Teca es fina, dura y pesada, cualidad muy apreciada para diversos usos, es una madera que contiene sílice, con una densidad de 0.61 gm/cm³ a 0.69 gm/cm³,

fácil de trabajar, secar y preservar; su durabilidad natural es buena y tiene buena estabilidad dimensional (en el sudeste asiático se ha encontrado pueblos enteros contruidos con esta madera y algunos monumentos que datan de más de 1000 años)(Little y Dixon 1969, Torres 1971, Silverborg 1972, Keogh 1979, Universidad de Costa Rica 1979, Webb 1980, Grupo de Tecnología Apropriada 1984).

Esta madera es elástica y adquiere un buen pulimento. El grano es comúnmente recto y la textura fina y uniforme, una vez seca, no se tuerce, agrieta, ni altera en contacto con el hierro (clavos, tornillos, etc.) no provoca ninguna alteración, es muy estable bajo cambios de temperatura y humedad, características éstas que la hacen muy superior a cualquier otra madera para usos que sea necesario alternar la sequedad y con la humedad. La madera no es corrosiva, tiene resistencia a las termitas, a los hongos y a la intemperie. Tiene un aceite antiséptico que la hace muy resistente y la protege del ataque de diversos organismos. Por éstas razones la Teca es una de las maderas más valiosas del mundo, razón por la cual tiene altos precios en el mercado internacional.)(Little y Dixon 1969, Torres 1971, Silverborg 1972, Keogh 1979, Universidad de Costa Rica 1979, Webb 1980, Grupo de Tecnología Apropriada 1984).

2.11.5 Usos

La madera de Teca tiene numerosas aplicaciones. Se emplea en toda clase de construcciones navales y rurales, ebanistería, artesanía, carpintería en general, decorado de interiores y exteriores, carrocería, puentes y toda clase de obras que requieran madera de excelente calidad. La madera de Teca, producto de aclareos de plantaciones, tiene múltiples usos, como artesanías, postes de cerca, morillos, casas rústicas, timones de arados, etc. Por otro lado el tinte rojizo que producen las hojas de la Teca se emplea en

Malabar y Alemania para teñir seda y algodón (Parry 1957, Flinta 1960, Magini y Tulstrup 1968, Little y Dixon 1969, Keogh 1979, Webb 1980, Peña 1981, CATIE 1986).

2.12. Estimación de la calidad de estación en las plantaciones de Teca

La calidad de estación o capacidad de producción de un lugar determinado generalmente se expresa en unidades de volumen de madera que por unidad de tiempo se producen en una unidad de superficie de una localidad determinada (Clutter et al. 1983). Esta forma de calificar la calidad de estación usualmente es el resultado de varios años de estudio durante los cuales se toman datos de alturas, diámetros y volúmenes de los árboles plantados a diferentes espaciamientos y en diferentes localidades. El tiempo requerido para la acumulación de la información generalmente incluye dos o tres ciclos de producción lo cual llega a ser una desventaja si es que el turno de las plantaciones es relativamente largo.

Sin embargo, existen otros métodos para estimar la calidad de estación que se basan en la relación altura - edad de los árboles. El principio de estos métodos es de que la altura de los árboles se relaciona directamente con el volumen de madera que contienen. Asimismo, la altura de los árboles no es significativamente influenciada por la densidad del rodal o de plantación (Clutter et al 1983). Estos métodos varían en su refinamiento dependiendo de la información adicional con la que se cuente y del comportamiento de crecimiento en altura que los árboles exhiban en diferentes localidades. Estos métodos se clasifican en tres grupos: a) método de “la curva guía”, b) método de “la ecuación de diferencia”, y c) método “de predicción de parámetros” (Clutter et al 1983).

En lugares donde no existe suficiente información histórica por plantación reciente del cultivo forestal, cuando la información disponible es incompleta y no permite

diferenciar como distintas localidades operan en los patrones de crecimiento en altura, y donde se requiere de una estimación preliminar de la calidad de sitio, es posible aplicar dos alternativas para la estimación de la calidad de sitio: a) métodos basados en el crecimiento periódico de la altura de los árboles, y b) métodos que utilizan “la curva guía” (Wakely and Marrero 1958, Bennett et al 1959).

Los métodos basados en el crecimiento periódico de la altura son conocidos como “métodos del crecimiento interceptado” (Wakeley and Marrero 1958). Estos métodos utilizan datos del crecimiento de altura tomados en periodos relativamente cortos del turno del cultivo forestal. Usualmente, las mediciones inician cuando los árboles han alcanzado la altura de 1.30 m (DAP). Enseguida, los entrenudos anuales se identifican y miden para los siguientes cinco años, siendo estas mediciones conocidas como “intercepciones quinquenales”. La condición fundamental para la aplicación de este método es el conocer el hábito mediante el cual los árboles desarrollan sus entrenudos “primarios” (anuales) y “secundarios” (del mismo año) ya que de otra forma las mediciones en campo serían confusas e imprecisas (Alban 1972). Las intercepciones quinquenales pueden utilizarse directamente para comparar el crecimiento en altura si éstas muestran tasas comparables para localidades uniformes o tasas distintas para localidades diferentes. Si la condición fundamental es resuelta con anticipación, entonces, los “índices de crecimiento interceptado” serán confiables y no exhibirán los problemas que en campo ocurren para determinar la edad absoluta y la altura total de los árboles como en el caso de otros métodos basados en estas mediciones (Wakeley and Marrero 1958).

El método de la curva guía consiste en ajustar un modelo de crecimiento a los datos de altura y edad registrados en diferentes rodales coetáneos (Clutter et al. 1983). El modelo

ajustado representa la tendencia promedio del crecimiento en altura de una diversidad de condiciones que finalmente determina los patrones de desarrollo en altura de las masas coetáneas estudiadas. Un modelo comúnmente utilizado es el modelo de Schumacher originalmente propuesto en 1939. La forma logarítmica del modelo de Schumacher es la siguiente:

$$\ln(H) = \ln(Koi) + Bi(1.0/A)$$

Donde $\ln(H)$ es el logaritmo natural de la altura, Koi representa a una constante asociada con el iésimo patrón de crecimiento en altura, Bi es una constante de igual valor para todos los patrones de crecimiento analizados en conjunto, y A es la edad de los árboles cuya altura es analizada. Los datos de altura y edad pueden provenir de árboles individuales o de análisis troncales, y pueden obtenerse de sitios de medición permanente o de sitios temporales. La forma logarítmica puede ser ajustada a las observaciones de altura y edad mediante regresión lineal. El modelo ajustado representa la tendencia promedio de los datos utilizados y cuando se referencia a una edad base (edad de comparación) se puede generar líneas paralelas a diferentes alturas englobando la dispersión de los datos (Bennett et al. 1959). Entonces, el modelo ajustado se manipula para generar una expresión que sirve para estimar los valores de índice de sitio a partir de datos de altura y edad. Esta expresión es de la forma siguiente:

$$\ln(SI) = \ln(H) - B1 [(1/A) - (1/BA)]$$

Donde $\ln(SI)$ es el logaritmo natural del índice de sitio (altura del árbol a la edad de referencia), $B1$ es el parámetro estimado por regresión, A es edad de los árboles, y BA es edad de referencia (Clutter et al. 1983).

III. MATERIALES Y METODOS

La revisión de literatura aportó el marco conceptual (tanto teórico como empírico) que sirvió de base para desarrollar la presente metodología. Asimismo, los materiales y métodos fueron propuestos para satisfacer los objetivos previamente identificados y poder así corroborar la hipótesis planteada para la presente investigación. Los materiales y métodos se describen en los siguientes párrafos.

3.1. Identificación del área de estudio

La identificación del área de estudio se realizó considerando la distribución de los productores dedicados al cultivo de plantaciones forestales en el Estado de Nayarit. Para el efecto se adquirió el padrón del plantadores forestales registrados por el Gobierno del Estado y que contiene los siguientes datos: año de registro, municipio, número de plantación, fecha de plantación, objetivo de la plantación, coordenadas, propietario, superficie y espaciamiento.

Una vez conocido este padrón se seleccionaron los plantadores de Teca y se clasificaron por municipio priorizandose por fecha de plantación para organizar un programa de entrevistas.

3.2. Diseño y ejecución de cuestionarios para captura de información

Los productores que mostraron mayor uniformidad en sus métodos de cultivo fueron seleccionados para registrar información detallada de las plantaciones forestales. Esta información incluyó datos de textura, pH, altura, diámetro a 1.30 m, edad, efectos en el ambiente e impacto económico en el productor. La información fue obtenida como se describe en los siguientes párrafos.

3.2.1. Determinación de la textura

El centro de la plantación fue el área específica de la cual se extrajo una muestra de suelo a una profundidad de 30 cm. La muestra fue colocada en una bolsa de plástico y se almacenó en una hielera portátil para su traslado al laboratorio. Una vez en el laboratorio las muestras fueron procesadas mediante el método de dispersión e inmersión de hidrómetro. Este análisis proveyó de datos porcentuales de arcilla, arena y limo con los que se determinó la textura del suelo.

3.2.2. Determinación del pH

La muestra del suelo tomada en el centro de la plantación también se utilizó para la determinación del pH. En el laboratorio el suelo fue puesto en suspensión en la que se introdujeron dos electrodos previamente calibrados por una solución buffer de pH conocido. La reacción medida por los electrodos dio el valor pH del suelo.

3.2.3. Altura, diámetro y edad de las plantaciones de Teca

Las mediciones de altura, diámetro y edad se realizaron en 75 árboles localizados en el centro de cada plantación seleccionada. La altura se midió mediante una pistola HAGA a una distancia de 15 m. En el caso de plantaciones recientes la altura se midió con una cinta de 3 m proveída de plomada simple. El diámetro se midió a 1.3 m de altura mediante una cinta diamétrica. En el caso de árboles jóvenes, el diámetro se midió con

un Vernier. La edad fue registrada de acuerdo a la fecha en que la plantación fue establecida.

3.2.4. Efectos ambientales de las plantaciones de Teca

Los efectos ambientales de las plantaciones de Teca se evaluaron aplicando una Matriz Leopold que incluyó las acciones humanas requeridas por el cultivo y sus repercusiones en el medio ambiente. Las repercusiones en el medio ambiente incluyeron características físicas, químicas, biológicas e impactos socioeconómicos.

Las características físicas incluyeron el aire, agua, suelo y población. Las características biológicas incluyeron los tipos de vegetación y fauna localizadas en el área de estudio. Las características socioeconómicas incluyeron a la población, nivel de vida, riesgos, paisaje, calidad de vida y actividades agrícolas.

Por otro lado, las actividades humanas relacionadas a las plantaciones se incluyeron en siete grupos: 1) Siembra de cultivos cíclicos, 2) Estudios previos de manejo de plantaciones de Teca, 3) Estudios previos del suelo, 4) Como inversión a largo plazo, 5) Aplicación de fertilizantes y herbicidas, 6) Control de plagas, y 7) Corta de los árboles de Teca.

3.2.5. Impacto económico en los productores de Teca

El impacto económico en los productores se estimó considerando índices de nivel de vida, requerimientos de mano de obra, riesgos de trabajo, modificación del paisaje y expectativas de calidad de vida. Esta información también se consideró en la información de la Matriz Leopold aludida en la sección anterior.

3.3. Identificación del área para plantaciones de Teca

El área potencial para plantaciones de Teca fue identificada para el Estado de Nayarit de acuerdo al siguiente procedimiento. Primero se determinaron las condiciones ideales de temperatura, precipitación y evaluación en las que la Teca se desarrolla a plenitud. Estos datos fueron utilizados como parámetros de referencia para clasificar la información incluida en la base de datos que el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) de la Región Pacífico Centro mantiene para el Estado de Nayarit. Posteriormente, las superficies generadas fueron agregadas por municipio para mostrar en que entidades estatales las plantaciones de Teca podrían ser una alternativa promisorio de desarrollo rural. El análisis de la información se llevo a cabo mediante el uso de un sistema de información geográfica denominado IDRISI. Finalmente, las áreas potenciales para el establecimiento de Teca fueron evaluadas considerando estimaciones de su rendimiento, costos de producción y precios de mercados disponibles.

3.4. Evaluación de la calidad de estación en las plantaciones de Teca

La evaluación preliminar de la calidad de estación se realizó mediante la estimación de índices de sitio considerando el método de la curva guía y el modelo de Schumacher. Las mediciones de altura y edad se tomaron en 21 plantaciones de Teca de acuerdo a las siguientes consideraciones:

El centro de cada plantación fue determinado para tomarse como referencia para un conteo en sentido positivo y envolvente de una muestra de 75 árboles (el tamaño de la muestra se consideró adecuado debido a la variabilidad del de las superficies de las plantaciones como a los espaciamientos de las mismas). Las plantaciones que por su

tamaño reducido no ajustaron los 75 árboles muestra fueron eliminadas del presente análisis. A los árboles así seleccionados se les midió su altura y diámetro mediante procedimientos dasométricos convencionales. Las alturas mayores de 2 m fueron estimadas con pistola Haga y cinta compensada en tanto que las alturas menores a 2m fueron medidas con una cinta graduada en centímetros y proveída con plomada simple. Las observaciones de altura fueron analizadas a fin de asegurarse de que todas ellas representaban árboles con edades correspondientes a las plantaciones estudiadas. Las mediciones hechas en árboles de replantación fueron eliminadas a fin de evitar sesgos en la interpretación de datos. Las observaciones con alturas totalmente diferentes a los valores obtenidos para árboles de la misma edad también fueron se eliminaron a fin de evitar efectos por valores extremos.

Los datos de altura y edad fueron divididos en dos grupos, uno con 25 % de las observaciones y el otro con el 75 % restante. El grupo con el 75 % de datos fue utilizado para ajustar el modelo de Schumacher, y el otro grupo fue utilizado para comprobar la bondad de ajuste promedio a los datos disponibles. El modelo se ajustó aplicando regresión lineal con el paquete SAS. Una vez ajustado, el modelo se utilizó para predecir alturas de árboles utilizando el grupo de datos que incluyó el 25 % de las observaciones originales. Las alturas calculadas con el modelo ajustado se graficaron junto con las alturas reales para comprobar si el modelo representaba la tendencia media de la información disponible. Posteriormente, el modelo ajustado fue manipulado para derivar una expresión con la que se calculó los índices de sitio representativos de las plantaciones analizadas. Estos índices de sitio preliminares se graficaron para propósitos de ilustración. Finalmente, los valores de edad y altura promedio de las plantaciones se

utilizaron con el modelo ajustado para calcular sus valores de índice de sitio. Estos valores sirvieron para adscribir las plantaciones a uno de los índices de sitio calculados.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Selección de las plantaciones estudiadas

El padrón de productores dedicados a las plantaciones forestales fue elaborado en Nayarit a raíz de la normatividad expedida por la SEMARNAP basada en la Ley Forestal vigente (Artículos 15, 16, 17, 18, 19, 19 bis, y 19 bis 3) y su Reglamento (Artículos 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40 y 41), donde se establece la obligatoriedad de notificar a esa Secretaría sobre las forestaciones y reforestaciones que se pretendan realizar en cualquier lugar del país y en el propio interés de los productores para participar en el concurso de licitación para la obtención de subsidios a las plantaciones forestales comerciales que dentro del contexto de la política nacional ofreció la SEMARNAP en 1997.

Este padrón fue obtenido en la Dirección Forestal del Gobierno del Estado y en el se encuentran registrados todos los productores que establecieron plantaciones en sus terrenos a partir de 1994. El padrón nos muestra que el objetivo de todas las plantaciones es el de producción y que son dos tipos los productos esperados: madera dimensionada (aserrío) y pulpa y papel (celulosa), según las especies plantadas cedro, eucalipto, caoba, amapa y teca. La mayor cantidad de plantaciones se establecieron con eucalipto y teca, la primera porque una compañía productora de papel ubicada en la Ciudad de Morelia fomentó el cultivo con ésta especie en algunos municipios de la entidad, iniciativa que no prosperó porque la compañía únicamente ofrecía una carta-compromiso de compra de

madera en su momento pero ningún financiamiento a la producción. Con todo ello algunos productores plantaron eucalipto por su cuenta especialmente en el municipio de Compostela. La Teca es la otra especie con mayor superficie en Nayarit.

De éste padrón se seleccionaron los productores que establecieron plantaciones puras de Teca, no se consideraron las plantaciones mixtas (Teca alternada con otros cultivos) y se ordenaron por fecha de plantación (de la más antigua a la más reciente). Las plantaciones seleccionadas se presentan en el cuadro 10.

El establecimiento de plantaciones forestales comerciales de Teca se inició en Nayarit en 1994 en el Municipio de Bahía de Banderas, con un productor que había sido presidente municipal, y que plantó Teca en una superficie de 1.5 ha. A partir de ésta plantación ha ido creciendo el interés por esta nueva actividad productiva y se ha incrementado, aunque no de forma acelerada, el número de plantaciones establecidas. Actualmente existen en el estado 21 plantaciones de Teca distribuidas en cuatro municipios de la región costera incluyendo los municipios de Bahía de Banderas, Compostela, Rosamorada y Acaponeta (Figura 5).

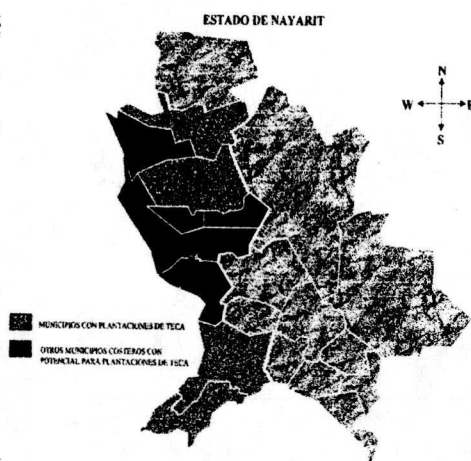


Figura 5. Municipios del Estado de Nayarit con plantaciones de Teca (*Tectona*)

Cuadro 10. Productores de Teca seleccionados en la región costera de Nayarit para la evaluación de sus plantaciones.

Municipio	Ejido	Propietario	Superficie (ha)	Fecha de plantación
Bahía de Banderas	Bucerías	Mauro Gomez	2	Octubre de 1995
Bahía de Banderas	San Juan de Abajo	Pánfilo Arreola	4	Octubre de 1995
Bahía de Banderas	Valle de Banderas	Francisco Salvatierra	1	Octubre de 1995
Bahía de Banderas	San Vicente	Eugenia Vidal	1.75	Noviembre de 1995
Bahía de Banderas	San Vicente	Eugenia Vidal	.85	Febrero de 1996
Bahía de Banderas	Valle de Banderas	Ramón Encarnación	4	Agosto de 1996
Bahía de Banderas	Valle de Banderas	Ramón Encarnación	5	Noviembre de 1996
Bahía de Banderas	Valle de Banderas	Arturo Gradilla	2	Enero de 1997
Bahía de Banderas	Valle de Banderas	Arturo Gradilla	3	Enero de 1997
Bahía de Banderas	San José del Valle	Eliseo Peña	3	Enero de 1997
Bahía de Banderas	Bucerías	Mauro Marga	3.5	Enero de 1997
Bahía de Banderas	Valle de Banderas	F. Flores y S. Sánchez	4.5	Febrero de 1997
Rosamorada	El Tamarindo	J. Carlos Sierra	3.5	Abril de 1997
Bahía de Banderas	Valle de Banderas	Javier Reynoso	8	Octubre de 1997
Acaponeta	Acaponeta	Héctor Sierra	1	Octubre de 1997
Bahía de Banderas	San Juan de Abajo	Eduardo Cruz	4	Enero de 1998
Compostela	Ixtapa de la C.	Pedro Tello	1.5	Junio de 1998
Compostela	Ixtapa de la C.	Pedro Tello	3	Junio de 1998
Bahía de Banderas	Valle de Banderas	Jorge Meda	6	Julio de 1998
Compostela	Lima de Abajo	Angel Ocegueda	2	Agosto de 1998
Compostela	Lima de Abajo	Inés Rodríguez	1	Agosto de 1998
Total 4 Municipios 21 Productores 64.6 ha				

4.2. El área de estudio

En el municipio de Bahía de Banderas es donde mayor número de plantaciones existe, 15 en total en una superficie de 52.6 ha, en Compostela se encuentran cuatro plantaciones en 7.5 ha, en Rosamorada una plantación en 3.5 ha y otra mas en Acaponeta en 1 ha totalizando 64.6 ha en todo el Estado. Esto hasta finales de 1998 ya que durante 1999 se han establecido más plantaciones en Bahía de Banderas,

Compostela, San Blas y Acaponeta pero por los tiempos en que se realizó este trabajo no fue posible integrarlos al mismo.

El objetivo de todas las plantaciones establecidas con Teca es la obtención de madera para aserrío, sin embargo, el conocimiento del cultivo de ésta especie es aún incipiente en la región y el manejo que se les da a las plantaciones establecidas es diferente siendo desde moderado hasta mínimo o incluso sin ninguna labor cultural, dependiendo esto del

tipo de plantador (pequeño propietario o ejidatario), de sus posibilidades económicas y de la información que se tenga sobre la tecnología apropiada para esta especie exótica en Nayarit.

Los productores seleccionados y la distribución de sus plantaciones determinaron el área de estudio que incluyó a los cuatro municipios de la región costera. Las 21 plantaciones seleccionadas en los municipios de Bahía de Banderas, Compostela, Rosamorada y Acaponeta se muestran en la Figura 1). Los primeros dos municipios pertenecen al Distrito de Desarrollo Rural de Compostela (SAGAR), el municipio de Rosamorada al de Santiago Ixcuintla y Acaponeta al Distrito de Desarrollo Rural de Acaponeta. Las plantaciones distribuidas en éstos cuatro municipios cubren la parte sur y norte de las planicies costeras de Nayarit por lo que su evaluación nos permitió conocer la respuesta que ésta especie introducida ha tenido en este Estado en cuanto a su adaptación y desarrollo.

La ubicación geográfica de cada municipio presenta sus propias condiciones ambientales y características climáticas por lo que éstas deben considerarse para estimar su potencial en referencia a la propagación de Teca, y es que la selección de especies con potencial agroecológico para una región implica ventajas en el manejo del cultivo, ya que producir una especie fuera de su ambiente óptimo encarece las tecnologías de producción (Chavez, 1981), o bien simplemente reduce el rendimiento por la presencia de condiciones de estrés ambiental (Ruiz, 1996); siendo las principales causas de éste estrés, las variaciones extremas de factores tales como altas o bajas temperaturas y sequías o excesos de humedad. Va implícito el riesgo de que cuando se produce bajo condiciones ambientales no óptimas, no-solo afecta su rendimiento, sino también la calidad de su cosecha.

El área de estudio presenta diversas características de clima, suelo y topografía incluso a nivel municipal, en consecuencia se presentan variaciones para el desarrollo de la agricultura, debido a ello, para tener éxito en el campo y ser competitivos en el mercado, es necesario conocer las condiciones en que se produce, identificando los recursos disponibles y relacionándolos con las actividades de producción.

4.3. Entrevista a los productores de las plantaciones seleccionadas

Los productores seleccionados coincidieron en la opinión de que las plantaciones puras de Teca ofrecían mejores perspectivas que las plantaciones mixtas o plantaciones de otras especies. Los productores también mostraron mayor disposición e interés para desarrollar este cultivo tal como fue el caso de los productores de Bahía de Banderas, Rosamorada y Acaponeta. Los productores de Compostela se seleccionaron por ser los únicos que tienen plantaciones de Teca en el municipio y aunque las prácticas que aplican a las plantaciones son casi nulas, es necesario considerarlas por la cobertura geográfica que representan y desde luego para conocer la respuesta de Teca en la región costera de Nayarit.

Los 21 productores mostraron una actitud abierta con la que aceptaron dar un seguimiento continuo a la evolución de las plantaciones, tanto para los fines de éste trabajo como para otros posteriores. La entrevista conllevó, necesariamente, a visitar las plantaciones y poder así levantar una muestra de 75 árboles a efecto de conocer su altura y diámetro promedio. Las mediciones de altura también sirvieron para estimar la calidad de estación de las 21 plantaciones seleccionadas. Además de las mediciones de altura y diámetro también se obtuvieron muestras de suelo en un intento de relacionar la calidad de la estación a las características edáficas del suelo.

Las visitas se programaron comenzando con el municipio de Bahía de Banderas, luego Compostela, Rosamorada y Acaponeta. Las entrevistas con los productores se efectuaron en sus localidades excepto en el caso de Rosamorada y Acaponeta, cuyos plantadores se entrevistaron en la Ciudad de Tepic.

4.4. Análisis de la información obtenida en campo

4.4.1. Análisis de las plantaciones de Teca

El pH determina las condiciones de reacción, solubilidad y accesibilidad de las sustancias nutritivas y tiene un efecto directo sobre la disponibilidad de los minerales ya que muchos de ellos son más solubles en suelos ácidos y su solubilidad puede alcanzar tales magnitudes que los vuelve tóxicos.

Los resultados del análisis de suelos se presentan en el cuadro 11.

Los resultados obtenidos en el análisis de suelos nos indican que los mejores suelos son los migajón arenosos y estos se encuentran en las plantaciones de Eugenia Vidal y Jorge Meda en el municipio de Bahía de Banderas. En el primer caso las plantaciones se manifiestan con un buen desarrollo y mejor aspecto. Las condiciones de éstas plantaciones seguramente también son influenciadas por contar con un buen manejo intuitivamente aplicado por el productor Eugenia Vidal. En general todos los suelos donde se encuentran establecidas las plantaciones de Teca están dentro de los rangos que ésta especie prefiere incluyendo el pH neutro o ligeramente ácido y la textura franca-arenosa. Es de observarse que algunas plantaciones se encuentran en suelos pesados y difíciles de trabajar como los migajón-arcilloso o migajón-arcillo-arenosos, sin embargo, la respuesta de Teca es bastante adecuada si consideramos los crecimientos que alcanzado en este tipo de suelos. Aquí podemos corroborar que las plantaciones

forestales no necesariamente tienen que ser plantadas en buenos suelos que pueden ser aptos para la agricultura de básicos u otros de ciclo anual sino que se pueden utilizar terrenos marginales en los que la agricultura no es rentable.

Cuadro 11. Resultados del análisis efectuado en muestras de suelo provenientes de las plantaciones de Teca.

Municipio	Propietario	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Tipo de suelo	pH
Bahía de Banderas	Mauro Gomez	20	16	64	Migajón-arenoso	6.5
Bahía de Banderas	Pánfilo Arreola	33.5	25	41.5	Migajón-arcilloso	7
Bahía de Banderas	Francisco Salvatierra	35	22	43	Migajón-arcilloso	7
Bahía de Banderas	Eugenia Vidal	8	10	82	Arena-migajonosa	7
Bahía de Banderas	Arturo Gradilla	22	5	73	Migajón-arcillo-arenoso	7
Bahía de Banderas	Arturo Gradilla	20	15	65	Migajón-arenoso	7
Bahía de Banderas	Eugenia Vidal	9	11	80	Arena-migajonosa	7
Bahía de Banderas	F.Flores y Sánchez	22.5	25	52.5	Migajón-arcillo-arenoso	7
Bahía de Banderas	Ramón Encarnación	17.5	15	67.5	Migajón-arenoso	7
Bahía de Banderas	Ramón Encarnación	19	11	70	Migajón-arenoso	7
Bahía de Banderas	Eduardo Cruz	18.5	12	69.5	Migajón-arenoso	7
Rosamorada	J.Carlos Sierra	19.5	11	69.5	Migajón-arenosa	6.5
Bahía de Banderas	Mauro Marga	21.5	11	67.5	Migajón-arenoso	6.5
Bahía de Banderas	Eliseo Peña	22.5	9	68.5	Migajón-arenoso	7
Compostela	Angel Ocegueda	32.5	21	46.5	Migajón-arcilloso	6
Compostela	Inés Rodríguez	31.5	23	45.5	Migajón arcilloso	6
Acaponeta	Hector Sierra	18.5	11	70.5	Migajón-arenoso	7
Bahía de Banderas	Javier Reynoso	17.5	14	68.5	Migajón-arenoso	7
Compostela	Pedro Tello	22	10	68	Migajón-arenoso	6.5
Compostela	Pedro Tello	19	11	70	Migajón-arenoso	6
Bahía de Banderas	Jorge Meda	10	12	78	Arena-migajonosa	7

Fuente: Facultad de Agricultura de la UAN e Ing. Bernardino Parada Salazar

Los resultados obtenidos en el análisis de suelos nos indican que los mejores suelos son los migajón arenosos y estos se encuentran en las plantaciones de Eugenia Vidal y Jorge Meda en el municipio de Bahía de Banderas. En el primer caso las plantaciones se manifiestan con un buen desarrollo y mejor aspecto. Las condiciones de éstas plantaciones seguramente también son influenciadas por contar con un buen manejo intuitivamente aplicado por el productor Eugenia Vidal. En general todos los suelos donde se encuentran establecidas las plantaciones de Teca están dentro de los rangos que ésta especie prefiere incluyendo el pH neutro o ligeramente ácido y la textura franca-arenosa. Es de observarse que algunas plantaciones se encuentran en suelos pesados y difíciles de trabajar como los migajón-arcilloso o migajón-arcillo-arenosos, sin embargo, la respuesta de Teca es bastante adecuada si consideramos los crecimientos que alcanzado en este tipo de suelos. Aquí podemos corroborar que las plantaciones forestales no necesariamente tienen que ser plantadas en buenos suelos que pueden ser aptos para la agricultura de básicos u otros de ciclo anual sino que se pueden utilizar terrenos marginales en los que la agricultura no es rentable. El cuadro 12 presenta los tipos de suelos y la descripción de sus características.

Cuadro 12. Tipos de suelos y sus características

Tipo de suelo	Características
Migajón-Arcillo-Arenoso	Suelos semipesados con características intermedias entre los arcillosos y arenosos
Arena-Migajonosa	Consiste en su mayor parte de arenas, pero contiene una cantidad suficiente de arcilla que le da al suelo una ligera plasticidad y cohesión; cuando muy húmedo, deja una película tenue de materia sobre la piel al ser tallado entre las manos
Migajón-Arcilloso	Suelos pesados y difíciles de trabajar
Migajón-Arenoso	Suelos en que la fracción arenosa es aún bastante notable, se moldea fácilmente cuando está suficientemente húmedo, pero en la mayoría de los casos no se pega en forma apreciable a los dedos, no forma cordones fácilmente.
Francos	Suelos medios, retienen bien el agua y los abonos y son los más apropiados para la mayoría de los cultivos

Fuente: Facultad de Agricultura de la UAN

4.4.2. Altura y diámetro

Las mediciones de altura y diámetro de los 75 árboles muestra fueron promediados para conocer valores medios de las plantaciones. El cuadro 13 muestra los valores obtenidos.

Cuadro 13. Valores medios de altura y diámetro de las plantaciones de Teca.

Municipio	Propietario	Altura promedio (m)	Diámetro promedio (cms)
Bahía de Banderas	Mauro Gomez	9.52	11.14
Bahía de Banderas	Pánfilo Arreola	8.81	7.74
Bahía de Banderas	Francisco Salvatierra	7.69	7.42
Bahía de Banderas	Eugenia Vidal	11.18	11.22
Bahía de Banderas	Eugenia Vidal	8.50	9.25
Bahía de Banderas	Ramón Encarnación	5.15	5.90
Bahía de Banderas	Ramón Encarnación	5.66	5.91
Bahía de Banderas	Arturo Gradilla	9.80	9.97
Bahía de Banderas	Arturo Gradilla	6.81	6.93
Bahía de Banderas	Eliseo Peña	.91	1.07
Bahía de Banderas	Mauro Marga	2.53	2.78
Bahía de Banderas	F.Flores y S.Sánchez	10.02	10.01
Rosamorada	J.Carlos Sierra	.75	1.8
Bahía de Banderas	Javier Reynoso	1.98	4.17
Acaponeta	Hector Sierra	3.19	3.69
Bahía de Banderas	Eduardo Cruz	6.12	5.36
Compostela	Pedro Tello	2.35	4.53
Compostela	Pedro Tello	3.24	4.17
Bahía de Banderas	Jorge Meda	1.13	3.8
Compostela	Angel Ocegueda	2.23	2.06
Compostela	Inés Rodríguez	2.04	1.76

Como se observa en el cuadro anterior, las mayores alturas y diámetros se encuentran en el municipio de Bahía de Banderas ya que ahí fue donde se establecieron las primeras plantaciones. Las plantaciones de Eugenia Vidal son sobresalientes ya que ahí se tiene una altura promedio de 11.18 m (la mayor en el municipio y del estado) y el diámetro promedio es de 11.22 cms. Las plantaciones de F. Flores y S. Sanchez muestran una altura promedio de 10.02 m y un diámetro de 10.01 cm. La plantación de Mauro Gómez es también sobresaliente aún cuando la altura promedio es de 9.52 m y su diámetro promedio de 11.14 cm.

Estos valores sin duda tienen una relación directa con otros factores que influyen en el desarrollo de las plantaciones además de la edad de la misma plantación.

4.4.3. Edad de las plantaciones establecidas

El establecimiento de las plantaciones en Nayarit se ha dado a través del tiempo y en diferentes momentos y épocas del año. Las plantaciones se han establecido al inicio de la época de lluvias y en época de estiaje, sobre todo si se cuenta con la posibilidad de riego y humedad ambiental. La fecha de plantación anotada en el padrón fue comprobada en campo durante la entrevista efectuada con los productores. Debido a las características de crecimiento exhibidas por la Teca, la edad se especificó en “meses” y no en años. El cuadro 14 muestra la edad corroborada para las plantaciones incluidas en el presente estudio.

Este cuadro indica que las plantaciones más antiguas se encuentran en Bahía de Banderas y tienen una edad de 45, 33 y 29 meses. La plantación más joven tiene solo 6 meses de edad y se localiza en el mismo municipio. Las plantaciones de Rosamorada, Acaponeta y Compostela tienen edades intermedias.

4.4.4. Espaciamiento de las plantaciones

El espaciamiento y densidad que tengan las plantaciones debe responder al objetivo de las mismas (leña, morillos, madera de aserrío, pasta para celulosa, etc.) y a las condiciones topográficas del terreno.

Cuadro 14. Determinación de la edad de las plantaciones establecidas.

Municipio	Propietario	Edad (meses)
Bahía de Banderas	Mauro Gomez	45
Bahía de Banderas	Pánfilo Arreola	33
Bahía de Banderas	Francisco Salvatierra	33
Bahía de Banderas	Eugenia Vidal	32
Bahía de Banderas	Arturo Gradilla	30
Bahía de Banderas	Arturo Gradilla	30
Bahía de Banderas	Eugenia Vidal	29
Bahía de Banderas	F.Flores y Sánchez	29
Bahía de Banderas	Ramón Encarnación	23
Bahía de Banderas	Ramón Encarnación	20
Bahía de Banderas	Eduardo Cruz	18
Rosamorada	J.Carlos Sierra	15
Bahía de Banderas	Mauro Marga	13
Bahía de Banderas	Eliseo Peña	13
Compostela	Angel Ocegueda	11
Compostela	Inés Rodríguez	11
Acaponeta	Hector Sierra	9
Bahía de Banderas	Javier Reynoso	9
Compostela	Pedro Tello	7
Compostela	Pedro Tello	7
Bahía de Banderas	Jorge Meda	6

Si el objetivo es leña, morillos o pulpa para celulosa las densidades pueden ser altas hasta 1.5 x 1.5 m (4,444 árboles/ha) o más. Si el objetivo es madera para aserrío en especies tropicales como Teca, en terrenos planos el espaciamiento más usual es de 3x3m o 3.5x3.5m (1,111 ó 816 árboles/ha respectivamente).

De acuerdo a las condiciones topográficas del terreno las densidades pueden variar. En terrenos planos pueden ser altas pero en terrenos con pendientes pronunciadas las densidades deben ser bajas especialmente en Teca ya que debido al gran tamaño de la hoja en épocas de lluvia acumula gran cantidad de agua que cae en forma de chorro por el tallo al suelo, favoreciendo con esto la erosión de la plantación. La densidad de la plantación y su efecto en el crecimiento (específicamente en la altura) serán los factores que determinarán el cuándo y cuántos aclareos necesitará la plantación. El cuadro 15

nos muestra los espaciamientos y densidades con los que se establecieron las plantaciones de Teca en los diferentes municipios.

Cuadro 15. Espaciamiento y densidades de las plantaciones establecidas

Municipio	Propietario	Espaciamiento (m)	Densidad (plantas/ha)
Bahía de Banderas	Mauro Gomez	3.5x3.5	816
Bahía de Banderas	Pánfilo Arreola	3x3	1,111
Bahía de Banderas	Francisco Salvatierra	3x3	1,111
Bahía de Banderas	Eugenia Vidal	3.5x3.5	816
Bahía de Banderas	Arturo Gradilla	3.5x3.5	816
Bahía de Banderas	Arturo Gradilla	3.5x3.5	816
Bahía de Banderas	Eugenia Vidal	3.5x3.5	816
Bahía de Banderas	F.Flores y Sánchez	3x3	1,111
Bahía de Banderas	Ramón Encarnación	4x4	625
Bahía de Banderas	Ramón Encarnación	3.5x3.5	816
Bahía de Banderas	Eduardo Cruz	3.5x3.5	816
Rosamorada	J.Carlos Sierra	3x3	1,111
Bahía de Banderas	Mauro Marga	3x3	1,111
Bahía de Banderas	Eliseo Peña	3x1.75	1,904
Compostela	Angel Ocegueda	3x3	1,111
Compostela	Inés Rodríguez	2x2	2,500
Acaponeta	Hector Sierra	3x3	1,111
Bahía de Banderas	Javier Reynoso	3.5x3.5	816
Compostela	Pedro Tello	3.5x3.5	816
Compostela	Pedro Tello	3x3	1,111
Bahía de Banderas	Jorge Meda	3.5x3.5	816

En este cuadro se observa que el espaciamiento más utilizado es el de 3.5x3.5 m el que da una cantidad de 816 plantas por hectárea. Este diseño de plantación cuenta con 10 repeticiones en el Estado. Otro diseño frecuente es el de 3x3 m con 1,111 plantas por hectárea y con 8 repeticiones a nivel estatal. De las plantaciones consideradas una muestra un diseño de 4x4 m con 625 plantas por hectárea y otra con el espaciamiento de 3x1.75 m con 1904 plantas por hectárea. El diseño de mayor densidad es de 2x2 m con 2500 plantas por hectárea. Todos estos diseños sugieren que no existe un criterio común para las plantaciones de Teca lo que los productores comentaron que era por no

contarse con asistencia técnica adecuada. Esta respuesta también sugiere que no se conoce la tecnología apropiada para el cultivo de las plantaciones forestales de Teca.

4.5. Tecnología aplicada a las plantaciones de Teca

Las labores culturales aplicadas a cualquier cultivo son las acciones necesarias para que éste desarrolle adecuadamente, proporcionándole las condiciones favorables para la supervivencia del cultivar y estimulando un vigoroso crecimiento. Estas prácticas requieren necesariamente de conocer cuales son las que necesita el tipo de especie cultivada, cuando hay que proporcionárselas y con qué periodicidad, el no hacerlo o hacerlo inadecuadamente impactará a la plantación en su desarrollo, inhibiéndola, para crecer defectuosamente o incluso provocar la muerte del cultivar.

Las plantaciones establecidas en Nayarit han tenido diferentes manejos por la información o conocimientos no homogéneos que tienen los productores. En este sentido el cuadro 16 incluye las diferentes labores culturales aplicadas a las plantaciones de Teca estudiadas en el presente trabajo.

Este cuadro muestra las actividades coincidentes que han tenido los productores desde el inicio de la plantación como son deshierbe, cercado, y la fertilización con triple 17, realizada inclusive sin haber hecho análisis de sus suelos y conocer que es lo que realmente requiere su terreno. Aquí hay que considerar que algunos terrenos tenían anteriormente cultivos agrícolas como frijol que como leguminosa fija N en el suelo, y

Cuadro 16. Labores culturales aplicadas a las plantaciones de Teca establecidas en Nayarit.

Propietario	Labores culturales aplicadas
1. Pánfilo Arreola	Limpia del terreno, cercado, deshierbe de la planta en su establecimiento, fertilización al momento de plantar (triple 17), riegos de auxilio y poda al año de la plantación.
2. Francisco Salvatierra	Limpia del terreno, cercado, deshierbe de la plantación en su establecimiento, fertilización al plantar (triple 17), riegos de auxilio y poda al año de plantada.
3. Mauro Gomez	Limpia del terreno, cercado, deshierbe manual al plantar y poda al año de plantada.
4. Eugenia Vidal	Limpia del terreno, cercado, deshierbe mecánico, fertilización al plantar (triple 17), deshierbe en el segundo año (mecánico), riegos de auxilio poda al año y mediciones periódicas.
5. Eugenia Vidal	Idem al anterior
6. Ramón Encarnación	Limpia del terreno, cercado, deshierbe mecánico, fertilización (triple 17), deshierbe al segundo año, reposición de fallas y riegos de auxilio.
7. Ramón Encarnación	Idem al anterior
8. Arturo Gradilla	Limpia del terreno, cercado, deshierbe mecánico, fertilización (triple 17), riegos de auxilio y podas.
9. Arturo Gradilla	Idem al anterior
10. Mauro Marga	Limpia del terreno y cercado al plantar, deshierbe manual y podas al año de plantado.
11. Eliseo Peña	Limpia del terreno, cercado, deshierbe al plantar y podas al año.
12. F. Flores y S. Sánchez	Limpia del terreno, cercado, deshierbe al plantar y al segundo año, riegos de auxilio, fertilización al plantar y al año (triple 17) y podas.
13. Eduardo Cruz	Limpia del terreno, cercado, deshierbe al plantar y podas al año.
14. Javier Reynoso	Limpia del terreno, cercado, deshierbe al plantar y poda al primer año.
15. Jorge Meda	Limpia del terreno, cercado, deshierbe mecánico, fertilización al plantar (triple 17), riegos de auxilio.
16. Inés Rodríguez	Limpia del terreno al plantar y ningún manejo posterior.
17. Angel Ocegueda	Idem al anterior
18. Pedro Tello	Idem al anterior
19. Pedro Tello	Idem al anterior
20. J. Carlos Sierra	Limpia del terreno, cercado, deshierbe manual, reposición de fallas, riegos de auxilio y fertilización (triple 17), aún no se poda
21. Hector Sierra	Idem al anterior

cuyo ejemplo es la plantación de J. Carlos Sierra. En otros casos como los de Eugenia Vidal, Ramón Encarnación, Arturo Gradilla, Jorge Meda y F. Flores, las áreas fueron cultivadas con hortalizas y al momento de la plantación aún tenían residuos de las fertilizaciones anteriores. Pocos fueron los que repusieron fallas en la plantación (tan solo Ramón Encarnación y Carlos Sierra), algunos aplicaron riegos de auxilio, y curiosamente, Eugenia Vidal es la única que mide sus plantaciones en contraste con

otros productores que después de plantar ya no mostraron ningún interés en su cultivo. En este último caso, los plantadores de Compostela indicaron que tal situación se originó por no tener recursos necesarios para pagar los jornaleros ya que ellos no tienen tiempo por dedicarse a sus cultivos agrícolas. Además, las plantaciones de éstos señores se encuentran en suelos marginales y anteriormente ociosos.

4.6. Actividades de los plantadores forestales

Aquí es necesario puntualizar que el 52% de los plantadores son personas que tienen otros ingresos y no viven de la agricultura y que transfieren recursos económicos de otras actividades a las plantaciones forestales. El cuadro 17 presenta las actividades a las que cada plantador se dedica.

Este cuadro muestra que los propietarios de 7 plantaciones son profesionistas, 5 incursionan en la política (contándose un diputado federal), 3 son empresarios, 1 es funcionario público, 2 tienen oficio y una es ama de casa vinculada con un profesionista. De los productores 9 plantadores viven únicamente de la agricultura, la mayor parte de las tierras son ejidales y tan solo 5 terrenos son de pequeña propiedad. Los señores que únicamente se dedican a la agricultura establecieron sus plantaciones en terrenos que no utilizaban en cultivos agrícolas por ser de mala calidad. Las mejores plantaciones son las de los plantadores que realizan actividades fuera del sector y que por su nivel de preparación han podido tener acceso a mayor información sobre el cultivo de Teca, incluso uno de ellos (el plantador No. 15) efectuó un viaje a Costa Rica para observar y tener más información sobre las plantaciones de la Teca y su manejo, pero no hace uso

Cuadro 17. Actividades desarrolladas por los plantadores forestales de Teca

Propietario	Profesión/Actividad	Tipo de tenencia
1.Pánfilo Arreola	Agricultor	Ejidal
2.Francisco Salvatierra	Agricultor	Ejidal
3.Mauro Gomez	Agricultor y político	Ejidal
4.Eugenia Vidal	Ama de casa(esposa de profesionista)	Pequeña propiedad
5.Eugenia Vidal	Idem al anterior	Pequeña propiedad
6.Ramón Encarnación	Contador Público y empresario	Ejidal
7.Ramón Encarnación	Idem al anterior	Idem al anterior
8.Arturo Gradilla	Contador Público y funcionario público	Ejidal
9.Arturo Gradilla	Idem al anterior	Ejidal
10.Mauro Marga	Agricultor	Ejidal
11.Eliseo Peña	Agricultor	Ejidal
12.F.Flores y S. Sánchez	Economista y Contador Público respectivamente y políticos	Ejidal
13.Eduardo Cruz	Agricultor y llantero	Ejidal
14.Javier Reynoso	Agricultor	Ejidal
15.Jorge Meda	Ing. Químico y profesor	Pequeña propiedad
16.Inés Rodríguez	Agricultor	Ejidal
17.Angel Ocegueda	Agricultor, mecánico y político	Ejidal
18.Pedro Tello	Agricultor	Ejidal
19.Pedro Tello	Agricultor	Ejidal
20.J.Carlos Sierra	Ing.Mecánico y empresario	Pequeña propiedad
21.Hector Sierra	Empresario y político	Pequeña propiedad.

extensivo la información obtenida. Este plantador está asociado con un empresario alemán radicado en Estados Unidos (quién es el que realiza la inversión del cultivo). La plantadora No. 4 es una persona con mucha iniciativa y entusiasmo por las plantaciones forestales, asiste a cursos y se informa sobre la tecnología apropiada para Teca y actualmente es la secretaria de la Sociedad de Producción Rural “Ecoteca de la Bahía”, de la que se comentará más adelante. Esta plantadora es la que tiene la mejor plantación en su desarrollo, vive junto a ella y le da atención permanentemente.

4.7. Tecnología apropiada para el establecimiento de plantaciones de Teca

La tecnología apropiada para el cultivo de Teca se describe de acuerdo a las experiencias recabadas por el presente estudio y complementadas con la información obtenida de otros países. Los siguientes párrafos describen la tecnología apropiada para las plantaciones de Teca.

4.7.1. Propagación de Teca

4.7.1.1. Propagación asexual

La forma de reproducción más generalizada de Teca es por pseudo estaca, es decir, primero las semillas se siembran al boleó y después de su germinación se dejan crecer hasta que las plántulas alcanzan de 15 a 20 de altura, el tocón presenta 3.5 cm de grueso, y la raíz alcanza de 15 a 25 cm. Estas dimensiones son las requeridas para llevar las plántulas al sitio de plantación definitiva.

Una vez que las plántulas alcanzan estas dimensiones, se procede a cortar el tallo, se le poda las raíces laterales si son muy largas, se protegen las raíces de la desecación, cubriéndose cubren con barro, se sumergen las raíces en una solución muy espesa de tierra arcillosa y las pseudo estacas se colocan en paquetes cubriéndolas con musgo o hierba seca, y se atan bien para trasladarse al lugar de plantación. Si el traslado de los paquetes se retarda entonces éstos se colocan en un lugar fresco y sombreado hasta por tres meses.

La reproducción de la especie a través de injertos es otra técnica utilizada y la técnica que mejores resultados ha dado es la de escudete.

4.7.1.2. Propagación Sexual

La reproducción de Teca por semilla presenta la característica de bajo porcentaje de germinación, en especial las semillas de cosecha reciente ya que se ha observado que las semillas cosechadas un año atrás tienen un porcentaje más elevado y una germinación más homogénea en tiempo. Cuando las semillas se siembran en almácigos, se colocan en surco sembrándose con una separación de entre 3 y 4 cm cuidando de mantener también una separación de 15 o 20 cm entre cada surco. La semilla se introduce en el sustrato de la cama cuando mucho dos veces su tamaño para no dificultar la emergencia de la

plántula al momento de su emergencia. El riego de los almácigos debe ser por la tarde y permitir que reciba el sol durante el día. Después de que la plántula ha alcanzado 10 cm de altura el riego debe disminuir para evitar la turgencia de la raíz. Varios días antes del trasplante deben dejarse de regar a fin de que las plántulas se endurezcan y un día antes de trasplantarlas se deberán regar abundantemente para aflojar la tierra y facilitar el desprendimiento de las raíces. El trasplante a la bolsa debe ser cuando las plantitas posean dos hojas, aunque se ha observado que la mayor sobrevivencia se da cuando las plantitas tienen raíces secundarias y aparecen de dos a cuatro hojas verdaderas.

Las semillas de cosecha reciente normalmente requieren de procesos de escarificación pregerminativos antes de su siembra en camas, lo que de no hacerse origina una germinación errática. El tratamiento más utilizado es el de formar una gruesa capa de semillas sobre la cama de germinación y regarlas copiosamente sin sombra ni abrigo, dejando que la semilla se seque al sol entre riego y riego cubriéndose con media sombra cuando la germinación se inicie. El segundo tratamiento pregerminativo consiste en sumergir las semillas en un recipiente con agua y mantenerlos así durante dos o tres días, removiéndolos manualmente para su oxigenación dos o tres veces al día. Posteriormente se alterna el remojo con otros dos o tres días de secado al sol, repitiendo ésta operación unas dos ocasiones antes de sembrarlas. El tercer tratamiento consiste en hervir en agua las semillas durante un período de hasta 5 minutos en agua y posteriormente secarlas al sol intenso procediendo después a sembrarlas en las camas semilleras. El cuarto tratamiento disponible es sumergir las semillas en ácido clorhídrico o sulfúrico durante 10 minutos para después secarlas al sol y proceder sembrarlas.

En Nayarit se han utilizado estos cuatro tratamientos pregerminativos pero el que mejores resultados ha dado y que es una aportación del presente trabajo es aquel en el que se sumergen en un recipiente oscuro los frutos, saturándolos con agua. Posteriormente, el recipiente se cubre con un plástico oscuro y se deja a pleno sol para elevar considerablemente la temperatura del interior lo que fermenta la pulpa del fruto y al mismo tiempo ocasiona una germinación más rápida. En este tratamiento es necesario que los frutos se remuevan diario cuidando que la humidificación sea constante. Cuando se observa que los procesos metabólicos de la semilla rompen la testa apareciendo la plántula y la radícula, entonces se retira cada fruto con esas características y se siembra directamente en bolsa negra para su posterior desarrollo en vivero. Es importante que en el vivero se fertilice con N, P y K para obtener plantas con buen color, vigor y crecimiento.

Las plantas de Teca deben permanecer en el vivero hasta que su desarrollo sea lo más completo posible y alcancen una altura de 30 a 40 cm, siendo entonces conveniente que ya se lleven al sitio definitivo donde se realizará su plantación.

4.7.2. Establecimiento de plantaciones de Teca

4.7.2.1. Preparación del sitio

No se recomienda establecer plantaciones densas en terrenos de alta pendiente debido a que la sombra elimina la vegetación del sotobosque lo que exagera el efecto de erosión por las grandes hojas que captan agua durante la lluvia y la cual escurre hacia abajo lo largo del fuste. La Teca ha sido plantada en asociación con otras especies pero éstas han fallado o han sido eventualmente dominadas por lo que es más conveniente establecer Teca en plantaciones puras. Algunos autores recomiendan que para formar el sotobosque se deberá plantar leguminosas abajo del dosel de Teca. De ésta forma, el sotobosque no

solo protegerá al suelo de la escorrentía sino que también proveerá de Nitrógeno a la plantación. Algunas leguminosas recomendadas son: *Leucaena leucocephala*, *Acacia* spp, entre otras.

Generalmente, la preparación del sitio sigue los lineamientos de cualquier tipo de plantación pura, es decir, se realiza el chaponeo o eliminación de la vegetación, se barbecha en terrenos planos, y se le da un rastreo o dos según lo compactado del suelo. En terrenos con pendiente o ondulados se recomienda el terraceo o curvas de nivel. Igualmente en terrenos con pendiente se recomienda aumentar el espaciamiento entre plantas para evitar el total sombreado del suelo y lo que provocaría la erosión. En terrenos con pendientes pronunciadas o donde exista afloramiento rocoso también se puede plantar en hoyos.

El diseño y espaciamiento de la plantación dependerá del objetivo de la misma y del producto que se espera obtener, es decir leña, carbón, morillos o madera para aserrío y también, claro, de la pendiente del terreno a plantar. En este sentido las plantaciones visitadas reportan espaciamientos que van desde 1.5 m x 1.5 m hasta 3 m x 6 m, replicando los de mayor densidad los sistemas tradicionalmente utilizados en Nayarit para la obtención de leña, carbón, y morillos. El espaciamiento más utilizado, por los productores para es el de 3.0 x 3.0 m. Este espaciamiento se cree que favorecerá mayor control en el desarrollo de los árboles lo que a su vez permitirá homogeneizar la calidad de la madera para el aserrío. Igualmente, existe una opinión generalizada de que este espaciamiento permitirá desarrollar un sotobosque natural que protegerá al suelo de la erosión evitando al mismo la aplicación de aclareos tempranos. Por otro lado, esta densidad de plantación se percibe como de bajo impacto en los costos establecimiento. La plantación debe establecerse al inicio del temporal para aprovecharlo lo más mejor

posible y asegurar así tanto la implantación como el mayor prendimiento de las Tecas. La reposición de los -árboles muertos faltas debe hacerse durante la época de lluvias.

4.7.2.2. Cultivo de las plantaciones

Es normal que las plantas produzcan brotes vegetativos (“ahíjen”) por lo que se deberán escoger los tallos más rectos, vigorosos y mejor conformados, eliminando los más defectuosos. Las plantaciones de Teca requieren frecuentes labores de limpia, durante los primeros años de su establecimiento, ya que como se mencionó anteriormente, ésta especie es heliófila y su crecimiento y desarrollo puede inhibirse y deformarse notablemente por la competencia(llegando incluso a tomar la forma de guías en el seguimiento por la luz) tanto a nivel radical como por sobreposición de copas, sobre todo en las primeras etapas de su establecimiento pues las herbáceas normalmente son más agresivas en su crecimiento. A partir del segundo o tercer año, *Tectona grandis*, ha crecido lo suficiente para no ser afectada por la competencia de las hierbas de su alrededor.

4.7.2.3. Podas

Con el fin de mejorar la calidad de las trozas de madera e incrementar la homogeneidad de los árboles, se aconseja realizar podas a edades tempranas, ya que los árboles destinados a la elaboración de tablas de alta calidad deben estar libres de nudos en un radio de 6 a 7 cm del centro hacia fuera, si fuera posible antes de que el diámetro sea mayor de los 10 cm. Existen indicios de que la Teca soporta muy bien este tratamiento. La poda debe efectuarse al caer las hojas, de enero a febrero y podando solo los árboles más prometedores, no debiéndose podar los árboles mal formados, ni aquellos que tengan una altura inferior a dos terceras partes de la altura mayor y en los cuales el largo de la copa no exceda a la mitad de la altura total del árbol(Figuras 6 y 7).

La recomendación general es de que no se corte más de una tercera parte de la copa y que se corten solo las ramas que el árbol no puede eliminar por si mismo dado la tasa del crecimiento observado en fuste.

4.7.2.4. Aclareos

Tectona grandis es una especie que exige mucha luz por lo que el aclareo temprano y regular es necesario. La época y densidad del aclareo depende de la densidad de la plantación y de la respuesta de la especie al medio de su establecimiento; Por ejemplo, en Trinidad y con una densidad inicial de 3000 plantas/ha, se hicieron aclareos a densidades residuales de 1480, 740, 250, 100 y 75 árboles/ha y a las edades de 5, 10, 15, 20, 30, 40 y 50, años respectivamente (Miller 1969). Algunos autores proponen un sistema de raleo común para la región de Centro América, Venezuela, Colombia y el Caribe, siguiendo la experiencia de Trinidad y que consiste de un espaciamiento inicial de 2.0 x 2.5 m (2000 árboles/ha) y aplicando aclareos intensos en los años en que la especie crece rápidamente. Los dos primeros aclareos se realizan en forma semimecánica (cortando un árbol de por medio en cada fila) y extrayendo en cada fila la mitad de los árboles. En el caso de las plantaciones estudiadas, la plantación más antigua (establecida en 1994 en el Municipio de Bahía de Banderas) fue aclareada en 1996 (a dos años de su establecimiento) por primera vez a una densidad residual de 555 árboles. La densidad original de la plantación fue de 1111 árboles/ha (espaciamiento de 3.0 x 3.0 m) y la poda se efectuó siguiendo los criterios de eliminar los árboles mal conformados y defectuosos y cuando la media de altura rebasó los 9.0 m. Estos criterios produjeron una intensidad de aclareo del 50%. En este sentido es importante comentar que las altas densidades de árboles por hectárea ocasionan una competencia entre ellos por luz y crecen sin engrosar en diámetro, lo que produce material dudoso de colocarse



Figura 6. Árbol de Teca mal podado y que muestra efectos deformativos del fuste.



Figura 7. La capacitación de los plantadores de Teca (*Tectona grandis* L.f.) en la forma de realizar las podas es fundamental para asegurar la calidad de la madera para aserrío.

en el mercado. Si por el contrario, los aclareos reducen la densidad del arbolado entonces los árboles residuales aumentan en diámetro configurándose con las dimensiones comerciales que el mercado de la madera requiere. Sin embargo, este tópico requiere más investigación al respecto.

4.7.2.5. Riego

Como cualquier cultivo, las plantaciones de Teca requieren del agua sobre todo en los primeros años de su establecimiento. Por esto, se recomienda efectuar la plantación al inicio de la temporada de lluvias, y así aprovechar el temporal y ahorrarse el riego; En el caso de Nayarit son recomendables los riegos de auxilio durante los meses de marzo, abril, y mayo, cuando la humedad atmosférica ha disminuido. Si el temporal se retrasa o es irregular es necesario regar la plantación cuando ésta lo requiera. Los riegos deben hacerse de manera uniforme y sin favorecer “encharcamientos” (Figura 8).



Figura 8. Encharcamiento en una plantación de Teca (*Tectona grandis* L.f.)

4.7.2.6. Fertilización

La aplicación de fertilizantes se ha llevado a cabo de forma experimental pero los resultados han sido contradictorios y quizá esto se deba a la variedad de suelos y procedencias utilizadas. Por lo mismo, es difícil e incorrecto formular recomendaciones generales de fertilización. Sin embargo, algunos estudios demuestran que el nitrógeno (N) cuando se aplica acompañado de fósforo (P) puede provocar un incorrecto en altura. En la literatura se reporta que Teca parece ser sensible a las deficiencias de Calcio (Ca) (Laurie 1975, Hase y Foelster 1985). Esto lleva a considerar que al aprovecharse una plantación de Teca se revolverán grandes cantidades de Ca y que por lo tanto al volver a plantar esta especie habrá que proveer al suelo el calcio requerido. Sin embargo, esto también es un tópico que necesita más investigación.

4.7.2.7. Plagas

La Teca es considerada como muy resistente al ataque de hongos e insectos. En las plantaciones estudiadas se observaron ataques ocasionales de orugas de *Hyblaea puer*, *Pyrausta machalearia*, y *Paliga spp*, los cuales son insectos defoliadores y esqueletizadores. La plaga de mayor importancia reportada lo constituye la larva de *Duomitus ceramicus*, que perfora orificios semejantes a los alvéolos de una colmena en los árboles en pie. Al comparar la resistencia de Teca a los hongos *Ustilina desta Fr.*, *Polyporus versicolor Linn* y *Lenzites trabea Pers*, se ha encontrado que la albura no es resistente en contraste con el duramen el cual sí es altamente resistente debido a su alto contenido de extractivos.

En Costa Rica se han reportado ataques de *Phyllophaga sp.*, cuyas larvas cortan las raíces en los bancales del vivero, y para controlarlo se ha utilizado insecticidas sistémicos. En Nayarit se han observado esporádicamente ataques de hormigas

“zampopas” que causan defoliación durante los primeros años, y para su control se recomienda utilizar polvos antihormigas y la poda de las partes dañadas, ya que los tejidos meristemales no son afectados(Figura 10).

4.7.2.8. Enfermedades

Algunos autores reportan que la Teca se le han detectado varias enfermedades criptogámicas pero que no son graves salvo en parajes muy húmedos. En Tanzania una enfermedad llamada “el mal vinoso de la raíz”, afecta las pequeñas plantas de Teca en los viveros y también a algunos árboles en las plantaciones. Se estima que el agente

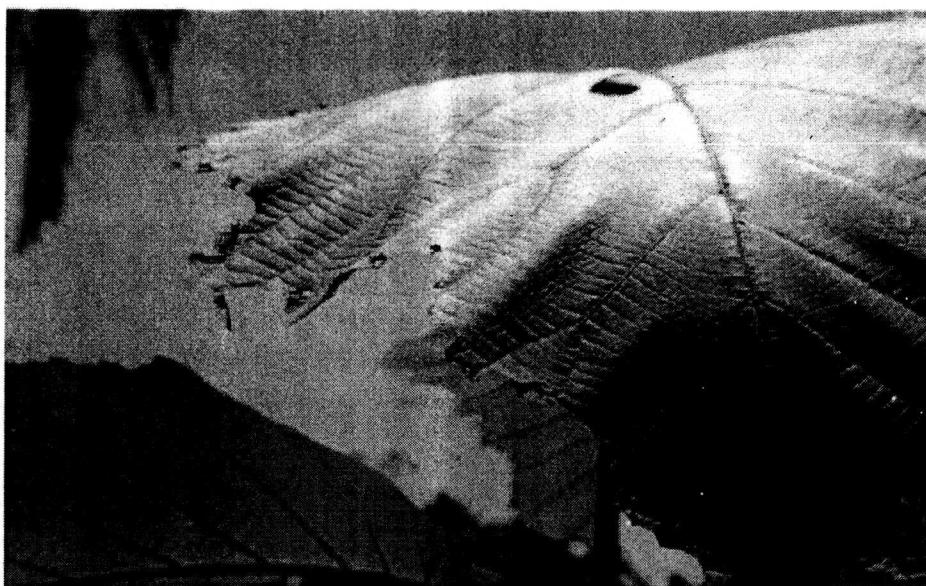


Figura 9. Hormigas atacando una hoja de Teca (*Tectona grandis* L.f.)

patógeno es el hongo *Helicobasidium compactum* Boedjin. En Barinitas, Venezuela, se ha producido la muerte de algunos árboles de Teca a causa de la infección producida por el hongo *Ustilina destra* Fr., el cual ataca la base del tronco de los árboles y pudre la madera; sin embargo los estudios realizados han llegado a la conclusión de que la

madera seca es resistente a la acción de este hongo. Ninguno de éstos constituyen patógenos de importancia en Nayarit.

4.8 Efectos ambientales de las plantaciones de Teca en Nayarit

La evaluación del estudio de impacto ambiental se realizó mediante un sistema de evaluación llamado Matriz de Leopold, en la cual se enlistaron las acciones humanas que puedan cambiar el medio ambiente.

En la evaluación de las plantaciones se prepararon listas de verificación para describir las características del medio ambiente natural más susceptible de percibir impactos provocados por las actividades de recolección de semilla, siembra, aplicación de herbicidas y fertilizantes, control de plagas, y corte de los árboles de Teca. Las características utilizadas para definir el medio ambiente se dividieron en cuatro grupos que son: físicos, químicos, biológicos y socioeconómicos.

La Matriz Leopold fue procesada llenando cada una de las celdillas determinada por la interacción de las características y las actividades humanas cuidando de evaluar los posibles impactos respecto a su magnitud y con base en la siguiente escala:

IMPACTO NEGATIVO		IMPACTO POSITIVO	
-1	NEGATIVO	0	NO AFECTA
-2	MUY NEGATIVO	+1	REGULAR
-3	PELIGROSO	+2	BUENO
		+3	EXCELENTE

Estas escalas se aplicaron a la evaluación de los bloques de actividades, haciéndose observaciones respecto impacto ambiental de las plantaciones de Teca en los municipios de: Bahía de Banderas, Compostela, Rosamorada y Acaponeta.

4.8.1. Impactos ambientales sin medidas de prevención y mitigación

Los impactos ambientales evaluados mediante la Matriz de Leopold se presentan en el cuadro 18.

Cuadro 18. Evaluación de impactos ambientales de las plantaciones de Teca sin medidas de mitigación.

CARACTERISTICAS		ACTIVIDADES(*)								
		1	2	3	4	5	6	7	Tot. (+)	Tot. (-)
FÍSICAS	AIRE	0	0	0	0	0	-1	0	0	1
	SUELO	+1	0	-2	-1	0	0	-2	1	5
	AGUA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QUÍMICAS	AIRE	0	0	0	0	-3	0	0	0	3
	SUELO	0	0	0	0	-3	0	0	0	3
	AGUA	0	0	0	0	-1	0	0	0	1
BIOLÓGICAS	FLORA	-1	-1	-1	0	-1	0	-3	0	7
	FAUNA	-2	-3	0	0	-2	-3	-1	0	11
SOCIOECONÓMICAS	POBLACIÓN	-2	-1	0	+1	-1	0	+2	3	4
	NIVEL DE VIDA	-1	0	0	+1	0	0	+2	3	1
	RIESGOS DE ACCIDENTE	0	-1	0	0	-3	0	-3	0	7
	PAISAJE	+2	0	-1	+1	0	-2	-3	3	6
	AGRÍCOLA	-1	0	-1	-1	0	0	-1	0	4
	CALIDAD DE VIDA	-1	0	0	+1	0	0	-1	1	2
TOTALES									11	55

(*) 1)Siembra de cultivos cíclicos, 2)Uso de la tierra, 3)Estudios previos del suelo, 4)Como inversión a largo plazo, 5)Aplicación de fertilizantes y herbicidas, 6)Control de plagas, 7)Corta de los árboles de Teca.

Los siguientes impactos ambientales se identificaron para las plantaciones de Teca en relación con los poblados cercanos.

1. Siembra de cultivos cíclicos. Disminución en la siembra de los cultivos cíclicos ocasionando una disminución de la producción en el mercado estatal y nacional

facilitando una expansión de las plantaciones con la posibilidad de capitalizar los precios actuales de la madera de Teca en beneficio de la economía regional.

2. Estudios previos de manejo de plantaciones de Teca. El poco conocimiento sobre el manejo de este tipo de cultivo se ve reflejado en la muerte. Esto condiciona el percibir menores ganancias al tener que invertir tiempo y dinero extra para replantar nuevos árboles en los sitios afectados.

3. Estudios previos del suelo. Debido a la ausencia de estudios para averiguar la aptitud del suelo para este tipo de cultivo, se encontró que algunas de las plantaciones se encuentran en suelos no muy aptos a los requerimientos de estos árboles ya que presentan impermeabilidad y poca profundidad, acumulándose el agua y facilitando el secado de los árboles. Asimismo, el crecimiento obtenido es menor al que se espera disminuyendo con esto los rendimientos y aumentando los costos de producción.

4. Como inversión a mediano plazo. Este tipo de cultivo se proyectó como una alternativa de obtener ganancias a mediano plazo y con ello lograr una compensación económica del campesino, evitando con esto la ociosidad de las tierras así como la emigración de los campesinos a las ciudades e incluso al extranjero.

5. Aplicación de fertilizantes y herbicidas. Estos pueden afectar las características del suelo, subsuelo, así como de los mantos subterráneos de agua y dañar a las personas que los aplican; también algunos productos ocasionan contaminación del aire con gases tóxicos que pueden dañar a la población aledaña.

6. Corta de los árboles. Un inadecuado corte del tronco ocasionaría daño a la madera, afectándose los niveles de ingresos esperados, ocasionándose también impactos visuales, y despertando escepticismo en los productores respecto a las bondades de la Teca.

4.8.2. Impactos ambientales con medidas de prevención y mitigación

Los impactos ambientales evaluados mediante la Matriz de Leopold incluyendo sus medidas de prevención y mitigación se presentan en el cuadro 19.

Cuadro 19. Matriz de evaluación de impactos ambientales con medidas de mitigación.

CARACTERÍSTICAS		ACTIVIDADES(*)								
		1	2	3	4	5	6	7	Tot. (+)	Tot. (-)
FÍSICAS	AIRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SUELO	+2	0	+3	-1	0	0	-1	5	2
	AGUA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QUÍMICAS	AIRE	0	0	0	0	-1	0	0	0	1
	SUELO	0	0	0	0	-1	0	0	0	1
	AGUA	0	0	0	0	-1	0	0	0	1
BIOLÓGICAS	FLORA	-1	+1	+1	0	0	0	-1	2	2
	FAUNA	-1	+1	0	0	0	-1	0	1	2
SOCIOECONÓMICAS	POBLACIÓN	+1	+2	0	+1	0	0	+2	6	0
	NIVEL DE VIDA	+1	0	0	+1	0	0	+3	5	0
	RIESGOS DE ACCIDENTE	0	+3	0	0	-1	0	-1	3	2
	PAISAJE	+2	0	+1	+1	0	0	-1	4	1
	AGRÍCOLA	+1	+3	+2	+3	0	0	0	9	0
	CALIDAD DE VIDA	+1	0	0	+3	0	0	+3	7	0
TOTALES									42	12

(*) 1) Siembra de cultivos cíclicos, 2) Uso de la tierra, 3) Estudios previos del suelo, 4) Como inversión a largo plazo, 5) Aplicación de fertilizantes y herbicidas, 6) Control de plagas, 7) Corta de los árboles de Teca.

1. Siembra de cultivos cíclicos. Se recomienda utilizar las tierras con una distribución mixta, es decir, que las áreas agrícolas se utilicen para la siembra de todos los

cultivos cíclicos además de la siembra de Teca. En otras palabras, que no sea exclusiva para Teca sino variada, al estilo de un portafolio de inversión.

2. Estudios previos de manejo de plantaciones de Teca. Se sugiere que los productores se documenten con respecto a los requisitos de Teca en todos los aspectos así como visitar las plantaciones que existen en otras regiones de América e intercambiar esta información y experiencias con plantadores que han tenido mayor contacto con este tipo de actividad productiva.
3. Estudios previos del suelo. Se recomienda analizar los suelos que se designarán al cultivo de Teca para verificar si estos entran dentro de los requerimientos que se requieren evitando así las pérdidas económicas que se originan cuando se trabaja con suelos inadecuados.
4. Como inversión a mediano plazo. Este impacto no se considera negativo sino que bien planeado y pensado como una inversión a mediano plazo se espera una buena rentabilidad que posibilite la elevación del ingreso de los productores que participan en el cultivo de la Teca. Se debe crear también conciencia en los productores de que el retorno de la inversión es a mediano plazo pero que las ganancias esperadas son mayores a las siembras de cultivos agrícolas.
5. Aplicación de fertilizantes y herbicidas. Para este impacto se recomienda que se hagan campañas de información y capacitación en el uso de equipo de protección así como la aplicación correcta de los agroquímicos evitando que se formen excesivos gases tóxicos en la atmósfera que puedan ser llevados a las poblaciones cercanas e inclusive que puedan provocar la muerte de las personas que se encuentran en contacto directo con los agroquímicos, así como evitar el abuso de estas sustancias

por ser dañinas en cualquier concentración para los seres vivos del entorno ecológico.

6. Corta de los árboles. Una posible alternativa es el diseñar las plantaciones de Teca de tal forma que existan combinaciones de parcelas de diferentes edades para que al tiempo de la corta no se cree un efecto de eliminación de la cobertura arbórea evitando de esa manera un aspecto destructivo y de erosión.

4.9. Procedencia de la Teca establecida en Nayarit

La planta que se utilizó para establecer todas las plantaciones de Teca existentes en Nayarit fue proveída por los viveros que financia el Programa Nacional de Reforestación (PRONARE) especialmente por el vivero “El Verdineño”, propiedad del Gobierno del Estado de Nayarit y ubicado en el municipio de Santiago Ixcuintla. El vivero “Camichin de Jauja” propiedad de la SEMARNAP y ubicado en el municipio de Tepic también ha proveído de planta. Ahora bien, la planta fue regalada a los productores interesados. El germoplasma utilizado fue recolectado de una plantación ornamental de Teca que forma una valla a la entrada de un campo experimental del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Este campo antiguamente fue un rancho propiedad de un antiguo ex gobernador de Nayarit, Gilberto Flores Muñoz quién donó el rancho al INIFAP siendo él también quién introdujo y plantó esos árboles de Teca por los años cuarenta. Estos árboles han sido el origen de toda la semilla utilizada para la propagación de Teca en Nayarit e inclusive también han proveído de semilla a otras entidades (en el mes de mayo de 1999 un plantador de Veracruz se llevó 200 kilogramos de semilla para esa entidad). Actualmente, de los árboles originalmente plantados solo quedan 52 y hasta la fecha no han tenido un manejo adecuado.

4.10. Organización de plantadores forestales en Nayarit

La organización de los plantadores forestales comerciales, al igual que cualquier actividad productiva “nueva” en nuestro país, resulta de vital importancia ya que ello coadyuvará a lograr mejores condiciones económicas y políticas para este tipo de empresas. La organización de los productores puede garantizar el éxito de estos proyectos tanto para gestionar recursos vía subsidios, obtener créditos, contar con asistencia técnica y localización de mercados potenciales para los productos que se esperan obtener de las plantaciones. Además, para que la plantación de Teca sea realmente rentable y atractiva, se requiere de su fomento con el objetivo de aumentar la superficie plantada a fin de que resulte atractivo a las empresas del ramo. En el caso de las plantaciones de eucalipto, la especie más socorrida a nivel mundial, no existen problemas de superficie disponible, ya que bajo el argumento de satisfacer la demanda de celulósicos, éstas plantaciones cuentan con grandes extensiones en todo el mundo (Australia, Chile, Brasil, México, etc.) y en muchos casos son propiedad de empresas transnacionales. Pero el caso de las plantaciones cuyo objetivo son los productos maderables y especialmente de especies tropicales, su fomento en México aún es incipiente y requiere de mayor apoyo, de ahí la necesidad de contar con la organización de los productores para que con la conjunción de esfuerzos se les facilite el logro de sus objetivos.

En Nayarit se constituyeron dos organizaciones de plantadores forestales, una en el Municipio de Bahía de Banderas y otra en el Municipio de Compostela, debido a que en estos dos municipios se iniciaron las plantaciones comerciales forestales.

En Bahía de Banderas, la organización se denominó ECOTECA DE LA BAHIA y se integró con un padrón de 15 socios, y fue inicialmente fomentada por personal de Gobierno del Estado. Los integrantes son en su mayoría pequeños propietarios y algunos ejidatarios en menor cantidad, habiendo adoptado la figura jurídica de Sociedad de Producción Rural (SPR). Este tipo de organización integra a los productores sin distinción de tipo de tenencia de la tierra y acepta propiedades que se encuentren en varias localidades, siendo el factor de unión la actividad común: las plantaciones forestales comerciales.

Las especies que se establecieron son *Cedrella mexicana* (cedro), *Swetenia macrophila* (caoba), *Tabebuia roseae* (amapa) y *Tectona grandis* (teca), ésta última en mayor cantidad por el interés despertado en los productores. Esta organización la integran diversos tipos de personas, encontrándose profesionistas que laboran como docentes, despachos particulares, políticos (un diputado federal y un ex-presidente municipal) y ejidatarios de cierta capacidad económica. La mayoría de estos productores han establecido sus plantaciones en tierras de buena calidad y han tenido la posibilidad de transferir recursos económicos generados en otras actividades a las plantaciones forestales.

Ecoteca de la Bahía concursó en 1997 para obtener los subsidios ofertados por el Programa de Desarrollo de Plantaciones Forestales (PRODEPLAN) y habiendo obtenido un dictamen positivo se le adjudicó un subsidio único por \$ 49,527.50 para 40.5 hectáreas. Sin embargo, hasta la agosto de 1999 el subsidio aún no había sido recibido por los plantadores por diversos motivos burocráticos. Los trámites para la liberación de los apoyos son complicados y a los productores se les dificulta su acceso. Sin embargo,

la Sociedad de Producción Rural Ecoteca de la Bahía ha ido creciendo lentamente y aún subsiste.

La Sociedad de Producción Rural Forestal de Punta también fue constituida bajo el fomento de Gobierno del Estado en el Municipio de Compostela incluyendo a más de 100 productores ejidatarios de diferentes ejidos y mismos que establecieron varias especies forestales incluyendo al eucalipto. Esta SPR no ha concursado por los subsidios del PRODEPLAN ya que la SEMARNAP no ha vuelto a licitarlos desde 1997 y se está en espera de ellos. Esta organización es menos sólida que Ecoteca de la Bahía pese al número de integrantes ya que la dispersión de los ejidos influye en la inconsistencia participativa de sus miembros. Los terrenos en los que se han establecido las plantaciones de los agremiados son de baja calidad e incluyen lomeríos, siendo mínimas las labores de cultivo aplicadas.

La legalización de esta organización les permitió a los ejidatarios que en 1998 fueron los depositarios de las Bodegas Rurales Conasupo (BORUCONSA) que la federación descentralizaba por la liquidación de la empresa. Esto permitió a los productores organizados el almacenamiento de granos en las bodegas que se encuentran en el ejido de Las Varas, Municipio de Compostela. Esta organización, como ya se mencionó, se encuentra en actitud pasiva esperando ofertas de apoyo del gobierno estatal y/o federal.

4.11. Marco geográfico y potencial de recursos naturales ubicados en el área de estudio

4.11.1. Localización, superficie y división política del área de estudio

El área de estudio se localiza en la parte occidental del estado, descendiendo de la Sierra Madre Occidental hasta el litoral del pacífico, se ubica dentro de las coordenadas 20° 50' y 22° 30' de latitud norte, así como de los 103 grados 58' 04" y 105° 22' de

longitud oeste del meridiano de Greenwich, su anchura promedio es de 80 km y su longitud máxima de 277 km sus puntos mas extremos son La Mesa de los Bules por el norte la Boca del Río Ameca por el sur San Quintín por el este y la Boca del estero de Teacapan por el oeste; limita al norte con el municipio de Huajicori y noroeste con Sinaloa mediante al noreste con Durango, al este con Durango y con los municipios de El Nayar, Tepic, Xalisco y San Pedro Lagunillas, al sur y al sureste con Jalisco, y al Oeste con el Océano Pacífico a través de 289 km.

De esta área, los municipios que cuentan con litoral son Bahía de Banderas y Compostela, en Rosamorada se encuentra parte de la Laguna de Agua Brava, la más grande del estado(10, 000 ha aproximadamente).

Las condiciones de precipitación y temperatura prevalecientes en cada uno de los municipios donde existen plantaciones de Teca se presentan en el cuadro 20.

Cuadro 20. Precipitación y temperatura por municipio donde existen plantaciones de Teca.

Municipio	Precipitación (mm)	Temperatura (° C)
Bahía de Banderas	1200-1500	22°-24°C
Compostela	964.5-1768.3	22.9°-24.8°C
Rosamorada	1500	26°C
Acaponeta	1307.7	26.7°C

Los rangos y medias anuales de precipitación y temperatura registrados para los cuatro municipios donde se encuentran las plantaciones de Teca caen dentro de los requerimientos que ésta especie tiene según los reportes de la literatura revisada:

precipitación de 1250 a 2500 mm, temperatura de 22°C a 28°C (Chaves y Fonseca 1991), por lo que es posible afirmar que éstos municipios presentan un buen potencial para establecer plantaciones con Tectona, en especial en las llanuras y valles cuyas altitudes son bajas y en las que ésta especie se desarrolla óptimamente (desde el nivel del mar hasta los 600 m s.n.m.). Esto explica, en parte, la buena respuesta que han tenido las plantaciones que han sido establecidas en éstos municipios, pero particulicemos en las condiciones de cada uno de los municipios donde se encuentran las plantaciones de Teca.

El diagnóstico del potencial productivo para la Teca por municipios, basado en las variables temperatura (oC), precipitación pluvial (mm) y altitud (m.s.n.m.), nos reporta resultados en tres estratos: 1) áreas óptimas, 2) áreas con subóptimo potencial y 3) áreas no aptas que se visualizan en cuadros y mapas por cada municipio como resultado de la interacción de los requerimientos ambientales de Teca y las condiciones existentes en cada uno de ellos.

4.11.2. Bahía de Banderas

4.11.2.1. Localización

El municipio de Bahía de Banderas se localiza al oeste del estado, su extensión geográfica es de 733.341 km², se encuentra dentro de las coordenadas latitud norte del paralelo 20° 50' y del meridiano 105° 15' latitud oeste. Sus límites geográficos son: al norte con el municipio de Compostela, al sur con el estado de Jalisco, al este con el municipio de Compostela y estado de Jalisco y al oeste con el Océano Pacífico (Figura 10).

La orografía es accidentada, la mayor parte es sierra (Sierra de Vallejo), la otra parte es llanura y valles aptos para cultivos de temporal y riego.

La zona hidrológica depende en gran parte del Río Ameca y arroyos permanentes como El Palapar, El Arenazo, El Frío, entre otros además de escurrientes en época de lluvias. El clima es cálido subhúmedo en la parte alta del municipio con régimen de lluvia de junio a diciembre, y enero los meses más calurosos son de mayo a septiembre, la dirección predominante de los vientos son de oeste a este.

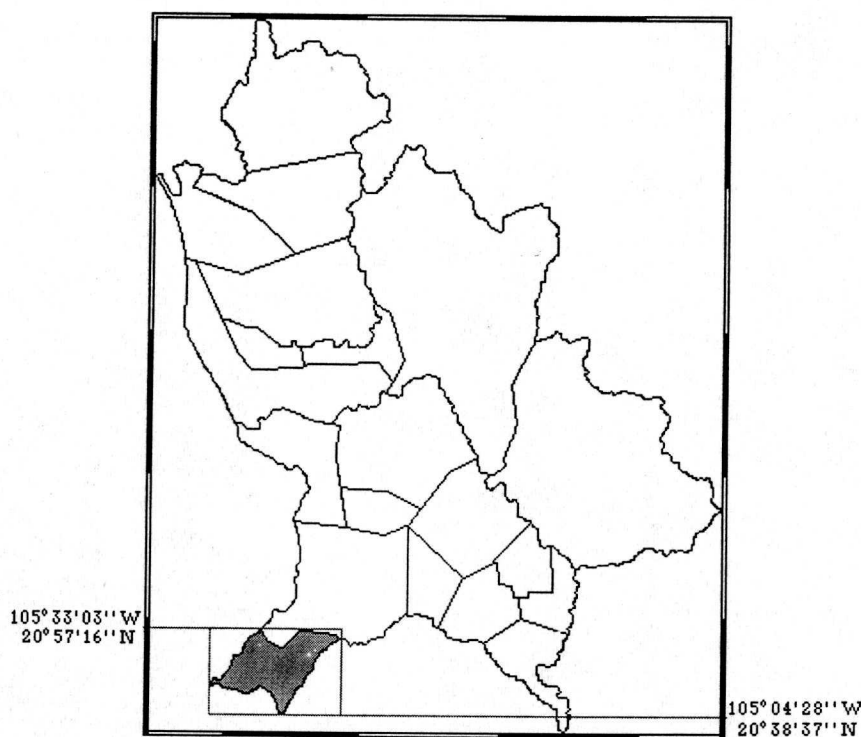


Figura 10. Localización geográfica del Municipio Bahía de Banderas

Las vías de comunicación, partiendo de la Ciudad de Tepic se tiene la carretera No. 200 Tepic-Puerto Vallarta, con una longitud de 152 km, esa misma carretera se conecta con los Ayala con un tramo de carretera pavimentada de 2.8 km, con Sayulita-Punta de Mita con una longitud de 15.7 km también pavimentada todas dentro de la red carretera federal más aparte cuenta con una red de carreteras estatales y rurales que permiten que el municipio se encuentre bien comunicado.

4.11.2.2. Aspectos socioeconómicos

Población total. Según el XI Censo de Población y Vivienda de 1990, el Municipio de Bahía de Banderas cuenta con 39,831 habitantes representando el 4.8% del total del estado, la composición por edad de la población es de 41.3%, 54.0%, 4.2% para las edades de 0-14, 15-64 y 65 y más años respectivamente, la edad media fluctúa alrededor de los 18 años.

Estructura ocupacional. La población ocupada representa el 30.52% de los cuales el 78.99% son hombres y el 21% mujeres. Las actividades del sector primario ocupan 3,769, el sector secundario 2,059 y el terciario 5,436. Las actividades que sobresalen son la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca; la industria manufacturera y la construcción en mayor escala.

4.11.2.3. Diagnóstico de los recursos naturales

Clima. El clima del municipio es cálido subhúmedo Aw2(w) en la parte alta con un porcentaje de lluvia invernal menor al 5%. La precipitación media anual varía de 1200 a 1500 mm según la región con régimen de

lluvias en los meses de junio a diciembre y parte de enero. La temperatura media anual va de los 22° C a los 24° C según la región, los meses más calurosos son de mayo a septiembre, la dirección predominante de los vientos es del oeste al este. La presencia de heladas es poco frecuente así como las granizadas.

Suelos. La topografía es caracterizada en su mayor parte por zonas accidentadas, compuesta por sierras (Sierra de Vallejo), lomeríos, valles y llanuras. El tipo de suelo que predomina es el feozen haplico y el fluvisol eutrico.

Agua. Se cuenta con buena hidrología, teniendo como el río más importante el Ameca, además de arroyos permanentes como El Palapa, El Arenazo, El Frío y otros. Se cuenta también con arroyos que se forman en época de lluvias.

Flora y fauna. La vegetación está basada en especies de la selva baja sub-caducifolia que comprende toda la Sierra de Vallejo, selva mediana subcaducifolia, vegetación halofila, palmares y agricultura temporal y riego. Algunas de las especies más predominantes son: capomo (*Brosimon alicastrum*), huanacastle (*Enterolobium cyclocarpum*), papelillo (*Bursera arborea*), higuera (*Ficus padifolia*), hule (*Castilla elástica*), coquito de aceite (*Orbignia guayacole*), mata palo (*F. Tecolutensis*), palma de llano (*Sabal rosei*), coyul (*Gerocomia mexicana*) y jarretadera (*Acacia hormiguera*). En el estrato bajo encontramos quemador (*C. Nidoscolus tubulosus*), carricillo (*Aplimenes burmani*),

lengua de vaca (*Hibicus B. Furcatus*) y hierba de pollo (*Commelina coelestis*).

En fauna silvestre se puede encontrar venado, armadillo, ardillas, iguanas, serpientes, pericos, codornices, guacamayos, gallinilla, etc.

La superficie total del municipio es de 77,334.1 ha y las variables de altitud, precipitación y temperatura que permitirán determinar el potencial para establecer plantaciones de Teca se distribuyen en los estratos y superficie que muestra el Cuadro 21.

Cuadro 21. Superficie (ha) registrada por estrato de las variables ambientales en Bahía de Banderas.

VARIABLE	ESTRATOS								
Altitud (m s.n.m) superficie (ha).	<100 29,782	100-200 13,686	200-400 15,617	400-600 7,465	600-800 2,203	800-1000 1,387	1000-1200 816	1200-1500 168	1500-2000
Lluvia anual (mm). Superficie (ha).	1100-1200 2,034	1200-1300 22,499	1300-1400 31,220	1400-1500 14,243	1500-1800 1,127				
Temperatura (oC) Superficie (ha)	22-24 1,814	24-26 24,793	26-28 44,518						

Fuente: INIFAP e Ing. Bernardino Parada Salazar. 1999.

Altitud. Se puede apreciar la distribución de los estratos altitudinales en el municipio. Dos quintas partes de los suelos (42% 29,782 ha) se encuentran (19%, 13 a menos de 100 m s.n.m, que es el área que se tipifica como planicie costera; una quinta parte, 689 ha) se ubica entre 100 y 200 m; otra de similar proporción (22%, 15,617 ha) esta entre los 200 y 400 m; mientras que la quinta parte restante se ubica principalmente entre los 400 y 600 m (10%) y apenas un 7% de los terrenos se localizan en altitudes de mediana a altas (600 hasta 1500 m); por lo que el municipio es una región principalmente de valles(Figura 12).

Precipitación anual. Bahía de Banderas presenta condiciones relativamente favorables para el desarrollo de la agricultura en cuanto a precipitación. Se registran lluvias anuales entre 1200 y 1500 mm (96%, 68,279 ha) y mínimas de 1100 a 1200 mm (3%, 2,034), las cuales son más que suficientes para los cultivos de temporal, no obstante será conveniente el análisis de su distribución (Figura 13).

Temperatura media anual. La temperatura promedio anual predominante es de 26 a 28°C en el 63% del municipio, representado por alrededor de 45,000 ha; el 35% (24,793 ha) registra temperaturas medias de 24 a 26°C y solo el 2% (1,814 ha) tiene de 22 a 24°C, por lo que Bahía de Banderas es un municipio cálido de clima tropical. Estas características en conjunto con la precipitación que se registra y con la orografía presente dan al municipio condiciones apropiadas para el desarrollo de una agricultura rentable (Figura 14)

Con relación a estos resultados la superficie potencial para el establecimiento de Teca (*Tectona grandis L.f.*) se expresa en el cuadro 22 (Figura 15).

Cuadro 22. Superficie potencial para el establecimiento de Teca en Bahía de Banderas.

ESPECIE	SUPERFICIE (ha)			
	Optima	% del total Sup.Mpal.	Subóptima	% del total Sup.Mpal.
Teca	35,796	46.28	12,468	16.12

Fuente. INIFAP e Ing. Bernardino Parada Salazar. 1999.

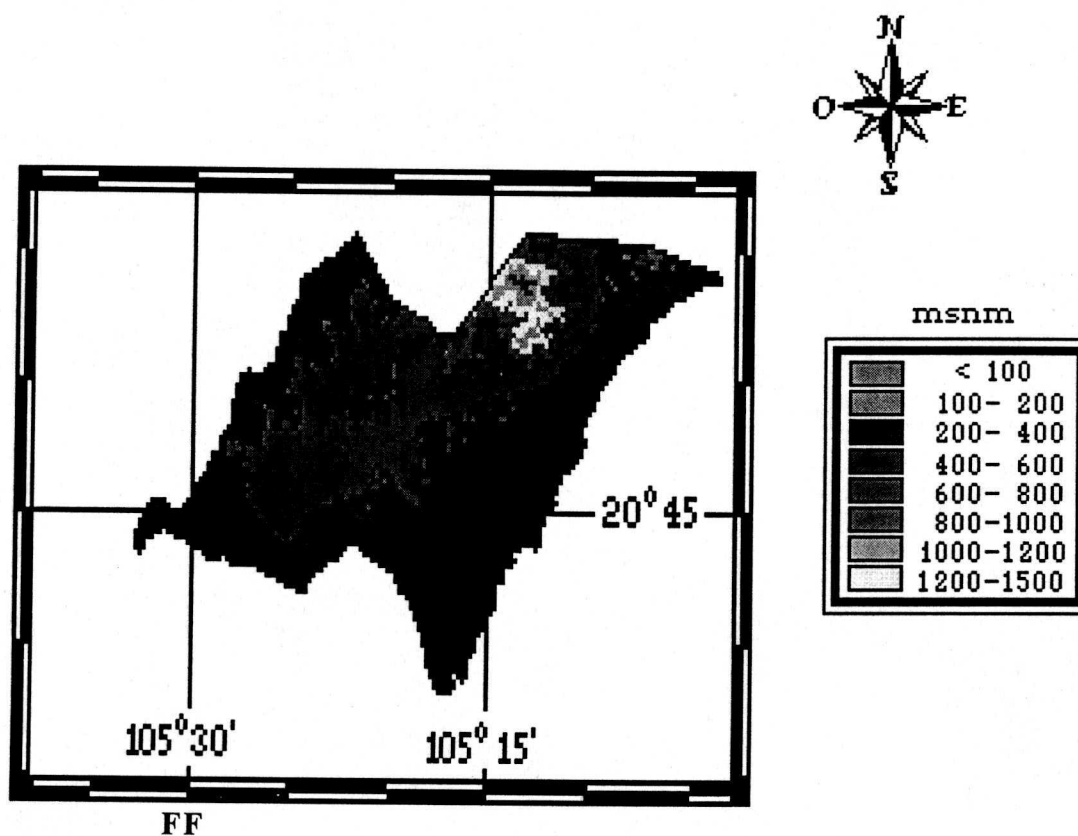
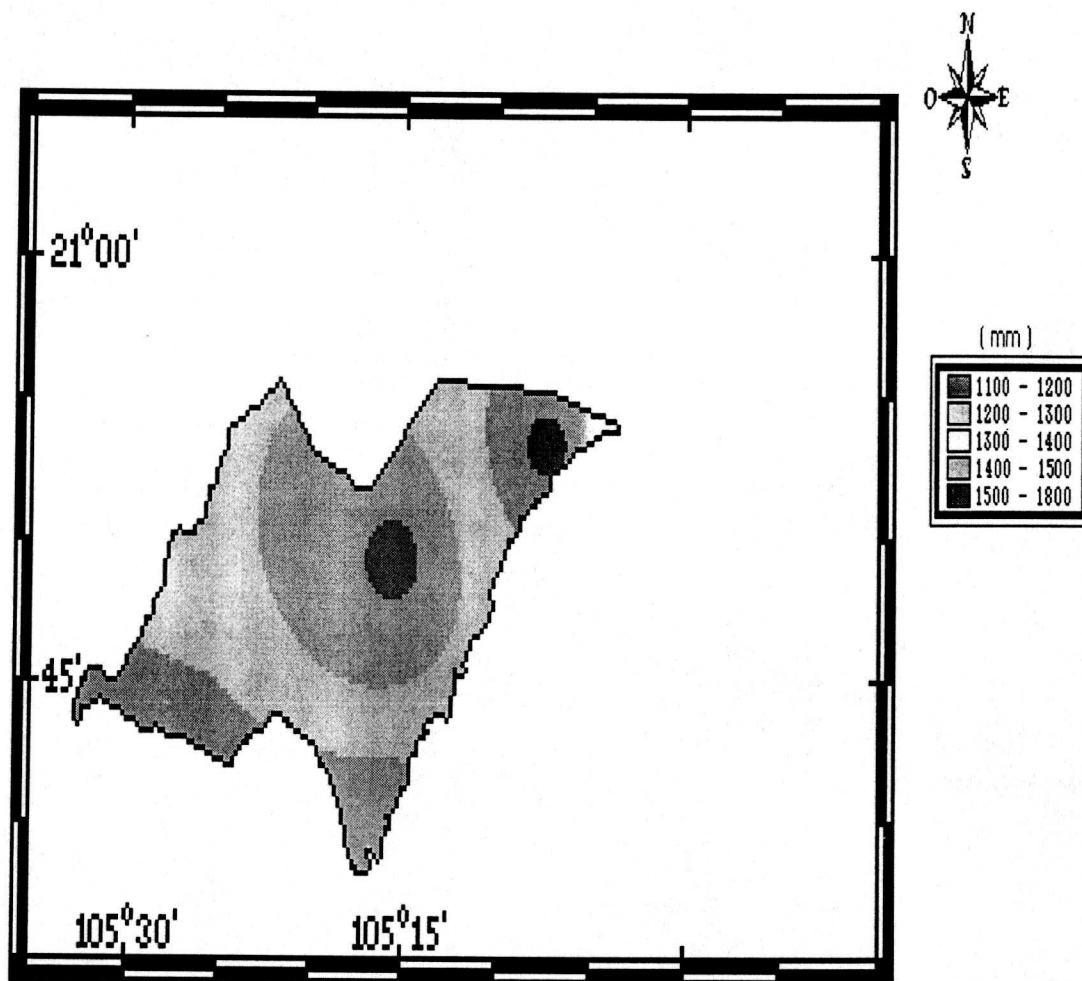


Figura 11 Altitud en el municipio de Bahía de Banderas



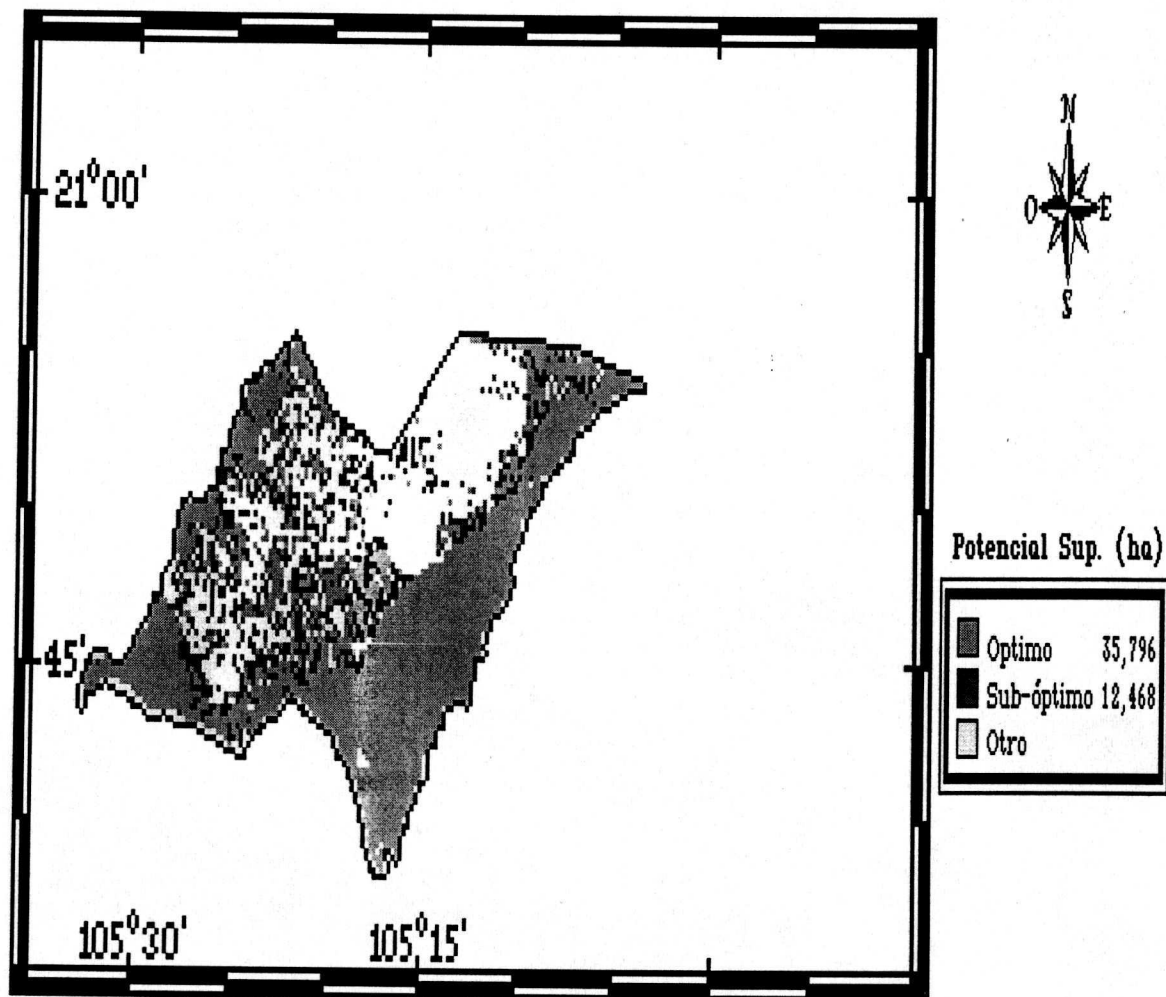
Fuente: INIFAP

Figura 12. Precipitación media anual en el municipio de Bahía de Banderas



Fuente: INIFAP

Figura 13. Temperatura media anual en el municipio de Bahía de Banderas



Fuente: INIFAP e Ing. Bernardino Parada Salazar

Figura 14. Áreas potenciales para el cultivo de Teca en Bahía de Banderas

4.11.3. Compostela

4.11.3.1. Localización

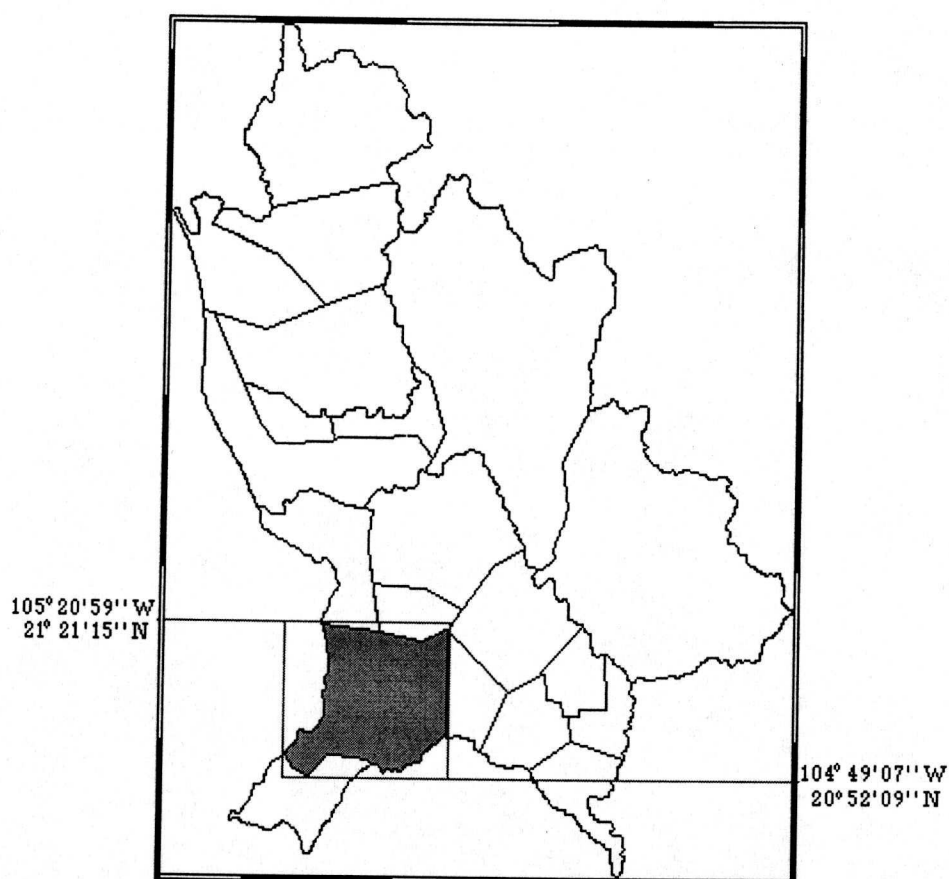
El municipio de Compostela se localiza al oeste del estado su extensión geográfica es de 207,739.6 ha teniendo el 6.51% de la superficie total del estado, se ubica dentro de las coordenadas geográficas extremas al norte 21° 23', al sur 20° 51' de latitud norte, al este 104° 47' y al oeste 105° 21' de longitud oeste. Sus colindancias son al norte con los municipios de San Blas, Xalisco, Santa María del oro y el Océano Pacífico; al este con los municipios de Santa María del oro, San Pedro Lagunillas y el estado de Jalisco; al sur con el municipio de de Bahía de Banderas y el estado de Jalisco y al oeste con el Océano Pacífico (Compostela, Estado de Nayarit. Cuaderno Estadístico Municipal. INEGI 1993).

En cuanto a las vías de comunicación Compostela cuenta con 160 km de carreteras pavimentadas. De Tepic-Compostela 36 km, de San Pedro Lagunillas- Compostela 18 km, de Compostela a Bahía de Banderas 74 km, de Las Varas a Platanitos 40 km, situación que lo define como un municipio bien comunicado(Figura 16).

4.11.3.2. Aspectos socioeconómicos

La población total del municipio es de 60,926 habitantes lo que representa el 7.4% del total estatal. La composición de la población por sexo es de 50% para hombres y mujeres respectivamente. La edad media fluctúa entre los 15 y 19 años. La población se distribuye en urbana (62.9%) y rural (37.1%). La PEA es de 161,442 siendo el 68.6% del total

municipal. Las actividades económicas que sobresalen son las del sector primario con el 45% de la población ocupada, el 35.7% se ocupa en el



Fuente: INIFAP

Figura 15 Localización del municipio de Compostela

sector terciario y un 15.8% en el secundario. Los principales cultivos del municipio son la caña de azúcar, maíz, mango, frijol, café y plátano.

4.11.3.3. Diagnóstico de los recursos naturales

La orografía es accidentada, una parte es sierra (parte de la Sierra de Vallejo al sur y también al norte otra en las estribaciones de la cordillera conocida como El Cerro de San Juan), la otra parte es llanura y valles (en la costa), aptos para los cultivos de temporal y riego.

La zona hidrológica depende principalmente de los ríos Huicicila, Ameca y de arroyos permanentes como la Tigrera, Chila-Vieja, El Salto-Compostela, Ixtapa, Agua Azul, Lo de Marcos, La Cucaracha y Salsipuedes.

Los climas predominantes son el cálido subhúmedo con lluvias en verano y semicálido subhúmedo con lluvias en verano. Las mayores precipitaciones se dan de julio a octubre con rangos anuales mínimos y máximos que van de 964.5 mm hasta 1768.3 mm. Los rangos de temperatura oscilan en promedio anual entre 22.9° C y 24.8°C.

La flora y fauna está integrada por especies de selva baja subcaducifolia que comprende la cordillera del Cerro de San Juan y la Sierra de Vallejo, selva mediana subcaducifolia, vegetación halófila, palmares y la agricultura de temporal y riego(ésta última en la región costera), las especies que se pueden encontrar son: : capomo (*Brosimona alicastrum*), huanacaxtle (*Enterolobium cyclocarpum*), papelillo (*Bursera arborea*), higuera (*Ficus padifolia*), hule (*Castilla elastica*), coquito de aceite (*Orbignia guayacole*), mata palo (*F. Tecolutensis*), palma de llano

(*Sabal rosei*), coyul (*Gerocomia mexicana*) y jarretadera (*Acacia hormiguera*). En el estrato bajo encontramos quemador (*C. Nidoscolus tubulosus*), carricillo (*Aplimetus burmani*), lengua de vaca (*Hibicus B. Furcatus*) y hierba de pollo (*Commelina coelestis*).

En fauna silvestre se puede encontrar venado, armadillo, ardillas, iguanas, serpientes, pericos, codornices, guacamayos, gallinilla, etc.

La superficie total del municipio es de 190, 836.6 ha y las variables de altitud, precipitación y temperatura que permitirán determinar el potencial para establecer plantaciones de Teca se distribuyen en los estratos y superficie que muestra el cuadro 23

Cuadro 23 Superficie (ha) registrada por estrato de las variables ambientales en Compostela.

	ESTRATOS								
Altitud (m s.n.m) superficie (ha).	<100 40,759	100-200 21,475	200-400 29,238	400-600 23,304	600-800 19,971	800-1000 33,165	1000-1200 13,867	1200-1500 6,545	1500-2000 376
Lluvia anual (mm). Superficie (ha).	900-100 52	1000-1100 1,659	1100-1200 25,168	1200-1300 94,504	1300-1400 62,870	1400-1500 3,447			
Temperatura (oC) Superficie (ha)	15-20 1,153	20-22 16,225	22-24 59,214	24-26 95,749	26-28 15,358				

Fuente: INIFAP e Ing. Bernardino Parada Salazar. 1999.

Altitud. Se puede apreciar la distribución de los estratos altitudinales en el municipio. Una quinta parte de los suelos (22%, 40,759 ha), se encuentran a menos de 100 m s.n.m, que es el área que se tipifica como planicie costera; otras dos quintas partes (39%, 73,017 ha) se ubican entre los 100 y 600 m, distribuidos orográficamente de manera casi proporcional; mientras que la parte alta, que es donde se localiza la región serrana del municipio (Sierra de Vallejo), esta representada por altitudes entre 600 y 1200 m (36%,

67,003 ha) y solo una minoría de las tierras (3%) se encuentran a más de 1200 hasta 2000 m s.n.m (Figura 17).

Precipitación anual. El municipio presenta condiciones relativamente favorables para el desarrollo de agricultura en cuanto a precipitación. Predominan lluvias de 1200 a 1300 mm (50%, 94,504 ha); en otra proporción también significativa (34%, 62,869 ha) llueven de 1300 a 1400 mm; un 13% de la superficie (25,168 ha) registra precipitaciones entre 1100 y 1200 mm y es inapreciable el área (1%) donde llueven alrededor de 1000 mm anuales. No obstante los anteriores registros de precipitación será conveniente el análisis de su distribución (Figura 18).

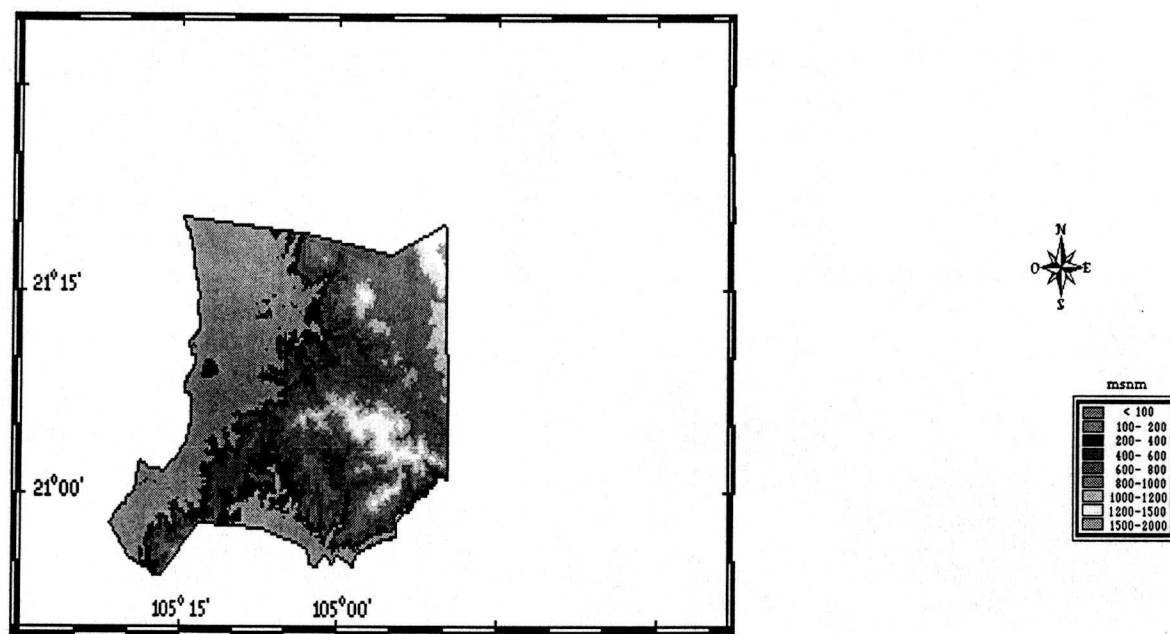
Temperatura media anual. La temperatura promedio anual más representativa es de 24 a 26°C en el 51% del municipio, representados por alrededor de 56,000 ha; el resto del área presenta principalmente temperaturas medias anuales de 22 a 24 °C (31%, 59,214 ha) de 20 a 22°C (9%, 16,225 ha), 26 a 28°C (8%, 15,358 ha) por lo que el municipio es principalmente cálido hasta la costa y templado hacia la parte alta. Estas características, en conjunto con la precipitación que se registra y con la orografía presente, dan al municipio condiciones apropiadas para el desarrollo de una agricultura rentable en dos ambientes de cultivo: otoño y verano (Figura 19).

Con relación a estos resultados la superficie potencial para el establecimiento de Teca (*Tectona grandis L.f.*) se expresa en el cuadro 24 (Figura 20)

Cuadro 24 Superficie potencial para el establecimiento de Teca en Compostela.

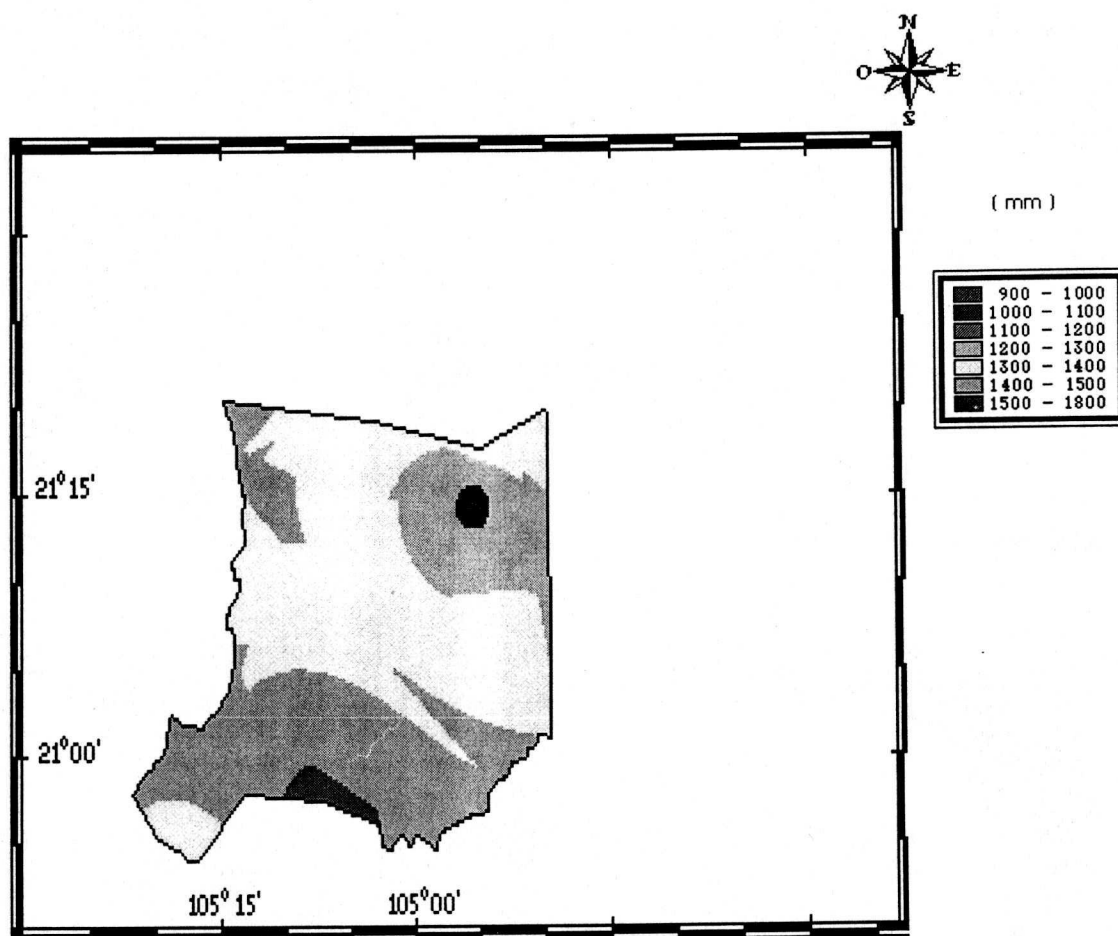
ESPECIE	SUPERFICIE (ha)			
	Optima	% del total Sup.Mpal.	Subóptima	% del total Sup.Mpal.
Teca	36,068	18.89	23,263	12.19

Fuente: INIFAP e Ing. Bernardino Parada Salazar. 1999.



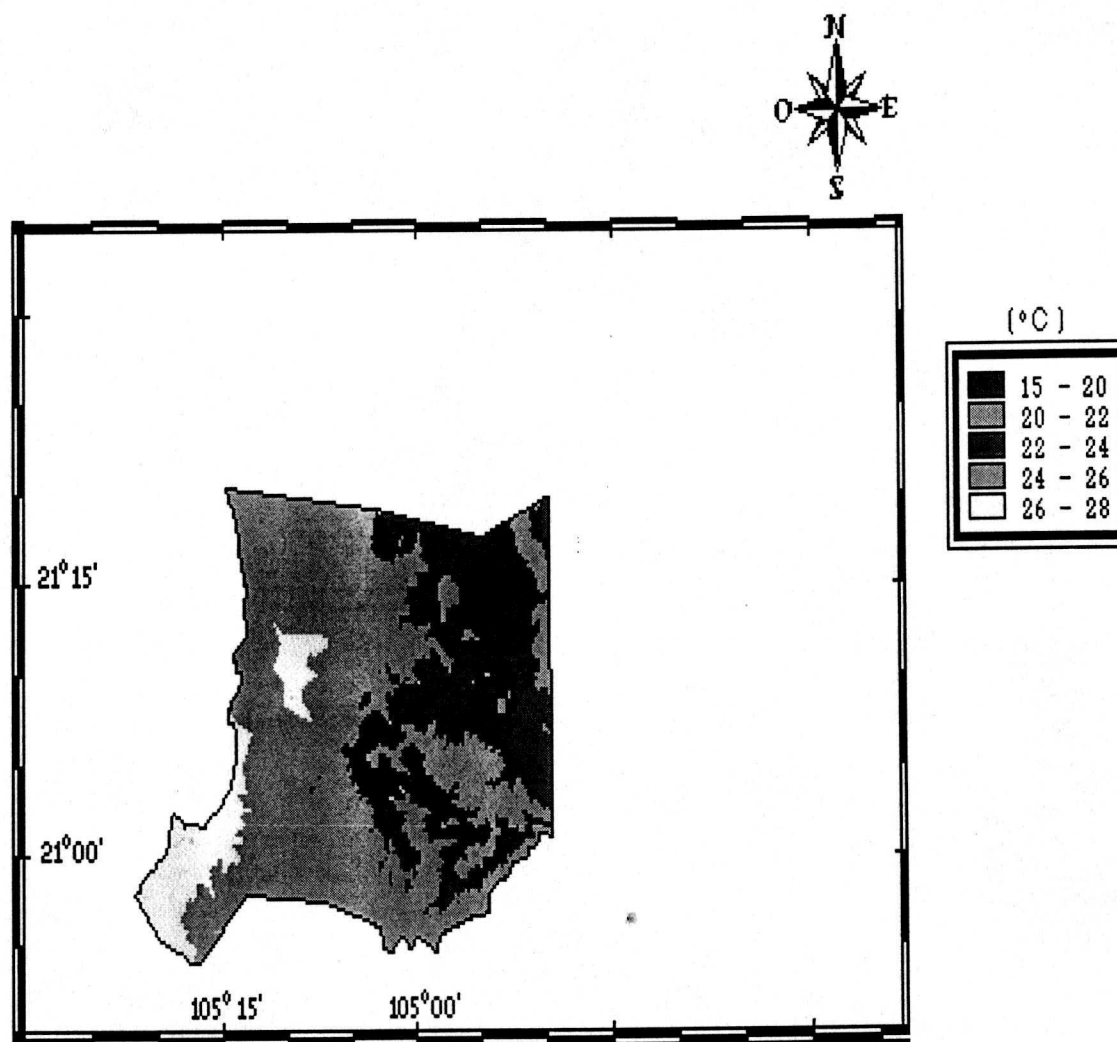
Fuente: INIFAP

Figura 16. Altitud en el municipio de Compostela



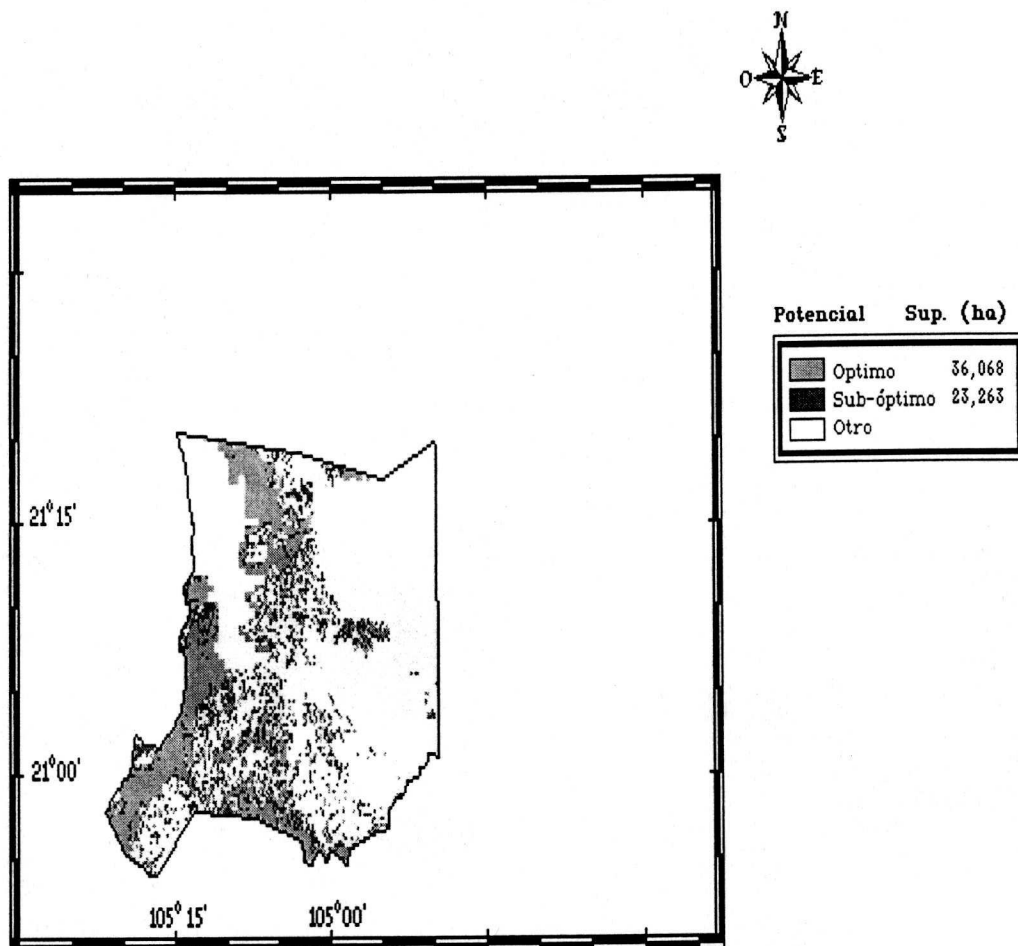
Fuente: INIFAP

Figura 17. Precipitación media anual en el municipio de Compostela



Fuente: INIFAP

Figura 18. Temperatura media anual en el municipio de Compostela.



Fuente: INIFAP e Ing. Bernardino Parada Salazar

Figura 19. Áreas potenciales para el cultivo de Teca en Compostela

4.11.4. Rosamorada

4.11.4.1. Localización

El municipio de Rosamorada se encuentra dentro de la llanura norte del estado y se localiza en las coordenadas 22° 07' latitud norte y 105° 12' latitud oeste. Limita al norte con Tecuala al noreste con el municipio de

Acaponeta, al este con el municipio El Nayar, al sureste con Ruiz, al suroeste con Tuxpan y al oeste con el municipio de Santiago Ixc. La extensión territorial es de 179,148.7 ha representando el 6.27% de la superficie estatal (Figura 21)

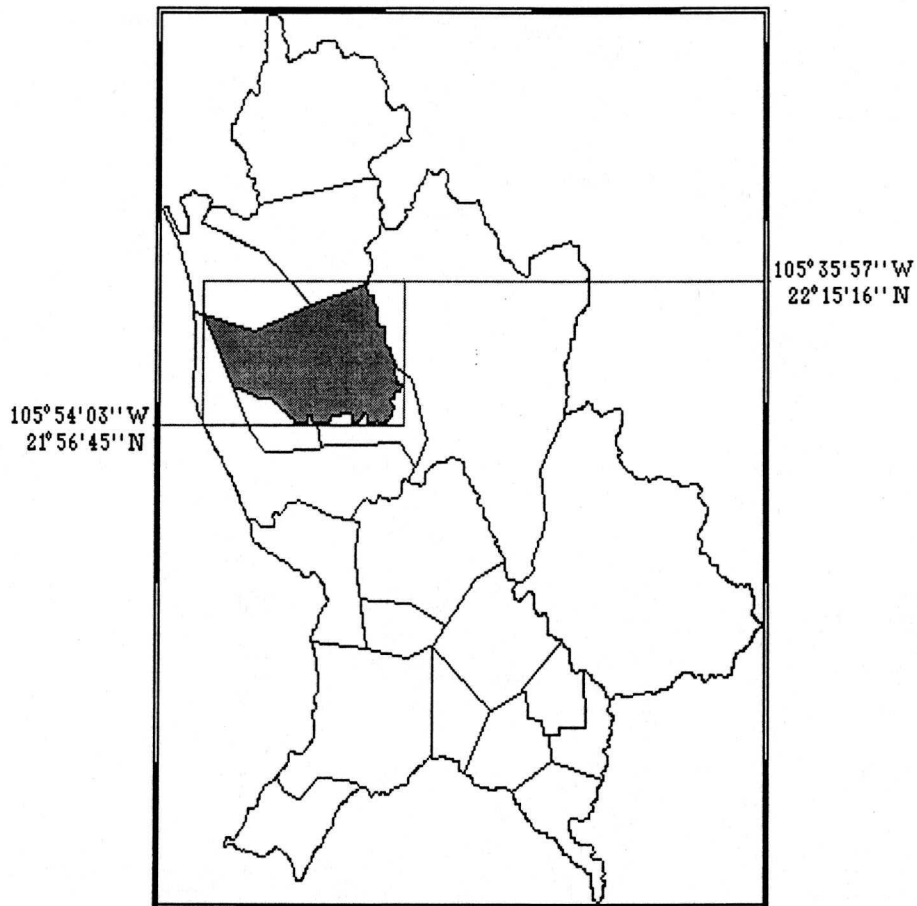
Las vías de comunicación son buenas y a las principales localidades del municipio se transita por carreteras pavimentadas y revestidas. Hasta la Ciudad de Tepic se comunica por la Carretera Transnacional a una distancia de 90 km)

4.11.4.2. Aspectos socioeconómicos

La población total del municipio (según el censo de 1993) es de 35,797 habitantes que representa el 4.34% del total estatal y ésta población se desglosa en 18,368 hombre y 17,429 mujeres. La PEA para 1990 se componía de 10,023 habitantes. La mayor parte se ubica en el sector primario (el 74.19%). Los principales cultivos por superficie sembrada son el frijol (11,712 ha), el tabaco (1,652 ha), sorgo (1,357 ha) y melón (1,312 ha).

4.11.4.3. Diagnóstico de recursos naturales

La orografía del municipio es plana en su mayor parte y algo accidentada en la inmediaciones con la Sierra Madre Occidental. La zona hidrológica



Fuente: INIFAP

Figura 20. Localización del municipio de Rosamorada

se compone principalmente del Río San Pedro, Lago El Valle y la Laguna de Agua Brava (la más grande del estado), el clima predominante es el

cálido subhúmedo con lluvias en verano, tiene una precipitación media anual de 1,500 mm y temperaturas promedio de 26° C.

La superficie total del municipio es de 189, 187.5 ha y las variables de altitud, precipitación y temperatura que permitirán determinar el potencial para establecer plantaciones de Teca se distribuyen en los estratos y superficie que muestra el cuadro 25.

Cuadro 25 Superficie (ha) registrada por estrato de las variables ambientales en Rosamorada..

VARIABLE	ESTRATOS								
Altitud (m s.n.m) superficie (ha).	<100 131362	100-200 18,921	200-400 18,183	400-600 10,873	600-800 8,282	800-1000 3,266	1000-1200 350	1200-1500 26	1500-2000
Lluvia anual (mm). Superficie (ha).	1000-1200 116	1200-1300 4,263	1300-1400 78,459	1400-1500 29,060	1500-1800 59,587	>1800 19,777			
Temperatura (oC) Superficie (ha)	20-22 26	22-24 15,060	24-26 117431	26-28 58,748					

Fuente: INIFAP e Ing. Bernardino Parada Salazar. 1999.

Altitud. Se pueden apreciar la distribución de los estratos altitudinales en el municipio. En este caso el 69% de la superficie (131,362 ha) presenta terrenos planos localizados a menos de 100 m s.n.m, la cual es una de las características de los terrenos de la costa del estado; un 10% (18,921 ha) se ubica entre 100 y 200 m s.n.m; 19% (37,337 ha) entre 200 y 800 m; mientras que la superficie restante se encuentra entre 800 y 1000 m (2%, 3,266 ha) y apenas 350 ha entre 1000 y 1200. El mayor relieve se ubica hacia la parte poniente del municipio (Figura 22).

Precipitación anual. La precipitación de Rosamorada tiende a ser de tipo orográfico, ya que esta se incrementa a medida que aumenta la altitud. Se puede apreciar que en el área cercana a la costa (58%, 111,898 ha) llueve entre 1100 y 1500mm anuales; en tanto que

42% de la superficie tiene precipitaciones mayores de 1500 mm. La precipitación es una de las características que dan al municipio condiciones apropiadas para el desarrollo de una agricultura rentable (figura 23).

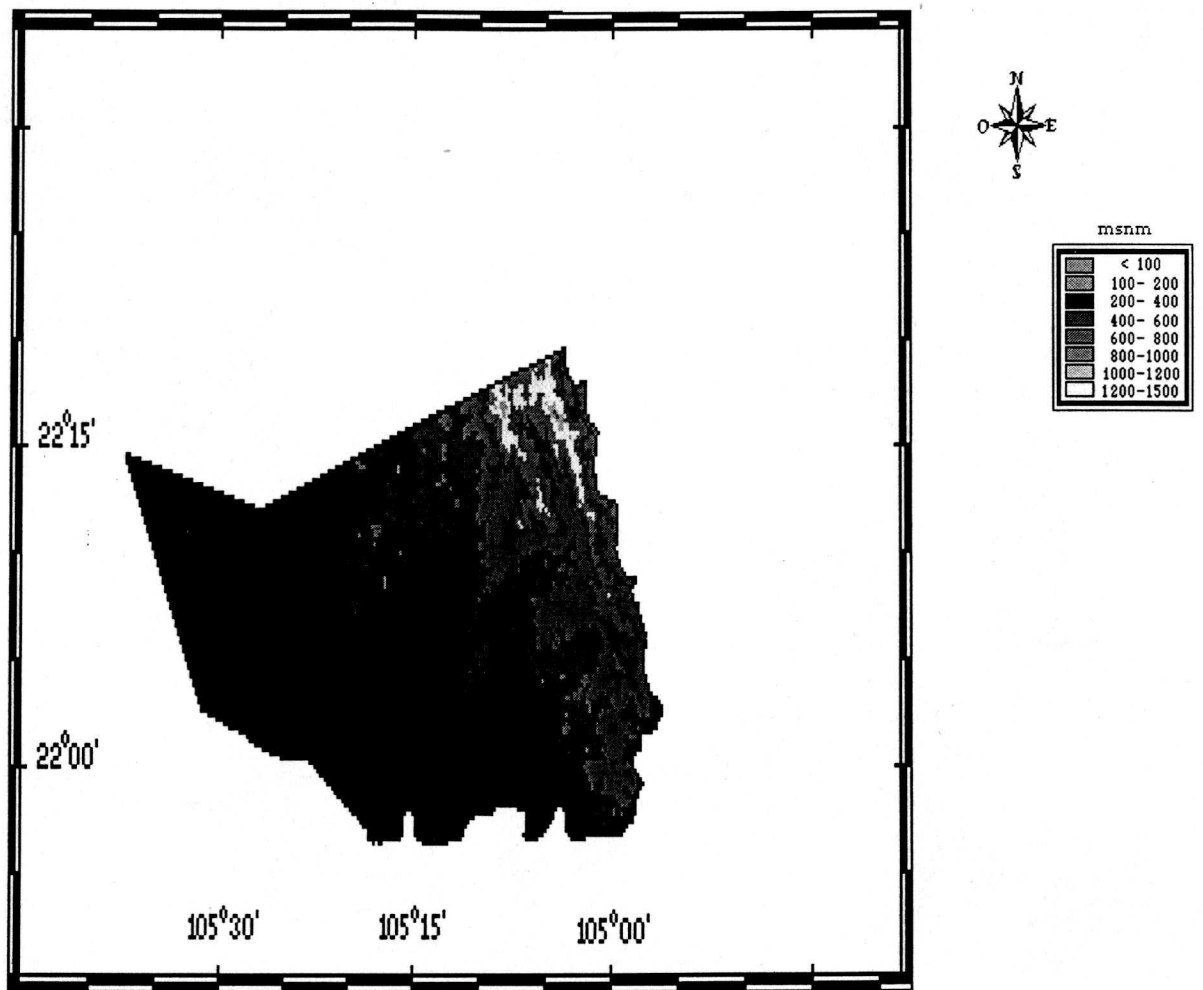
Temperatura media anual. La temperatura promedio más representativa es de 24 a 28°C en el 92% del municipio; el resto del área presenta temperaturas medias anuales de 22 a 24°C y una superficie relativamente inapreciable (26 ha) registran de 20 a 22 °C, por lo que el municipio es caluroso, sin embargo estas condiciones climáticas son las que favorecen en Rosamorada la adaptación con éxito de muchas especies vegetales (Figura 24).

Con relación a estos resultados la superficie potencial para el establecimiento de Teca (*Tectona grandis L.f.*) se expresa en el cuadro 26 (Figura 25).

Cuadro 26 Superficie potencial para el establecimiento de Teca en Rosamorada.

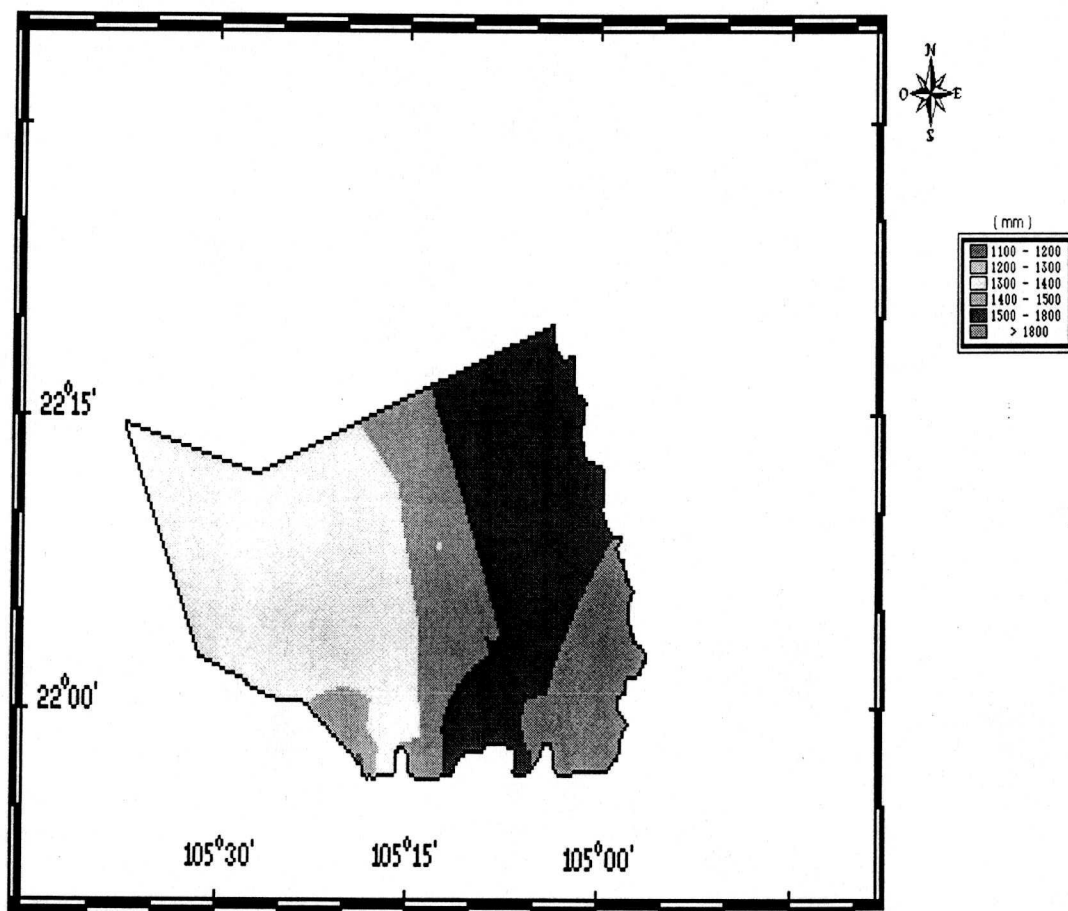
ESPECIE	SUPERFICIE (ha)			
	Optima	% del total Sup.Mpal.	Subóptima	% del total Sup.Mpal.
Teca	70,800	37.42	15,072	7.96

Fuente: INIFAP e Ing. Bernardino Parada Salazar. 1999.



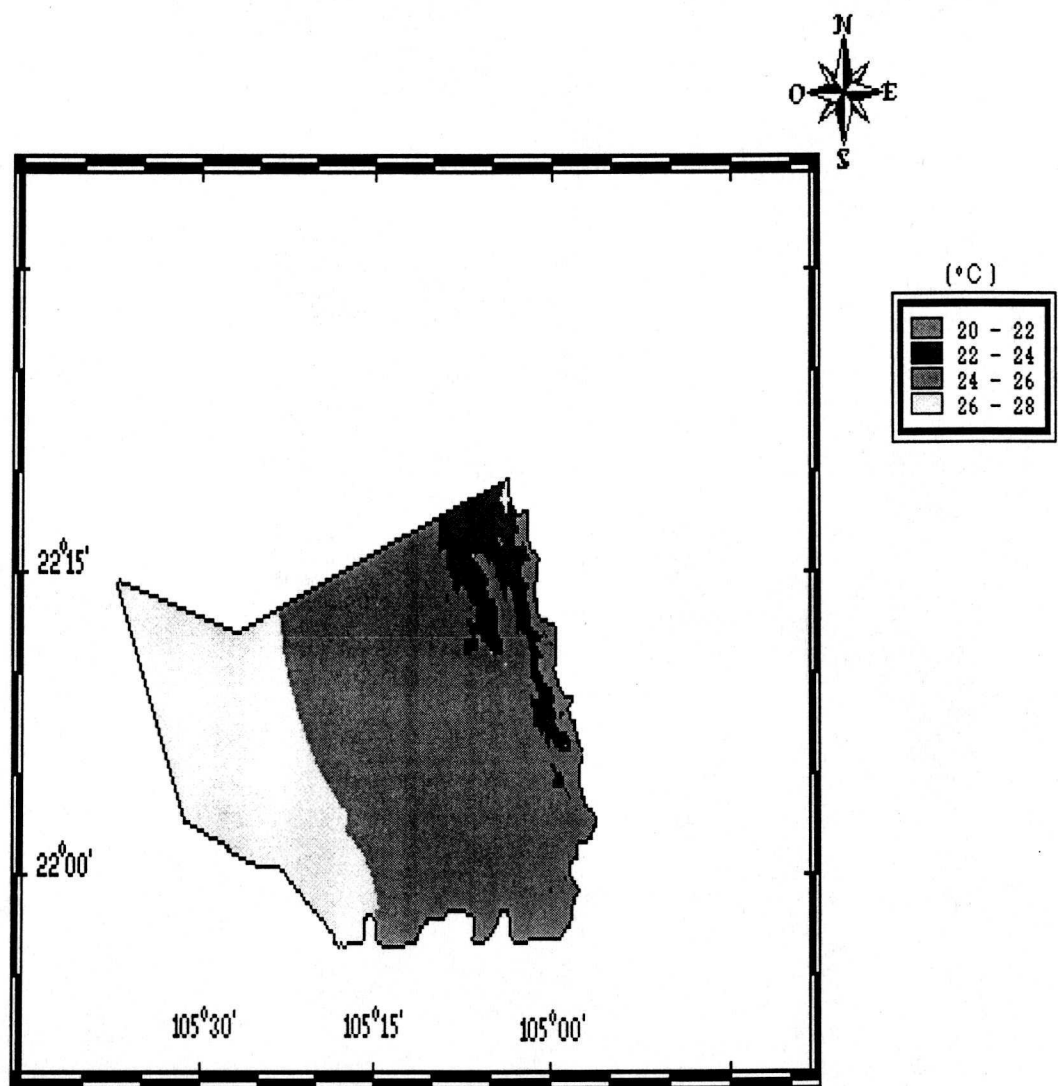
Fuente: INIFAP

Figura 21. Altitud en el municipio de Rosamorada.



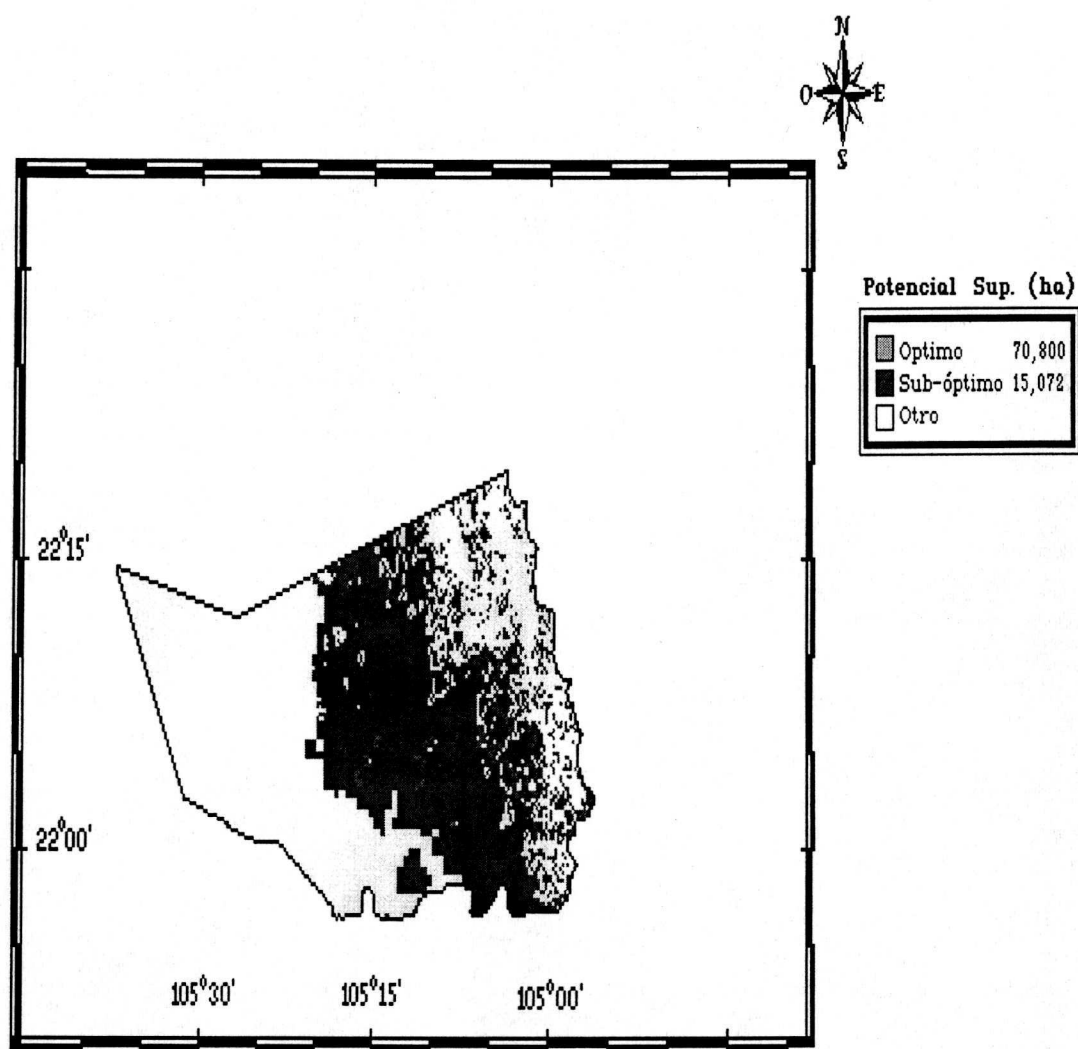
Fuente: INIFAP

Figura 22. Precipitación media anual del municipio de Rosamorada.



Fuente: INIFAP.

Figura 23. Temperatura media anual en el municipio de Rosamorada



Fuente: INIFAP e Ing. Bernardino Parada Salazar.

Figura 24. Áreas potenciales para el cultivo de Teca en Rosamorada.

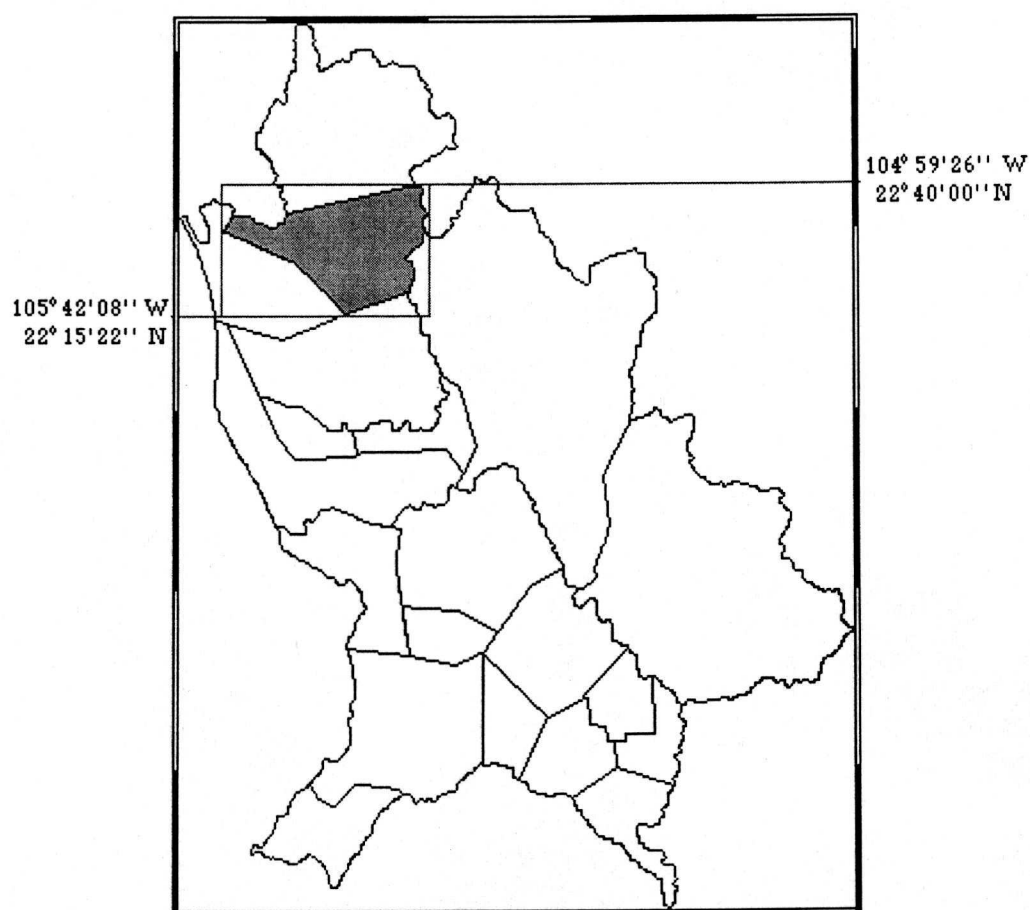
4.11.5. Acaponeta

4.11.5.1. Localización

El municipio de Acaponeta se encuentra al norte del estado su extensión geográfica es de 167,147.7 ha y tiene el 5.22% de la superficie estatal. Se localiza dentro de las coordenadas 22° 30' de latitud norte y 105° 22' de longitud oeste. Colinda al norte con el estado de Sinaloa, el municipio de Huajicori y el estado de Durango; al este con el estado de Durango y el municipio El Nayar; al sur con los municipios de El Nayar, Rosamorada y Tecuala y al oeste con el municipio de Tecuala y el estado de Sinaloa (Figura 25).

4.11.5.2. Aspectos socioeconómicos

La población total del municipio es de 36,441 habitantes (Censo de 1990) desglosándose en 18,192 hombres y 18, 249 mujeres. Tiene una tasa de crecimiento anual del 0.29 %. En cuanto a la distribución de su población es del 48% catalogada como rural y 52% como urbana. Para 1990 la PEA era de 9.867 personas de las cuales 8,113 eran hombres y 1, 754 mujeres. Las ocupaciones principales por sector de actividad se distribuían para el sector primario el 44%, para el sector terciario el 35.2%, para el sector secundario el 15.8% y un 4.6% no especificado.



Fuente: INIFAP

Figura 25. Localización del municipio de Acaponeta

Por superficie el cultivo más importante es el frijol seguido por el maíz, sorgo, mango, plátano y tabaco. Por valor de la producción el más importante es el tabaco(\$28,743.00 miles de pesos), seguido por el mango

(\$16,457.00 miles de pesos), el plátano(\$16,135.2 miles de pesos) y finalmente el frijol (\$11,926.8 miles de pesos).

4.11.5.3. Diagnóstico de recursos naturales

La orografía es accidentada en sus colindancias con el estado de Durango y con el municipio de El Nayar, pero sus principales localidades se encuentran en llanuras y valles aptas para el cultivo de riego y temporal.

Las corrientes de agua más importantes las componen el Río Acaponeta (el más importante del municipio) y los arroyos San Blasito, El Riecito, Las Cañas, Los Sabinos, Los Gatos, El Naranjo-Chichigua, Tepetales, Toloache y el Aguacate.

En cuanto a climas en el municipio se manifiestan varios siendo éstos el cálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (45.5% de la superficie), el cálido subhúmedo con lluvias en verano de humedad media (28.21% de la superficie), cálido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad (5.21% de la superficie), semicálido subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad, semicálido subhúmedo con lluvias en verano de humedad media y el templado subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad.

La temperatura media anual es de 26.7° C y tiene una precipitación media anual de 1307.7 mm. En 1994 el municipio contaba con 171.5 km de carreteras pavimentadas y revestidas, catalogándose como bien comunicado. Al municipio lo cruza la carretera transnacional de sur a norte encontrándose aquí la salida al estado de Sinaloa.

La superficie total del municipio es de 133,370.9 ha y las variables de altitud, precipitación y temperatura que permitirán determinar el potencial para establecer plantaciones de Teca se distribuyen en los estratos y superficie que muestra el cuadro 27.

Cuadro 27 Superficie (ha) registrada por estrato de las variables ambientales en Acaponeta.

VARIABLE	ESTRATOS								
Altitud (m s.n.m) superficie (ha).	<100	100-200	200-400	400-600	600-800	800-1000	1000-1200	1200-1500	1500-2000
	54406	8813	16,057	14,878	15,215	12,740	7,115	6,454	5,119
Lluvia anual (mm). Superficie (ha).	1100-1200	1200-1300	1300-1400	1400-1500	1500-1800				
	6260	3,927	27,177	70,813	32,620				
Temperatura (oC) Superficie (ha)	15-20	20-22	22-44	24-26	26-28				
	544	10,200	39,230	89,981	842				

Fuente: INIFAP e Ing. Bernardino Parada Salazar. 1999.

Altitud. Se pueden apreciar la distribución de los estratos altitudinales en el municipio. En este caso, el 45% de la superficie (63,219 ha) presenta terrenos planos localizados a menos de 200 m s.n.m, que es donde se practica la agricultura; un 21% (30,935 ha) se ubica entre 200 y 600 m s.n.m., con características de áreas de transición; 34% (46,643 ha) se ubica arriba de los 600 hasta cerca de los 2,000 m s.n.m., área propia de la región serrana del municipio (Figura 26).

Precipitación anual. La precipitación es de tipo orográfico, ya que ésta se incrementa a medida que aumenta la altitud. Se puede apreciar que en el área más cercana a la costa (27%, 37,364 ha) llueven entre 1,100 y 1,400 mm anuales. En tanto que en el área de transición y en la parte serrana (73%, 103, 433 ha) se registran precipitaciones de 1,400 a 1,800 mm anuales (Figura 27).

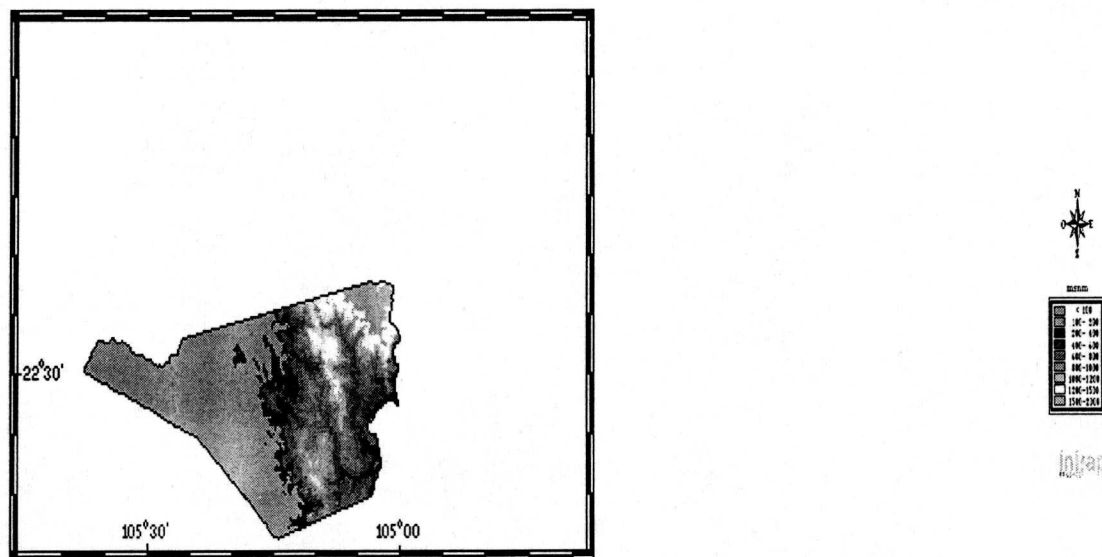
Temperatura media anual. La temperatura promedio más representativa es de 24 a 26°C en el 64% del municipio; el resto del área presenta principalmente temperaturas medias anuales de 22 a 24 °C (28%) y de 20 a 22 °C, por lo que el municipio es principalmente caluroso, característica que en conjunto con la precipitación que se registra dan al municipio condiciones apropiadas para el desarrollo de una agricultura rentable (Figura 28).

Con relación a estos resultados la superficie potencial para el establecimiento de Teca (*Tectona grandis L.f.*) se expresa en el cuadro 28 (Figura 29).

Cuadro 28 Superficie potencial para el establecimiento de Teca en Acaponeta.

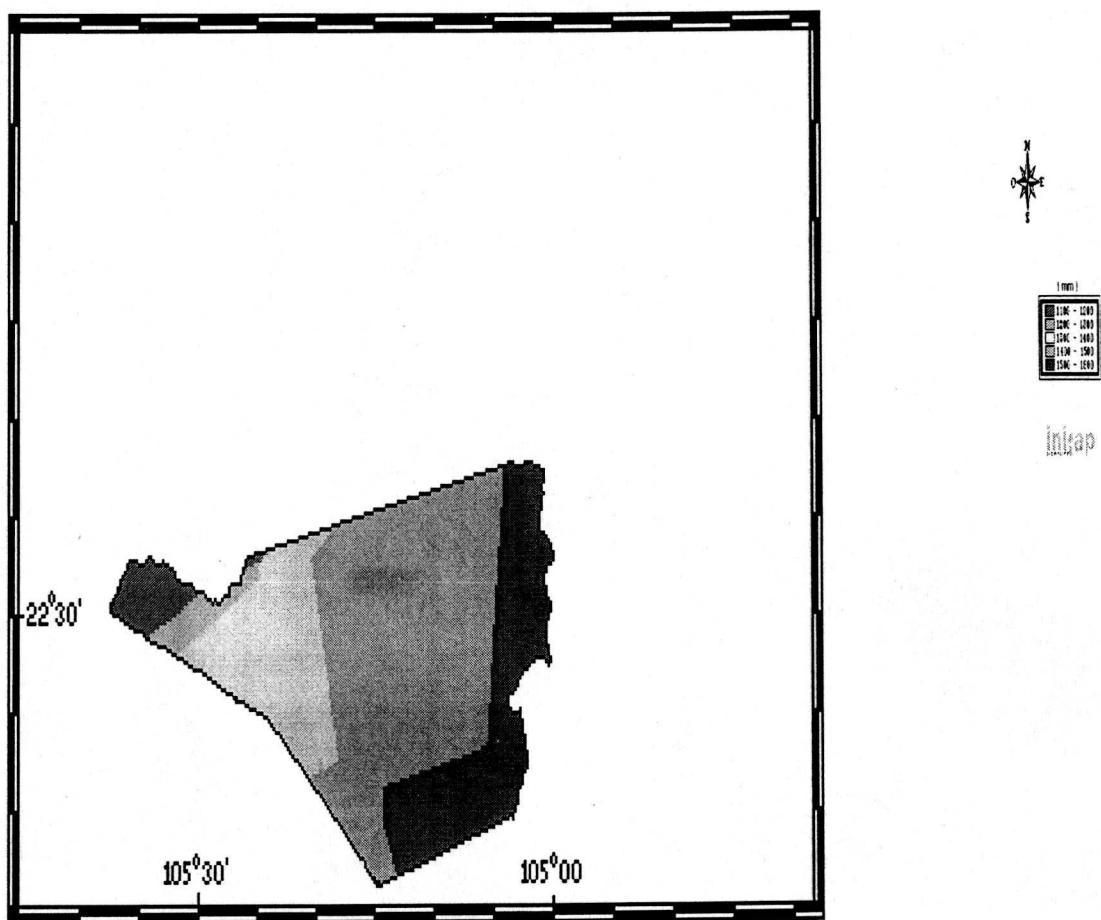
ESPECIE	SUPERFICIE (ha)			
	Optima	% del total Sup.Mpal.	Subóptima	% del total Sup.Mpal.
Teca	52,903	39.6	8,256	6.19

Fuente: INIFAP e Ing. Bernardino Parada Salazar. 1999.



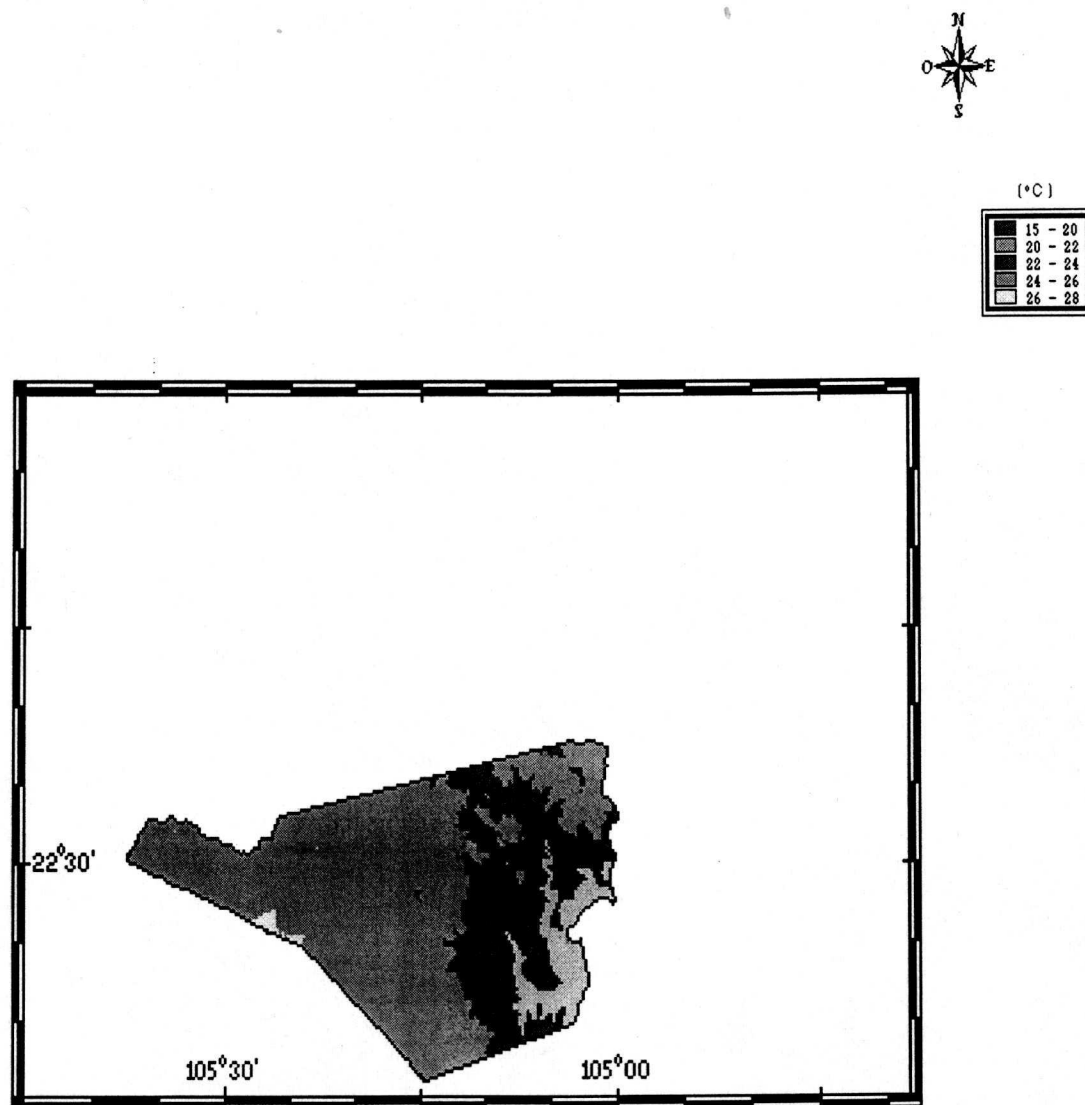
Fuente: INIFAP

Figura 26. Altitud en el municipio de Acaponeta.



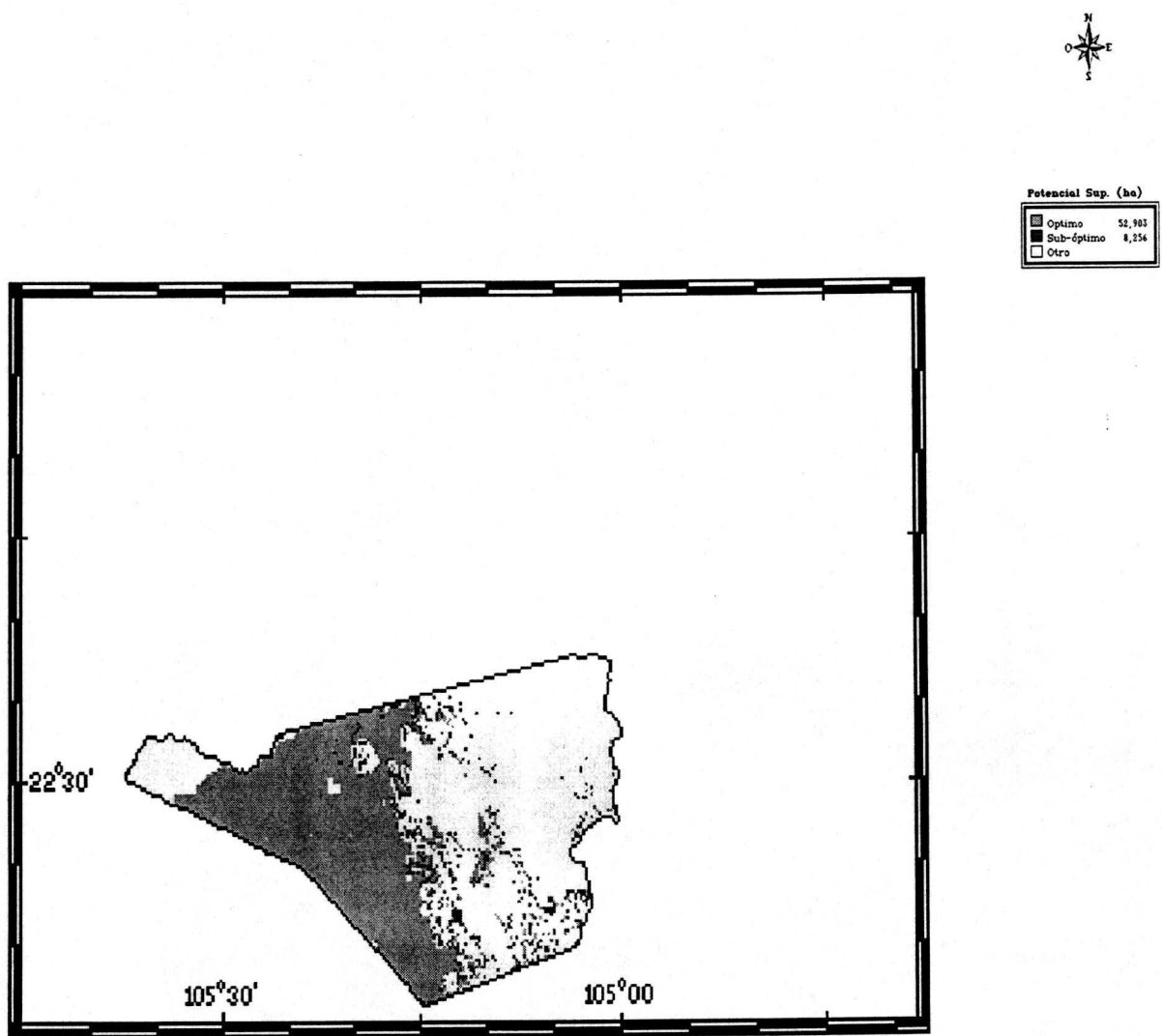
Fuente: INIFAP

Figura 27. Precipitación media anual en el municipio de Acaponeta.



Fuente: INIFAP.

Figura 28. Temperatura media anual del municipio de Acaponeta



Fuente: INIFAP e Ing. Bernardino Parada Salazar.

Figura 29. Áreas potenciales para el cultivo de Teca en Acaponeta.

4.11.6. El potencial de los municipios costeros para el cultivo de la Teca

Considerando las variables ambientales y topográficas registradas en los municipios que tienen plantaciones de Teca y extrapolándolas a otros municipios de la región costera del Estado nos arroja un potencial para el cultivo de Teca en ellos que se muestra en el cuadro 29, en las categorías de óptima y subóptimas.

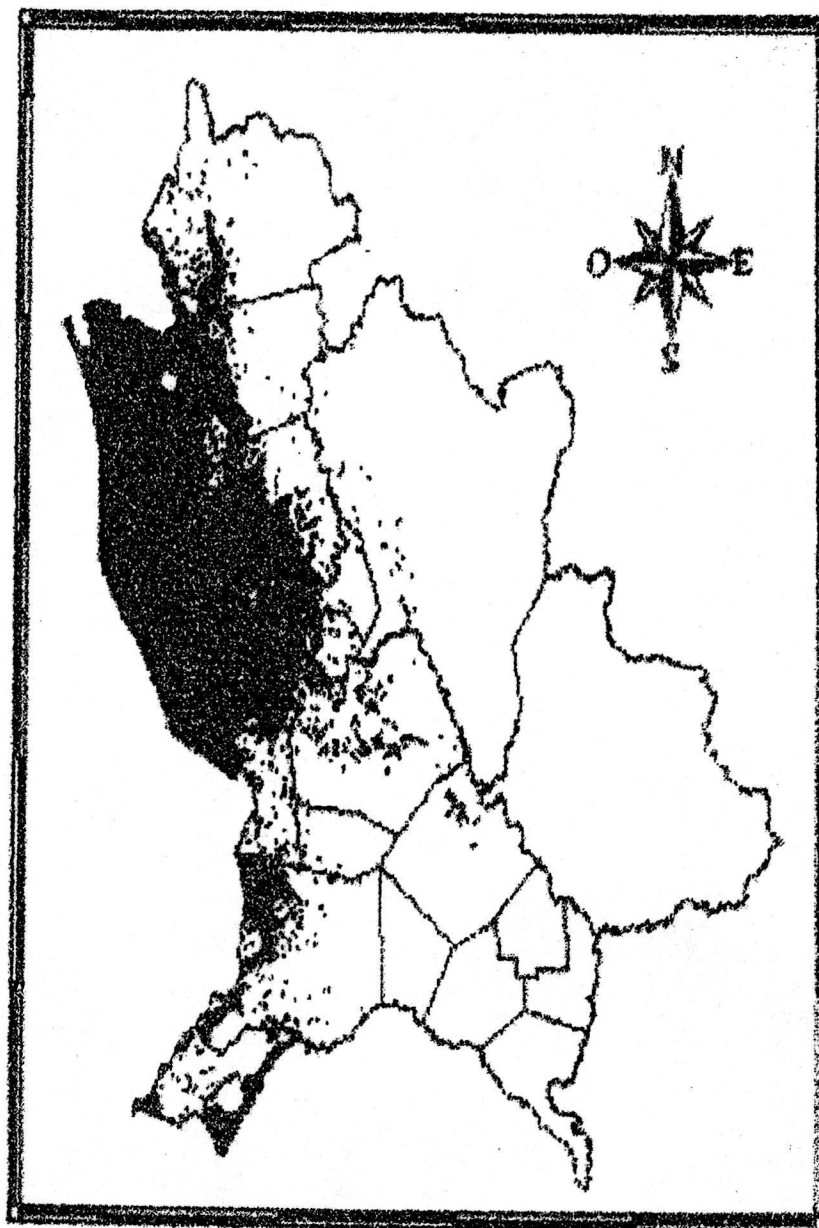
Cuadro 29. Superficie potencial por municipio para el cultivo de Teca

Municipio	Optima	%	Subóptima	%	Sup.total Mpal.
Acaponeta	52,903	39.6	8,256	6.19	133,370.9
Bahía de Banderas	35,796	46.28	12,468	16.12	77,334.1
Compostela	36,068	18.89	23,263	12.19	190,836.6
Rosamorada	70,800	37.42	15,072	7.96	189,187.5
Ruiz	17,263	46.49	4,484	12.07	37,129.5
San Blas	24,974	28.09	16,615	18.69	88,887.8
Santiago Ixc.	63,906	34.15	5,884	3.14	187,092.0
Tecuala	42,392	31.92	946	0.93	101,106.4
Tuxpan	5,793	17.76	220	0.67	32,607
Total: Región Costera	344,895	33.72	87,208	8.40	1'037,551.8

Resumiendo las condiciones agroecológicas que prevalecen en la zona costera de Nayarit y correlacionándolas con los requerimientos en ese orden de *Tectona grandis*, la potencialidad en superficie propicia para establecimiento de plantaciones forestales comerciales con Teca en el Estado se muestran en el cuadro 30 (Figura 31).

Cuadro 30. Superficie potencial estatal para el cultivo de Teca (*Tectona grandis* L.f.)

SUPERFICIE TOTAL ESTADO DE NAYARIT. HA	SUPERFICIE POTENCIAL DE LA REGION COSTERA			
	Optima	% del Total del Estado	Subóptima	% del Total del Estado
2'786,480.1	349,895	12.55	87,208	3.12



Fuente: Ing. Bernardino Parada Salazar

Figura 30. Superficie potencial para el cultivo de Teca en Nayarit.

4.12. Evaluación de la calidad de estación en las plantaciones de Teca.

Los datos de edad y altura de árboles medidos en 21 plantaciones de Teca se sortearon en dos grupos, uno conteniendo 1086 observaciones (75 % de los datos) y otro incluyendo a 369 datos (25 % del total de observaciones).

El primer grupo se utilizó para ajustar el modelo de Schumacher mediante regresión lineal y para el efecto se utilizó el procedimiento GLM del paquete SAS. Los resultados de este procedimiento se muestran en el Cuadro 31. Esta Tabla indica que el modelo propuesto es altamente significativo aun cuando su R^2 es relativamente baja (0.4658). Por otro lado, la Tabla también muestra que la aportación del inverso de la edad es altamente significativa para explicar la dispersión de la altura, y que tanto el parámetro de la interceptada como el parámetro del inverso de la edad son altamente significativos y diferentes de cero. Estos resultados son satisfactorios y coinciden con los obtenidos en otros estudios donde se ha utilizado el modelo de Schumacher (Clutter et al. 1983, Burkhardt and Tennett 1977).

El segundo grupo de datos fue procesado con el modelo ajustado para predecir las alturas a partir de las edades y alturas registradas. Posteriormente, las alturas observadas y las alturas calculadas con el modelo ajustado fueron graficadas de dos formas, primero las alturas estimadas se graficaron con respecto a las alturas observadas, y luego se graficaron ambas con respecto a la edad.

La Figura 32 muestra la gráfica de las alturas estimadas con respecto a las alturas observadas. Esta Figura muestra una dispersión de datos que corrobora la capacidad de predicción del modelo ajustado, tal y como lo sugirió el valor de la R^2 del cuadro 31. La Figura 33 muestra la gráfica de las alturas estimadas y las alturas observadas con

respecto a la edad. En esta gráfica se aprecia que las alturas estimadas siguen una tendencia ubicada un poco más abajo de la tendencia media de la dispersión de las alturas observadas. La posición es marcadamente menor para el rango de edades entre 30 y 45 meses. Esto sugiere que los datos seleccionados para ajustar el modelo de Schumacher presentó mayor cantidad de datos con alturas menores en el rango de edades de entre 30 y 45 meses. Sin embargo, esta situación no invalida la utilización del modelo ajustado para derivar índices de sitio preliminares con los que se clasifiquen las plantaciones del presente estudio.

El modelo ajustado fue manipulado para derivar una expresión con la cual se pudiera calcular índices de sitio preliminares. Esta manipulación consistió en sustituir la expresión de un índice de sitio en la ecuación correspondiente del modelo ajustado. La expresión resultante fue la siguiente:

$$\ln(H) = \ln(SI) - 13.7674 [(1/A) - (1/BA)]$$

Donde $\ln(H)$ es logaritmo natural de la altura del árbol, SI es índice de sitio, A es edad del árbol, y BA es la edad de referencia escogida para el índice de sitio.

La edad de referencia para los índices de sitio se escogió como de 33 meses a fin de capturar el rango de crecimiento en altura que exhibe menores variaciones por efectos distintos a las condiciones de las plantaciones. Asimismo, la dispersión original de las alturas a la edad de 33 meses sugirió la conveniencia de utilizar índices de sitio con valores de 6, 8 y 10 m. Como se observa en el cuadro 31. Estos valores sirvieron para generar las curvas de índices de sitio que se muestran en la Figura 34. Esta Figura muestra las tendencias medias de los índices de sitio 6, 8 y 10 m, teniendo cada curva un rango de 1 metro hacia arriba y hacia abajo a partir de la tendencia media.

Finalmente, el modelo ajustado también sirvió para derivar una expresión con la cual se calculó valores de índice de sitio para las 21 plantaciones forestales. La expresión utilizada fue la siguiente:

$$\ln(SI) = \ln(H) - 13.7674 [(1/A) - (1/BA)]$$

Donde $\ln(SI)$ es logaritmo natural de índice de sitio, H es altura de los árboles, A es edad de los árboles, y BA es la edad de referencia escogida para los índices de sitio. Los valores promedio de altura y edad de las 21 plantaciones se utilizaron para calcular los valores de índice de sitio. Estos valores y su adscripción a los índices de sitio preliminares se muestra en el Cuadro 35. Las plantaciones con valores de índice de sitio menores que las líneas de las tendencias guías no se adscribieron a ningún índice de sitio por considerarse que los datos eran inconclusos.

Cuadro 31. Resultados del ajuste al Modelo Schumacher mediante regresión lineal.

General Linear Models Procedure					
Number of observations in data set = 1086					
General Linear Models Procedure					
Dependent Variable: NLH Sum of Mean					
Source	DF	Squares	Square	F Value	Pr > F
Model	1	371.6119098	371.6119098	945.29	0.0001
Error	1084	426.1408997	0.3931189		
Corrected Tot.1085 797.7528094					
R-Square	C.V.	Root MSE	NLH Mean		
0.465823	46.13749	0.626992	1.35896406		

General Linear Models Procedure					
Dependent Variable: NLH					
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AI	1	371.6119098	371.6119098	945.29	0.0001
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
AI	1	371.6119098	371.6119098	945.29	0.0001
T for H0: Pr > T Std Error of					
Parameter	Estimate	Parameter=0	Estimate		
INTERCEPT	2.32487706	63.30	0.0	0.03672836	
AI	-13.76741603	-30.75	0.0001	0.44778505	

Plot of PH*HEIGHT. Legend: A = 1 obs., B = 2 obs., etc.

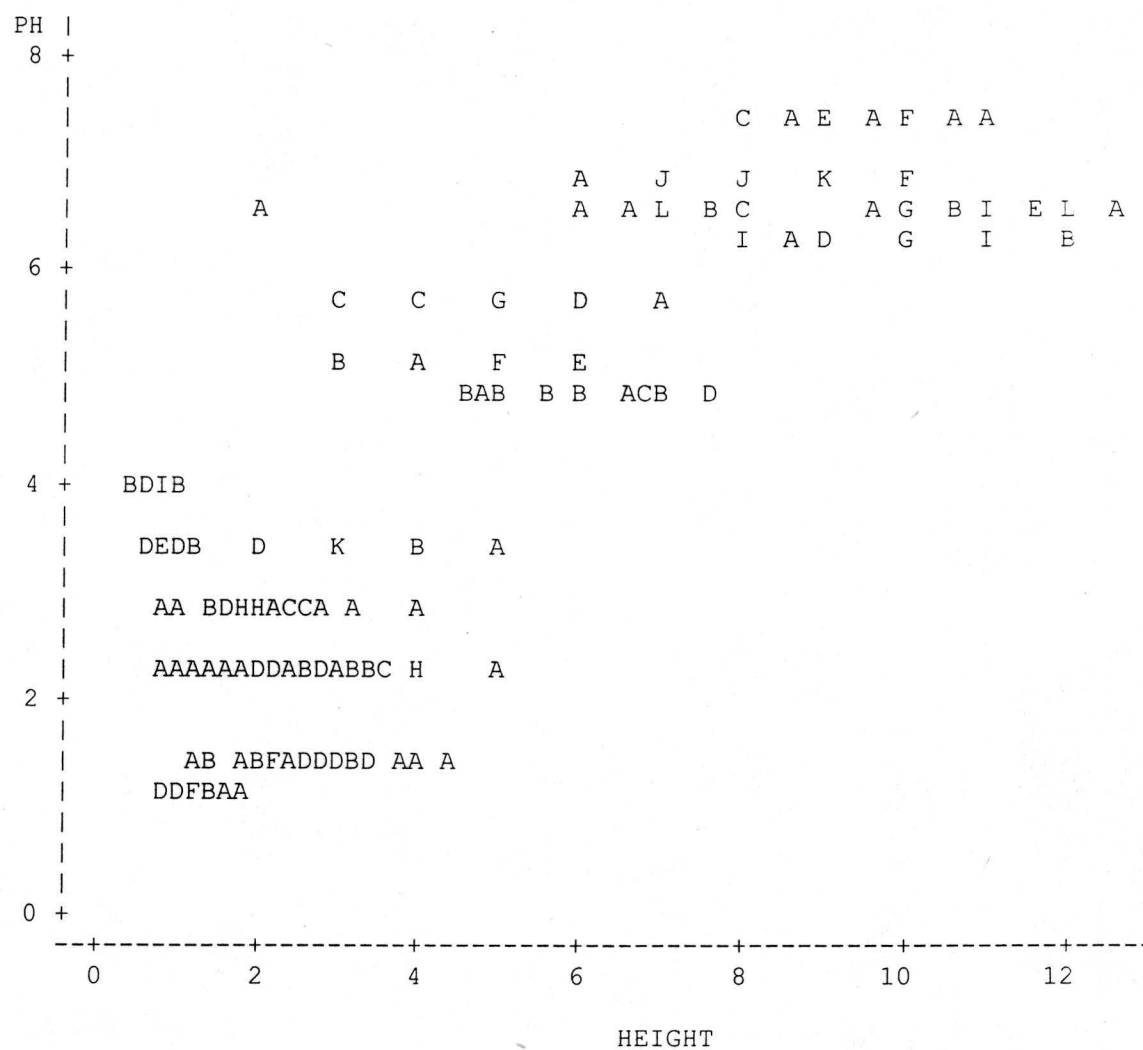
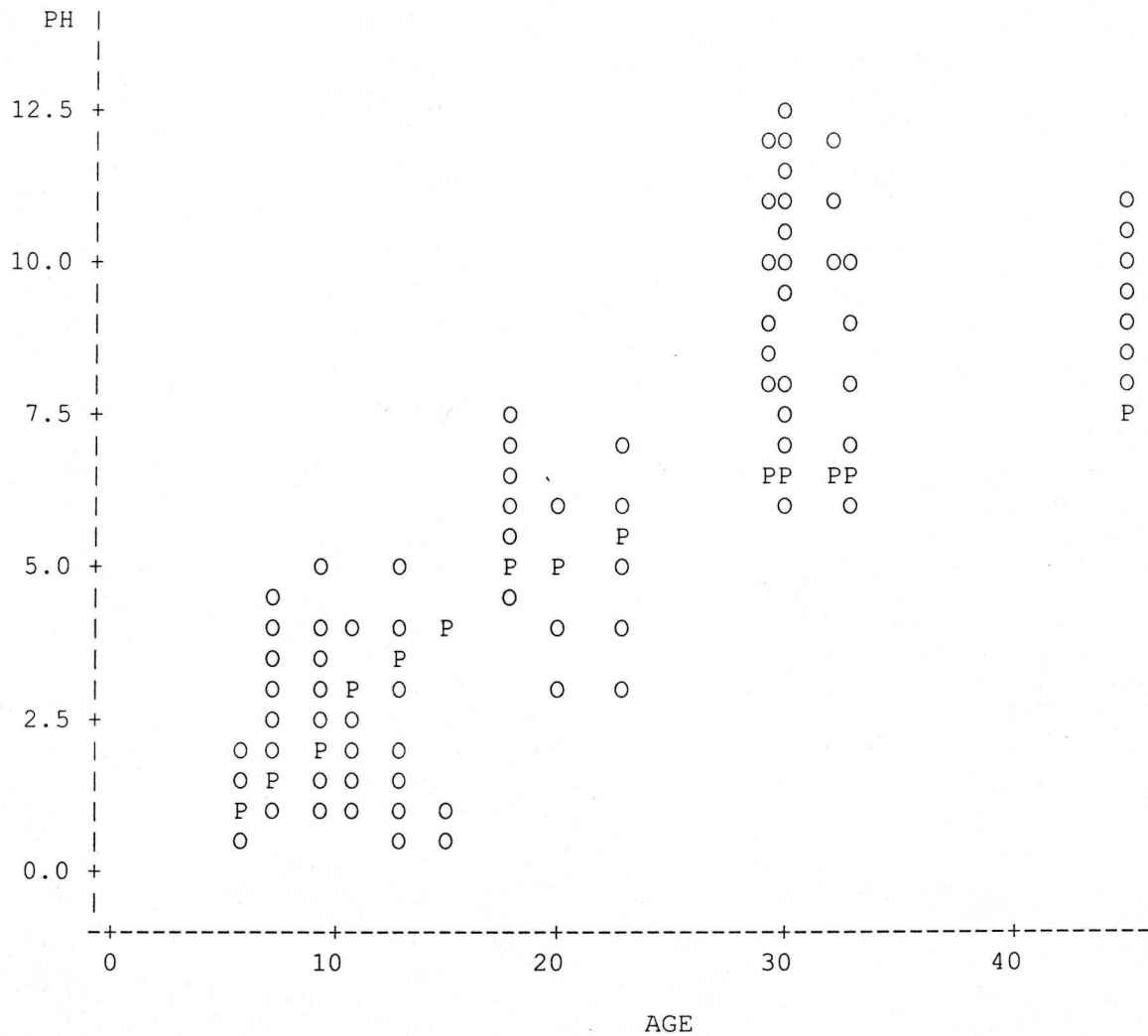


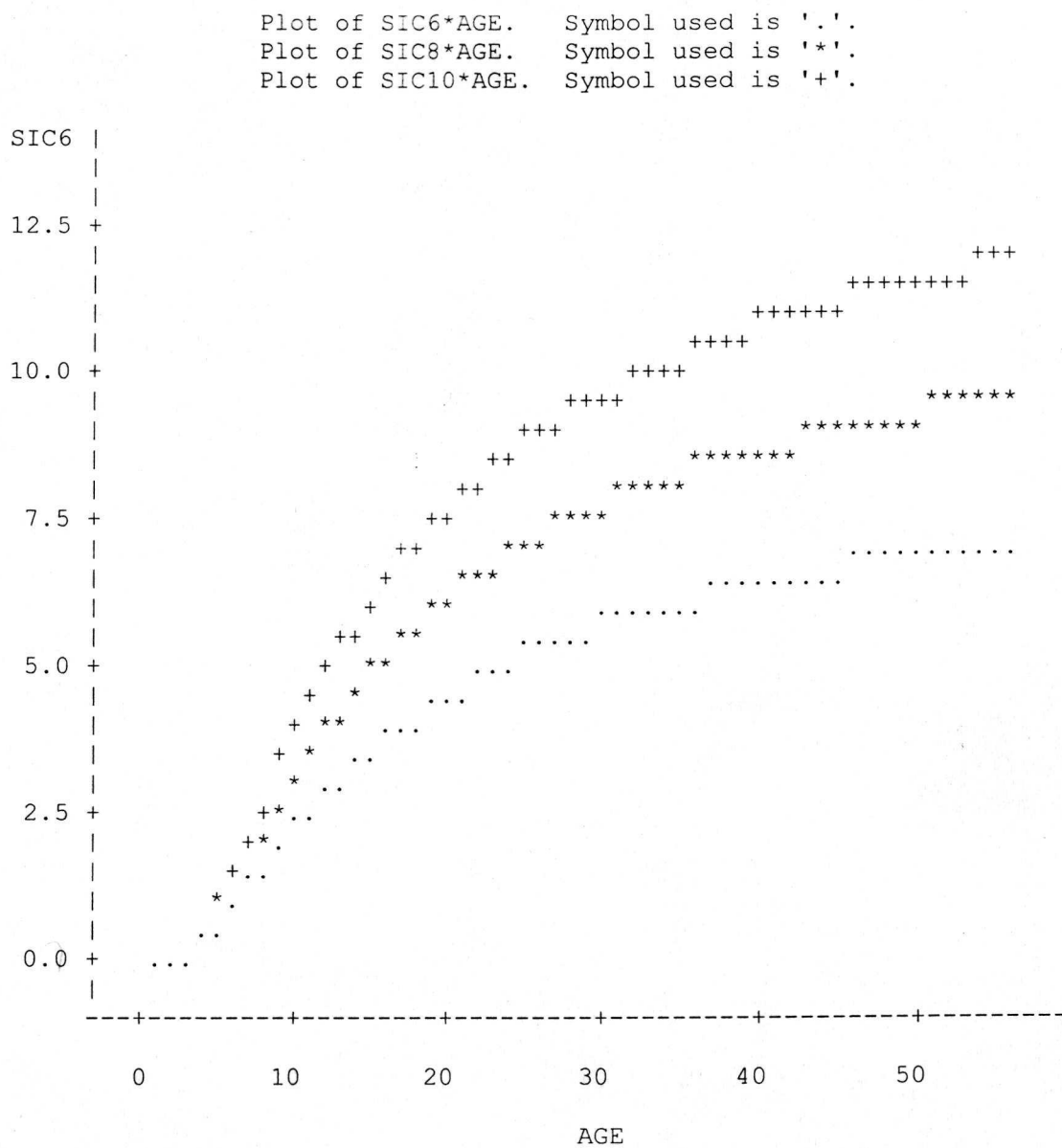
Figura 31. Alturas estimadas con respecto a las alturas observadas.

Plot of PH*AGE. Symbol used is 'P'.
 Plot of HEIGHT*AGE. Symbol used is 'O'.



NOTE: 648 obs hidden.

Figura 32. Alturas estimadas y alturas observadas con respecto a la edad.



NOTE: 11 obs hidden.

Figura 33. Índices de sitio anamórficos para las plantaciones de Teca en Nayarit.

Cuadro 32. Clasificación preliminar de las plantaciones de Teca según los índices de sitio.

OBS	AGE	SI	IS
1	45	10.617	10
2	33	8.800	8
3	33	7.600	8
4	32	10.956	10
5	30	9.399	10
6	30	6.522	6
7	29	8.024	8
8	29	9.440	10
9	23	4.254	*
10	20	4.269	*
11	18	4.322	*
12	15	0.454	*
13	13	1.315	*
14	13	0.479	*
15	11	0.955	*
16	11	0.868	*
17	9	1.019	*
18	9	0.624	*
19	7	0.488	*
20	7	0.679	*
21	6	0.168	*

4.13. Costo del establecimiento y mantenimiento por hectárea de una plantación forestal comercial de Teca

El establecer un cultivo requiere de conocer del costo que éste representa para prever el capital requerido que posibilite implementar las actividades, adquirir el equipo necesario y los insumos que se vayan a necesitar y así poder garantizar el éxito de la plantación. Los siguientes cuadros 32, 33, y 34 muestran los costos del establecimiento y mantenimiento de una hectárea de plantación con Teca con un ciclo de producción de 15 años.

Cuadro 33. Costo de establecimiento por hectárea de una plantación comercial de Teca con un espaciamiento de 3m x 3m.

CONCEPTO	EPOCA	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO(*) UNITARIO \$	COSTO TOTAL \$
1. Preparación del Terreno					
- Barbecho	Abril	ha	1	400	400
- Rastro	Abril-Mayo	ha	2	350	700
- Limpia de cercos	Abril-Mayo	jornal	1	100	100
2. Trazo de Plantación					
- Cortar estacas					
- Trazo	Mayo	jornal	1,111	100	100
- Clavar estacas					
3. Construcción de Cepas	Junio	jornal	1	150	150
- Excavación de cepas	Junio	jornal	1,111	200	200
- Desinfección de cepas					
4. Plantación	Junio	jornal	1,111	555.50	555.50
- Adquisición de planta					
- Transporte de planta	Junio	jornal	1,111	400	400
- Plantación					
5. Control de Plagas y Enfermedades	Junio	planta	1,111	3.00	3,333
- Furan	Junio	evento	1,111	500	500
- Hormigol	Junio-Julio	jornal	1,111	555.50	555.50
- Aplicación					
6. Fertilización					
- Fertilizante y aplicación					
7. Riegos	Junio-Julio	kg	10	50	500
- Cuota	Junio-Julio	kg	50	20	1000
- Trazo de riego	Junio-Julio	jornal	5	100	500
- Riegos					
8. Poda					
- Deshije	Agosto	kg - jornal	2	425	850
9. Limpia					
- Rastro					
- Azadoneo		evento	1	480	480
10. Labores culturales	Diciembre	jornal	2	200	400
- Cultivada	Enero-Junio	jornal	9	200	1,800
	Enero	jornal	6	200	1,200
	Enero-Abril	ha	2	350	700
	Feb.-Mayo	jornal	2	200	400
	Oct.-Abril	evento	2	200	400

(*) Precios reales de 1999 en el municipio de Bahía de Banderas

TOTAL: \$15,224.00

Cuadro 34. Costo de Mantenimiento del segundo al cuarto año por hectárea de una plantación de Teca con espaciamiento de 3mx3m.

CONCEPTO	EPOCA	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO(*) UNITARIO \$	COSTO TOTAL \$
1.Fertilización					
-Adquisición 17-17-17	Julio	Kg	50	5	250
-Aplicación	Julio-Octubre	jornal	4	100	400
-Flete	Julio	evento	1	100	100
2.Control Plagas y Enfermedades					
-Adquisición hormigol	Octubre	kg	50	20	1000
-Aplicación	Agosto-Dic.	jornal	5	100	500
3.Labores de cultivo					
-Adquisición de herbicida	Julio	litro	1	120	120
-Aplicación	Agosto-Oct.	jornal	2	100	200
-Poda	Enero-Mayo.	jornal	6	100	600
-Chapeos	Julio-Nov.	jornal	6	100	600
-Cajeteo	Octubre	jornal	6	100	600
-Riego	Nov.-Junio	jornal	8	100	800
-Guardarrayas	Enero	jornal	2	100	200
-Mantenimiento de cercos	Mayo	jornal	2	100	100
TOTAL/AÑO \$					\$ 5,470.00

(*) Precios reales de 1999 en el municipio de Bahía de Banderas.

NOTA.- El mantenimiento que se le da en el tercer y cuarto año, consiste únicamente en el control de plagas y enfermedades, por lo que el costo sería de \$ 1,200.00 que - multiplicado por los dos años equivaldría a: **\$,2400.00**

Cuadro 35 Costo de mantenimiento del quinto al quinceavo año por hectárea de una plantación de Teca con un espaciamiento de 3mx3m.

CONCEPTO	EPOCA	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO(*) UNITARIO \$	COSTO TOTAL \$
1.Control de plagas y enfermedades					
-Adquisición de hormigol	Julio	kg	20	20	400
-Aplicación	Agosto-Oct.	jornal	2	100	200
2.Labores de cultivo					
-Aclareo	Mayo-Junio	jornal	8	100	800
-Poda	Mayo-Junio	jornal	4	100	400
-Guardarrayas	Enero	jornal	2	100	200
-Mantenimiento del cerco	Mayo	jornal	2	100	200
TOTAL/HA \$					\$ 2,200.00

(*) Precios reales de 1999 en el municipio de Bahía de Banderas

El total de costo del mantenimiento en una hectárea del quinto al quinceavo año sería **de \$ 24, 200.00**

El costo total de establecimiento y mantenimiento de una plantación forestal comercial de comercial de Teca en una hectárea, desde el año 1 al año 15 es de: **\$47,294.00**

El costo por una hectárea del establecimiento de Teca es de **\$15,224.00**. Este costo considera las condiciones ideales para el cultivo y también el caso en que no se cuenta con ninguna infraestructura y la necesidad de limpiar el terreno. Frecuentemente ya existe el cercado, la limpia no es demandante ya que se pudo haber tenido un cultivo anteriormente, etc. El costo del mantenimiento del segundo al cuarto año es de \$ **7,870.00** y del quinto al quinceavo año es de \$ **24,200.00**, lo que nos da un total de costos para el establecimiento y mantenimiento de \$ **47, 294.00**.

Estas cifras son por si solas elocuentes, indican que para establecer una plantación forestal comercial se necesita contar con liquidez económica, con un financiamiento suficiente ó con subsidios directos o indirectos a la producción ya que de otra manera se le dificultaría al productor que únicamente vive del exiguo ingreso de su agricultura. El invertir recursos económicos escasos a un cultivo cuya redituabilidad se desconoce y que se obtiene a mediano plazo plantea una situación difícil de afrontarse. Por lo mismo se observa que varios productores aceptan implementar plantaciones basados en la percepción de otras fuentes de ingresos con las que financian la operación.

Por otro lado los financiamientos o créditos de la banca comercial o social apenas empiezan a considerar las plantaciones forestales comerciales, y aún no se convencen plenamente de por que deben financiar esa actividad lo que para ellos significa tener inversiones inactivas a mediano plazo y capitalizando elevados costos de intereses generados por el capital invertido. En lo que se refiere a los subsidios, éstos deben venir

del gobierno en cualquiera de sus instancias federal, estatal o municipal. Actualmente, el gobierno federal es quién ha ofertado subsidios a las plantaciones forestales a través de la SEMARNAP siempre y cuando tengan objetivos comerciales llegando a cubrir hasta de un 65% del costo total de la plantación en un lapso de 7 años. Estos subsidios se otorgan previa licitación a proyectos que cumplan una serie de requisitos burocráticos y una tramitación difícil de seguir por los productores poco familiarizados con los procesos administrativos gubernamentales. Esto dificulta el acceso a dichos subsidios. Por ejemplo los plantadores de la Sociedad de Producción Rural “Ecoteca de la Bahía” concursaron en 1997 para obtener esos subsidios y después de que SEMARNAP dictaminó positivamente sus proyectos se les solicitó una serie de requisitos complementarios que hasta agosto de 1999 los plantadores aún no habían podido cumplir lo que inhibió el recibir los subsidios. Esta es una realidad de las plantaciones forestales comerciales que explica el porqué aunque se tiene el potencial para su expansión y desarrollo favorable no han crecido al ritmo esperado.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.

Los resultados de éste trabajo, en relación con su hipótesis, permiten concluir que Nayarit, reúne las condiciones apropiadas en su región costera para el desarrollo de plantaciones forestales comerciales de *Tectona grandis* L.f. y

1.Considerando las características agroclimáticas que requiere Teca para su cultivo se concluye que Nayarit tiene un gran potencial productivo para aumentar el área con plantaciones en condiciones óptimas en 349,895 ha, y en 87,208 ha en condiciones subóptimas.

2.La respuesta de Teca en los municipios donde se ha establecido ha sido favorable, pues los incrementos en altura han sido de 8.8 m a la edad de 33 meses (2.75 años) lo que permite predecir que el turno de corta será entre 15 y 20 años aproximadamente.

3.Las plantaciones forestales comerciales constituyen una alternativa como factor de desarrollo rural para la actividad agropecuaria y pueden representar un pilar importante para el desarrollo económico del estado ya que es compatible con la situación geográfica de Nayarit, la cual es estratégica para el acceso a los mercados nacionales e internacionales, especialmente el de Estados Unidos y el de Asia.

Las modificaciones a las Leyes Agraria y Forestal han creado un marco constitucional y legal que permitirá el desarrollo a gran escala de las actividades de forestación, reforestación y de plantaciones comerciales.

5. El Programa de Desarrollo de Plantaciones Forestales (PRODEPLAN) ofrece un esquema que permite obtener los subsidios necesarios para implementar las plantaciones forestales comerciales de Teca.

6. El marco de financiamiento gubernamental actual ha propiciado la organización de los productores que se interesan en plantar Teca en áreas agrícolas marginales. Esta organización, si es explotada al límite de sus posibilidades, será la base de una continua gestión administrativa, actualización técnica, comercialización e industrialización a favor de las plantaciones de Teca en Nayarit.

7. Las fuentes de información a los que los productores pueden referirse para acrecentar su inventiva aplicada al desarrollo tecnológico del cultivo de Teca son las investigaciones y experiencias logradas en Veracruz y Tabasco así como en Costa Rica y otros países de África y sureste de Asia. Esta información, sin embargo, se debe utilizar como una primera aproximación para resolver los problemas de la producción y cuando, idealmente, la experiencia de su aplicación sea apoyada por instituciones y universidades de investigación y de asesoría gubernamental o privada

8. Es imperativo hacer investigación en una variedad de tópicos a fin de evaluar los efectos y respuestas locales de las prácticas silviculturales aplicadas a las plantaciones de Teca. Una política de investigación forestal bien concebida e implementada es la mejor forma de disminuir los riesgos en las inversiones forestales que son de mediano plazo.

9. El mercado de la madera de Teca está asegurado ya que mientras no disminuya la demanda de productos forestales y ésta incremente al igual que las necesidades de la población mundial, el valor esperado de las plantaciones forestales también incrementará

y respaldará su rentabilidad a favor de los productores y de la economía regional de Nayarit.

10 .Finalmente, las plantaciones forestales comerciales pueden jugar un papel muy importante en la recuperación, protección y rendimiento de suelos marginales agrícolas fomentando la incorporación a la producción de terrenos ociosos, ayudando así a disminuir la presión sobre los bosques nativos.

5.2. Recomendaciones.

La realización de éste trabajo permitió observar el proceso de la propagación de Teca en Nayarit en sus diferentes fases tanto en los aspectos agroecológicos como socioeconómicos y producto de ello es conveniente hacer las siguientes recomendaciones:

1. Al término de éste trabajo, el número de plantaciones de Teca se ha incrementado en los municipios estudiados al igual que en otros de la región costera de Nayarit. Por esto es necesario actualizar el padrón de productores y ubicar los predios donde se han establecido las nuevas plantaciones para considerarlas en las investigaciones futuras que complementen este estudio.

2. Las próximas investigaciones deben caracterizar las condiciones agroecológicas de los otros municipios de la región costera de Nayarit donde no existían plantaciones de Teca (San Blas, Santiago Ixcuintla, Tuxpan, Ruiz y Tecuala) e identificar los mejores índices de sitio para Teca ya que el interés por esta especie se está generalizando y sin duda promoverán más plantaciones en el corto plazo.

3. Este trabajo debe considerarse como un estudio preliminar y debe continuarse atendiendo las diferentes condiciones aún no claras por las cuales la Teca responde de una u otra manera a la precipitación media anual, temperatura y tipo de suelo así como a los diferentes espaciamientos. De esa manera se debe ir conformando una base de datos que permitan identificar con mayor objetividad los mejores sitios para el cultivo de Teca así como para contar con más elementos que permitan predecir los turnos y volúmenes de corta.

4. Es importante que las investigaciones subsecuentes mantengan una estrecha coordinación con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y con la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN) y de manera concertada aprovechar sus bases de datos sobre las condiciones agroclimáticas del Estado así como los resultados de las investigaciones que realizan y que puedan ser útiles para el establecimiento de las plantaciones forestales comerciales (actualmente la Coordinación de Investigación de la UAN está trabajando sobre la caracterización de los suelos de Nayarit).

5. La investigación debe ampliarse hacia plantaciones agroforestales y silvopastoriles ya que en los trópicos éstas representan una importante opción para optimizar el aprovechamiento del recurso suelo por los productores y así ofrecerles la oportunidad de incrementar su ingreso.

6. Debe continuarse el seguimiento a las plantaciones estudiadas realizándoles periódicamente nuevas mediciones de altura y diámetro para generar un registro histórico que provea de más y mejor información acerca del comportamiento de Teca en los sitios de su establecimiento.

7. El espaciamiento de las plantaciones requiere de una investigación específica que nos ofrezca información sobre el comportamiento de Teca bajo distintos niveles de densidad y competencia así como elementos que expliquen su desarrollo fisiológico.

8. Se debe investigar los efectos de Teca sobre las reservas de nutrientes en los suelos a fin de diseñar sistemas de cultivo que no afecten la dinámica de la fertilidad del sitio. Estos estudios deberán de incluir etapas previas y posteriores al establecimiento de las plantaciones incluyendo movilización de nutrientes por efectos de aclareos, cortas finales y turnos alternativos.

9. Para éste trabajo se utilizó el modelo de Schumacher que relaciona las alturas de los árboles con el inverso de sus edades. En estudios posteriores y a reserva de contar con mayor acumulación de datos, se deberá de desarrollar otro modelo que mejor represente el crecimiento en altura de la Teca y en relación a las condiciones de los sitios donde se ha establecido.

10. Las plantaciones de Teca deberán de evaluarse constantemente para comparar los efectos del cultivo intuitivo actualmente aplicado por los productores a fin de descubrir las mejores opciones de actividades que mejores rendimientos produzcan, lo cual representará la tecnología apropiada de la localidad. Idealmente, esta evaluación deberá de realizarse por todos los productores hasta hoy involucrados.

11. Se debe investigar otras formas de propagación asexual mediante las cuales Teca sea reproducida con mayor celeridad y a bajo costo a fin

de tener márgenes competitivos que a su vez repercutan en la minimización de costos en operaciones subsecuentes como el manejo y conservación de germoplasma, transporte, plantación, etcétera.

12. Se debe fomentar la investigación en referencia a tratamientos de pre-acondicionamiento germinativo de Teca y así validar la tecnología intuitiva hasta hoy desarrollada tanto para optimizar el uso del germoplasma disponible como para ofrecer mejores resultados en velocidad y porcentaje de germinación.

13. La poda oportuna y adecuada permite que la madera tenga calidad con la que se mejora el acceso al mercado y por ello es necesario que se investigue la frecuencia e intensidad de las podas en las plantaciones de Teca.

14. Es necesario investigar la emisión de ramillas primarias y secundarias de Teca ya que de encontrarse consistencia en su comportamiento se podría aplicar métodos de crecimiento interceptado y reevaluar así la calidad de estación de la región costera de Nayarit.

15. Es necesario iniciar investigaciones respecto a las características físico-mecánicas y tecnológicas de la madera de Teca para proceder así con el diseño de prácticas de cultivo que mejor se apeguen a los objetivos de producción.

16. Antes de establecer una plantación es necesario realizar análisis del suelo tanto para determinar si se requiere fertilización como para determinar las formulación adecuadas.

17. En Nayarit no se han detectado plagas y enfermedades que afecten de manera importante a la Teca, sin embargo es necesario realizar observaciones periódicas para registrar si se presentan problemas sanitarios así como para desarrollar las medidas de prevención y control.

18. Los costos para establecer una hectárea de Teca son variables dependiendo de la región por lo que es necesario sean estudiados por regiones y así ofrecer a los productores locales un esquema realista de inversión.

19. Es importante que en las plantaciones establecidas se identifiquen y clasifiquen los mejores árboles en cuanto a su conformación y desarrollo para conservarlos como árboles semilleros. Estos árboles serán la base de un programa futuro de selección genética que repercuta en la rentabilidad de las plantaciones de Teca.

20. Es necesario caracterizar los mercados potenciales, nacionales e internacionales de la madera de Teca así como también sus canales de comercialización para desarrollar la estrategia de ventas que maximice los beneficios económicos de los productores.

21. Los productores de Nayarit, apoyados en sus organizaciones gremiales, deben gestionar intercambios con empresas plantadoras de Teca, Institutos y Universidades (tanto nacionales como extranjeras) para establecer vínculos de comunicación que faciliten la transferencia tecnológica y la generación de tecnología apropiada.

VI. BIBLIOGRAFIA

Alatorre, R.R. (1978) "Evaluación de plantaciones" en 1ª. Reunión Nacional de Plantaciones INIF.Pub.Esp.No.13 pp.335-337.

Alban, D.H. 1972. An improved growth intercept method for estimating site Index of red pine. USDA, Forest Service, Research Paper NC-80, 56p.

Astorga, L.E. (1994) "Plantaciones forestales comerciales en comunidades campesinas: limitaciones y posibilidades en CentroAmérica" en 3ª. Reunión Nacional sobre Plantaciones Comerciales.

Avery, T.E. (1975) "Forest measurements" Mc Graw Hill, New York U.S.A.

Avila, H.M. y Villegas C.I. (1977) "Manejo de plantaciones forestales en Cayetano, Méx. "en México y sus bosques Vol. XVI No. 4 pp. 29-32.

Banco Interamericano de Semillas Forestales (1994) "Catálogo de Semillas Forestales". Turrialba, Costa Rica 20 p.

Bauer, J. (1982). Especies con potencial para la reforestación en Honduras. Resúmenes COHDEFOR CATIE. Tegucigalpa, Hond. 42 p.

B.C. y Freezailah (1998) "¿ La ITTO incursionará en el área de plantaciones forestales?". CIFOR No. 19.

Beard, J. (1943) The importance of race in teak. *Tectona grandis* L.f. Caribbean Forester (P.R.) 4 (3): 135-139.

Bell, T. (1973) . Erosión de las plantaciones de Teca en Trinidad Boletín Instituto Forestal Latino Americano de Investigación y Capacitación Caracas, Ven. 44-45: 3-14.

Bennett, F. A., C. E. McGee, and J. L. Clutter. 1959. Yield of old-field slash pine Plantations. USDA, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station, Paper 107, 84 p.

Brooks, R., L. (1941). Notes on pure teak plantations in Trinidad Caribbean Forester, Puerto Rico, 3 (1) : 25-28.

Buijtemen, V. (1998) en " El mercado mundial de productos forestales". Fondo Forestal, Montevideo, Uruguay.

Burkhart, H. E. and R. B. Tennent. 1977. Site index equations for radiata pine In New Zealand Journal of Forestry Science 7 : 408-416.

Caballero, M. Y Zerecero, G. (1972) "Estudio de una plantación forestal comercial de coníferas" Boletín No. 2 S.F.F. Unidad Industrial de explotación Forestal San Rafael p.108.

Caballero, M. Y Zerecero L.G. (1978) "Necesidad de investigación sobre plantaciones forestales con especial interés en su evaluación". En: Memoria de la 1ª. Reunión Nacional de Plantaciones Forestales. INIF. Pub. Esp. No. 13 pp. 73-78.

Cárdena, J.B. (1994) " Situación actual y perspectivas sobre el establecimiento de plantaciones comerciales en México". En Memoria de la 4ª. Reunión Nacional de Plantaciones Forestales.

Carreño, M.J.M. (1973) "Evaluación de una plantación de coníferas de 20 años de edad. Tesis profesional. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, Méx.

Carter, C., J. (1941) The formation of teak plantation in Trinidad with the assistance of peasant contractors. Caribbean forester (P.R.) 2 (4):147-153.

CATIE (1986). Silvicultura de especies promisorias para la producción de leña en América Central ; resultados de cinco años de investigación, CATIE Serie Técnica. Informe Técnico No. 86 Turrialba, Costa Rica ; 220 p.

Clutter, J. L., J. C. Fortson, L. V. Pienaar, G. H. Brister, and R. L. Bailey. 1983. Timber management: a quantitative approach. John Wiley, New York, 333p.

COFLAC (1996) " Situación forestal en la región de América Latina y el Caribe". 19ª. Reunión, Panamá, Panamá.

Chaves y Fonseca W. (1991). TECA (Tectona grandis) especie de árbol de uso múltiple en América Central -2. CATIE. Turrialba, Costa Rica.

De Ita, A. (1996) " Política Forestal: entre el bosque natural y las plantaciones forestales comerciales. Cuadernos Agrarios No. 14. Pp. 83-98.

Diario Oficial de la Federación del 9 de julio de 1993.

Diario Oficial de la Federación del 20 de mayo de 1997.

Diario Oficial de la Federación del 3 de octubre de 1997.

Eloy, I., Petters, S., T. Y Trevizo G. (1996) "Una alternativa para el manejo sustentable de los Recursos Naturales". Bosques y Plantaciones Forestales. Cuadernos Agrarios No.14. Nueva Epoca pp.34-40

FAO (1995) "Forest resources assesment 1990: Global Synthesis". FAO Forestry Paper, Roma.

FAO, Aspey and Ree, C.O.F.I. (1995) en "el mercado mundial de productos forestales" Fondo Forestal, Montevideo, Uruguay.

FAO (1995) "Situación de los bosques en el mundo".en Plantaciones forestales comerciales, Visión de Funcionarios Públicos. Cuadernos Agrarios No.14. pp.16-24.

Feldman, S. (1998)" El mercado mundial de productos forestales. Fondo Forestal, Montevideo, Uruguay.

Flinta, M., (1960). Prácticas de plantación forestal en América Latina. FAO. Montes No. 13. Cuaderno de Fomento Forestal No. 15. Roma. Italia. 499 p.

García, J., R. (1978). Evaluación preliminar de la plantación experimental con especies forestales en las sabanas de la Estación Irel. Revista Forestal Venezuela (Ven) 18 (28). Barrancas, Estado de Barinas, Venezuela ; p. 97-139.

Geilfus,F. (1994). "El árbol al servicio del Agricultor" Manual de agroforestería para el desarrollo rural. CATIE Turrialba, Costa Rica.

González,V.C.E.(1978) "Breve análisis de las investigaciones sobre plantaciones forestales de la D.G.I.C.F. en 1ª. Reunión Nacional en Plantaciones Forestales. Pu.Esp. No.13, INIF México.pp.83-87.

Grupo Tecnología Apropriada (1984). GTARENARE. CATIE. Arboles para leña y madera combinados con cultivos anuales. Panamá, Panamá ; 24 p.

Hase, H., Foelster, A. (1985). Impact of plantation forestry with teak (*Tectona grandis*) on the nutrient status of young alluvial soils in west Venezuela. Forest Ecology and Management (Holanda) 6(1):33-57.

Houghton, J.T. , Callander, B.A. and Varney, S.K. (1992) "Climate Change" The supplementary Report to the IPCC Scientific Assesment, Cambridge University Press, Cambridge

Jasso, J.M. y Villarreal,C.R. (1978)"Necesidad de investigación sobre mejoramiento genético para plantaciones forestales en México". En 1ª. Reunión Nacional en Plantaciones Forestales.Pub.Esp.No.13, INIF. México pp.14-21.

Jasso, M.J. y Martinez, H.I.(1995)" Plantaciones Forestales", Patzcuaro, Mich.

JUNAFORCA (1995), Boletín Informativo Junta Nacional Forestal Campesina De. Especial, San José, Costa Rica.

Kanowski, P.J. y Savill, P.S. (1992)" Plaantación Forestry" in: N.P. Sharma (Ed) Managing the worlds forest. Kendall Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa, USA. P-375-401.

Keogh, R., M. (1979). El futuro de la Teca en América Tropical. Estudio sobre *Tectona grandis* en el Caribe, Centroamérica, Venezuela y Colombia. Unasyvla (Italia) 31 (126) : 13-19.

Kloster, D. (1996) " Como no conservar el bosque: La marginalización del campesino en la historia forestal mexicana". Cuadernos Agrarios No. 14. Pp.144 -156.

Krisnakumar, A.K., Chandra, G., Sinha, R.R., Selthura, M.R., Potty, S.N., Eappen,T. And Drishna, D. (1991), "Ecologigal impact of rubber (Hevea brasiliensis) plantations in northeast India: soil properties and biomass recycling. Indian Journal of Rubber Research pp. 143-141.

_____ (1980). Teca (*Tectona grandis* Linn. f.), procedencias del Caribe, Centro América, Venezuela y Colombia. In Simposio IUFRO/MAB/Forest Service, Puerto Rico.

Ladrach, W.E. (1994) "Aspectos ecológicos de la reforestación ". en Memorias de la 4ª. Reunión Nacional de Plantaciones Forestales, México, D.F.

Laurie, M., J. (1975). Prácticas de plantación de árboles en la Sabana africana. FAO :Cuadernos de Fomento Forestal No. 19. Roma Italia. 203 p.

Layseca, T.M., Monreal R.S.y Fernández, M.J." Plantaciones Forestales Comerciales" en Cuadernos Agrarios No.14 Bosques y Plantaciones Forestales.

Ley Forestal y su Reglamento (1998) SEMARNAP 1ª. Edición.

Lima, W.P. y Freire, O. (1976), " Evapotranspiracao en plantacoes de eucalipto e de pinheiro e em vegetacao herbacea natural". IPEF, Piracicaba, Brasil.

Lima, W. P (1984) "The hidrologuy of eucalypt forests in Australia IPEF, Piracicaba, Brasil.

Lima, W.P. (1993)." Impacto ambiental do Eucalipto". Editora de Universidad de Sao Paulo, Sao Paulo, Brasil.

- Little, E., L. y Dixon R. (1969). Arboles comunes de la Provincia de Esmeraldas: Estudio de preinversión para el desarrollo forestal Noroccidente. FAO. v.4. Informe Final Roma, Italia, 53 p.
- Magini, E. y Tulstrup N., P. (1968). Notas sobre semillas forestales. FAO. Cuaderno de Fomento forestal No. 5. Roma Italia. 370 p.
- Mahaphol, S. (1954). Teak in Thailand. Ministry of Agriculture. Royal Foresta Departament. No. R. 16. Tailandia. 30 p.
- Massera, O.R. (1996) "Deforestación y degradación Forestal en México". Documentos de Trabajo No. 19, GIRA A.C. Pátzcuaro, Mich.
- Massera, O.R. (1996) "Servicios ambientales de las plantaciones comerciales: La captura de carbono. En Cuadernos Agrarios No.14 Bosques y Plantaciones Forestales. Pp.78-82.
- Mello, H.A. (1961) "O consumo de agua pelas plantas. Anuario Brasileira de Economía Forestal. No. 13, Río de Janeiro, Brasil.
- Miller, A.D. (1969) Provisional yield tables for teak in Trinidad. Tri., Government Printery. 21 p.
- M.M.B.W. (1980) "Water supply catchment hydrology research: Summary of technical conclusions." Report MMBW-W- 0012, citado por Lima, W.P. (1993). Impacto ambiental do eucalipto. Editora de Univer. De Sao Paulo, Sao Paulo, Brasil.
- Moreno, S.R., Moreno, S.F. y Bello, C.G. (1994) "Determinación de áreas potenciales para plantaciones forestales. 4ª. Reunión Nacional de Plantaciones Forestales, México, D.F.
- Niembro, R.A. (1984) "La importancia del conocimiento y la necesidad de investigación en semillas forestales para el establecimiento de plantaciones en México". 3ª. Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales. México, D.F.
- Parry, M., S. (1957). Métodos de plantación de bosques en Africa Tropical FAO. Cuaderno de Fomento forestal No. 8 Roma Italia. 334 p.
- Parada, S.B., (1996) Tratamientos pregerminativos de inducción para la obtención de plántulas de calidad de Teca (*Tectona grandis* L.f.) Tesis de Licenciatura I.T.A. 26, Nayarit, México.
- Paré, L. Y Madrid, S. "Las modificaciones a la Ley forestal ó solamente apoyos y subsidios a plantadores forestales transnacionales" Cuadernos Agrarios No. 14 pp. 11-15.

- Patiño, V.F. (1977) "La importancia del mejoramiento genético en las plantaciones forestales" México y sus bosques Vol. XVI No. 4 pp. 41-43.
- Patiño y Vela (1981) "Criterios para el establecimiento de plantaciones forestales por área ecológica". En 2ª. Reunión Nacional de Plantaciones Forestales. INIF/SARH, México.
- Peña, M (1981). Teca (*Tectona grandis* L.f) en Costa Rica. D 6f (c.r.9, Informe divulgativo No. 34 San José, Costa Rica ; 18 p.
- Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000.
- Poore, M.D. and Fries, C. (1985). " Estao plantando un desierto? O eucalipto e a Ecología". Grupo Aracruz, Brasil.
- Raets, G., H. (1964). Informe preliminar acerca del cultivo de *Tectona grandis* L.f. En la estación de Barinitas. Boletín Instituto forestal Latino-Americano de Investigación y Capacitación Venezuela. (14) :29-40
- Ramírez, M.H.y Torres,R.J.M.(1984)"Análisis del desarrollo y estado actual de las experiencias prácticas y técnicas en la evaluación de plantaciones" en 3ª. Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales. México D.f. Memorias pp.757-768.
- Ramírez, M.H. y Zepeda ,B.M." Rendimientos maderables de especies forestales:Actualidades en México. 4ª. Reunión Nacional de Plantaciones Forestales.
- Red de ONG's (1998) " Taller Bosques, plantaciones y los bancos multilaterales de desarrollo", Montevideo, Uruguay.
- Red Mocaf " Posición de la Red ante el PRODEPLAN." En Cuadernos Agrarios No.14. Bosques y Plantaciones Forestales.
- Rodríguez, M., A. (1963). El cultivo de la Teca (*Tectona grandis* L.f) en Venezuela : informe general y resultados preliminares de algunos ensayos de crecimiento. Revista Forestal Venezolana Ven. 6. (8-9) : 49-72.
- Ross, P. (1959). Teak in Trinidad. Economy botany (EE.UU.) 13 (1) : 3-40
- Salazar, F., R. (1973). Zonificación ecológica de *Pinus caribaea* var. *Hondurensis* y *Tectona grandis* para Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., 123 p.
- SEMARNAP (1997) " Boletin informativo sobre PRODEPLAN"

Silverborg, S. (1972). Estudio sobre la durabilidad natural de la Teca (*Tectona grandis* L.f.) mediante ensayos acelerados de "soilblocks" en el Laboratorio Nacional de Productos Forestales en Mérida, Venezuela. Boletín Instituto Forestal Latino-Americano de Investigación y capacitación Ven. 41-42 :63-70

Streets, R., J. (1962). Exotic Forest tree in the British Commonwealth. Oxford, G.B, Clarendon Press. 750 p.

Torres, L. (1972). Durabilidad relativa de la Teca (*Tectona grandis* L.f.)) Procedente de una plantación de la región de Barinitas, Estado de Barina, Venezuela. Universidad de los Andes, Laboratorio Nacional de productos forestales, Mérida, Venezuela. 14 p.

Universidad de Costa Rica. Laboratorio de Productos forestales (1979). Propiedades y uso de la madera de Teca (*Tectona grandis* L.f.) creciendo en Qurpos, San José, Costa Rica ; 8 p.

Vargas, H.J., Jasso, M.J. y Bermejo V.B. (1994) "El mejoramiento genético forestal como base para el establecimiento de plantaciones forestales. 3ª. Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales.

Voulminot, C. (1998). En "La madera no es un commodity más." El país agropecuario No.44, Montevideo, Uruguay.

Wakeley, P. C. and J. Marrero. 1958. Five-year intercept as site index in southern Pine plantations. J. of Forestry 56:332-336.

Watterston, K., G. (1971). Growth of teak under different edphic conditions in Lancetilla Valley, Honduras. Turrialba, Costa Rica ; 21 (2) : 222-225.

Webb, B., D. (1980). Guía y clave para seleccionar especies en ensayos forestales de regiones tropicales y subtropicales. Londres. G.B., Overseas Development Administration. 275 p.

Whitmore, J.L. Producción de madera en los Neotrópicos por medio de plantaciones Actas . Instituto Nacional Forestal, Río Piedras, Puerto Rico. P. 356-372.

William y Palmberg, C. (1974) "Better use of forest genetic resources", in: Report on the FAO/DANIDA training course on forest tree improvement, Kenya.

William, R.L. (1973) "Improving the use of genetic resources "Span. pp.119-122.

Zahner, (1955) "Soilwater depletion by pine and hardwood stands during a dry season." Forest Sciencie.

Zeaser, D.B. (1994). "Los impactos ecológicos de plantaciones de melina (Gmelina arborea)" en Actas: Congreso Internacional sobre \$Ecología y Medio Ambiente, Wash.D.C., borrador.

Zobel, B.J. and Davey, C.B. (1977) "A conservación miracle." Write up for Alabama Forestry Association. Univ. Estatal de Carolina del Norte. Raleigh, mimeografiado.

Zobel, B.J., Guan, W. And Stahal, P. (1987), " Growing exótic forests" John Wiley & sons, New York.

