

# **UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

---

**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS  
COORDINACIÓN DE POSGRADO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



## **AREAS POTENCIALES PARA PLANTACIONES FORESTALES DE ONCE ESPECIES DE PINO EN JALISCO**

**AGUSTIN RUEDA SANCHEZ**

---

**T E S I S**

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
**"MAESTRO EN CIENCIAS"**  
EN MANEJO DE AREAS DE TEMPORAL  
ZAPOPAN, JAL. DICIEMBRE 1998

---

ESTA TESIS FUE REALIZADA BAJO LA DIRECCION DEL COMITÉ PARTICULAR INDICADO, HA SIDO REVISADA Y APROBADA POR EL MISMO, COMO REQUISITO PARCIAL PARA LA OBTENCION DEL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS EN MANEJO DE AREAS DE TEMPORAL.

COMITE PARTICULAR

DIRECTOR



---

Dr. JOSE ARIEL RUIZ CORRAL

ASESOR

---

MC. JOSE GERMAN FLORES GARNICA

ASESOR



---

MC. JESUS HERNANDEZ ALONSO

## DEDICATORIA

**A MI MADRE: SRA. SOLEDAD SANCHEZ RIOS**

Por su gran carácter en la formación de todos mis hermanos, así como la mía también, sin esa fuerza y cariño nada se habría podido realizar.

**A MI ESPOSA: ELIDA VILLEGAS CASTRO**

El esfuerzo realizado y el objetivo cumplido, no tendría sentido si no estuvieras tu conmigo. Gracias por tu amor, comprensión y apoyo.

**A MIS HIJOS: AGUSTIN, NIDIA, JESUS Y EDGAR**

Siempre lo he dicho y siempre lo diré la fuente de mi inspiración son mis Hijos gracias por su cariño, comprensión y apoyo.

**A MIS HERMANOS: ELSA, SALVADOR, JESUS, MIGUEL Y NIDIA († Viva en mí).**

La unión que siempre hemos tenido es legado de nuestra madre, conservémosla y siempre lograremos ser mejores.

**A TODOS MIS FAMILIARES Y AMIGOS**

No cabría en tan poco espacio, lo que quisiera decir a personas tan queridas y respetadas por mí, por lo que pido disculpas por no especificar a cada uno de ustedes, pero los quiero.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero hacer mención y reconocer la valiosa participación de Instituciones y personas que colaboraron en diferente forma para la realización del presente trabajo.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, por el apoyo para la realización de mis estudios de Maestría.

En forma especial se hace patente reconocimiento a la Fundación Produce Jalisco, A.C., por el apoyo económico proporcionado para la realización de esta investigación.

Al Campo Experimental Colomos por los medios técnicos y de infraestructura para la realización de este trabajo.

La Universidad de Guadalajara cuenta con personas que se preocupan por el buen desarrollo y la excelencia académica de esta, el MC Salvador Mena Munguía es uno de ellas, quien en su momento fue el Director de la Facultad de Agronomía, y brindó su apoyo para llevar a buen termino esta investigación, mi agradecimiento.

Al M.C. José Ariel Ruiz Corral, por la colaboración en la elaboración de la base de datos geográfica, digitalización y la obtención de mapas de Areas Potenciales, así como revisión y sugerencias para la realización del presente estudio.

Al M.C. Jesús Hernández Alonso, por la revisión y sugerencias en el desarrollo del presente trabajo.

Al M.C. José Germán Flores Garnica, por su colaboración en la revisión y sugerencias en el desarrollo de la investigación.

La culminación de éste trabajo se debe al gran amigo y colaborador Ricardo Regalado Ruvalcaba, por su apoyo en la digitalización, elaboración de mapas temáticos y toma de datos de campo.

Al Lic. Esteban Talavera Zuñiga, por su apoyo en el diseño del muestreo, análisis estadístico y toma de datos de campo y por sus valiosas sugerencias para la mejor presentación del mismo.

Al M.C. Cesáreo González Sánchez, por su participación en la redacción y estructura del trabajo para su mejor presentación.

Una colaboración importante en el mecanografiado y elaboración de cuadros para que llegara a feliz término este trabajo, fue el de la Srta. M<sup>a</sup> Guadalupe Arellano Correa a quien agradezco infinitamente su apoyo.



Otra persona que también fue parte importante en el mecanografiado parcial del trabajo fue la Srta. Mónica Lamas Orozco  
A la C. Secretaria Sra. María del Rayo Pérez López por su apoyo en el mecanografiado de la versión preliminar de esta tesis.

A los productores y dueños de los predios donde se tomó información de campo en los diferentes municipios del estado de Jalisco, gracias, muchas gracias por su apoyo, al permitir el acceso en esas áreas.

Agradezco de manera infinita a todas aquellas personas que de manera involuntaria no han sido mencionados y que de alguna forma participaron en la realización de este estudio.

## CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
LISTA DE CUADROS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	ix
1. INTRODUCCION.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
3. HIPOTESIS.....	2
4. ANTECEDENTES.....	2
4.1. Plantaciones Forestales.....	2
4.1.1. Definición de plantación forestal.....	2
4.1.2. Importancia de las plantaciones forestales.....	3
4.1.3. Objetivos de las plantaciones forestales.....	3
4.1.4. Bases Metodológicas para establecer plantaciones forestales.....	4
4.2. Selección de Areas para Plantaciones Forestales.....	4
4.2.1. Internacionales.....	5
4.2.2. Nacionales (México).....	5
4.2.3. Estatales (Caso Jalisco).....	6
4.3. Requerimientos de Uso de la Tierra y Especies vegetales.....	7
4.4. Características generales de especies forestales.....	9
4.4.1. <i>Pinus chihuahuana</i> Engelm.....	9
4.4.2. <i>Pinus douglasiana</i> Martínez.....	12
4.4.3. <i>Pinus herrerae</i> Martínez.....	16
4.4.4. <i>Pinus leiophylla</i> Schiede y Deppe.....	19
4.4.5. <i>Pinus lumholtzii</i> Rob.y Fer.....	22
4.4.6. <i>Pinus michoacana</i> f. <i>Procera</i> Mtz. (sinonimia devoniana).....	24
4.4.7. <i>Pinus michoacana</i> var. <i>Cornuta</i> Mtz. (sinonimia devoniana).....	27
4.4.8. <i>Pinus michoacana</i> Martínez (sinonimia devoniana).....	29
4.4.9. <i>Pinus montezumae</i> Lamb.....	31
4.4.10. <i>Pinus montezumae</i> var. <i>lindleyi</i> L.....	34
4.4.11. <i>Pinus oocarpa</i> Schiede.....	36

	<b>Página</b>
4.5. Sistemas de Información Geográfica.....	39
4.5.1. Definición de un SIG.....	40
4.1.2. Objetivos del SIG.....	40
4.5.3. Componentes de un SIG.....	41
4.5.4. Programas de aplicación para el SIG.....	41
4.5.5. Síntesis histórica y evolución breve de los SIG.....	42
4.5.6. Uso del SIG.....	43
<b>5. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>43</b>
5.1. Descripción del área de estudio.....	43
5.2. Material y equipo de trabajo.....	45
5.3. Metodología de trabajo.....	46
5.3.1. Recuperación de bases de datos.....	46
5.3.2. Variables y especies en estudio.....	47
5.3.3. Requerimientos ambientales de las especies forestales en estudio.....	47
5.3.4. Sistema de estratificación del potencial agroecológico.....	49
5.3.5. Determinación de áreas potenciales.....	51
5.3.6. Verificaciones de campo.....	52
5.3.7. Análisis estadístico y confrontación de información .....	52
<b>6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>53</b>
6.1. Mapas de áreas potenciales por especie.....	53
6.2. Mapa de distribución de áreas con potencial óptimo para 11 especies de pino.....	77
6.3. Especies forestales y superficie potencial resultante.....	80
6.4. Verificación de la base de datos ambientales en campo.....	82
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>89</b>
<b>8. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>90</b>
<b>9. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>91</b>
<b>10. APENDICE.....</b>	<b>97</b>

## LISTA DE CUADROS

Cuadro		Pag
1	Diferencias principales entre las variedades y formas del grupo Michoacana.....	25
2	Requerimientos Ecológicos de Especies Forestales.....	48
3	Estratos ambientales para el desarrollo potencial de 11 especies forestales.	50
4	Especies y superficie potencial resultante.....	81
1A	Municipios y parajes de Jalisco de ubicación y colecta de especies forestales.....	98
2A	Cuestionario sobre características generales de sitios verificados en campo.....	99
3A	Resultados de análisis de muestras de suelos obtenidas en campo.....	100
4A	Características generales de los sitios de verificación en campo.....	101
5A	Sitios que presentaron la existencia de <i>Pinus michoacana</i> sp (Sinonimia <i>devoniana</i> ).....	104
6A	Sitios que presentan la existencia de <i>Pinus douglasiana</i> .....	105
7A	Sitios que presentaron la existencia de <i>Pinus oocarpa</i> .....	106
8A	Sitios que presentaron la existencia de <i>Pinus leiophylla</i> .....	106
9A	Sitios que presentaron la existencia de <i>Pinus lumholtzii</i> .....	107
10A	Sitios que presentaron la existencia de <i>Pinus montezumae</i> .....	107
11A	Sitios que presentaron la existencia de <i>Pinus herrerae</i> .....	107

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Pag.
1	Principales componentes de equipo común (hardware) en un sistema de información geográfica.....	41
2	Proceso metodológico simplificado para la definición de áreas potenciales para las plantaciones forestales de Pino en Jalisco.....	51
3	Mapa de Areas Potenciales para de <i>Pinus chihuahuana</i> Engelm.....	54
4	Mapa de Areas Potenciales para <i>Pinus douglasiana</i> Martínez.....	56
5	Mapa de Areas Potenciales para <i>Pinus herrerae</i> Martínez.....	59
6	Mapa de Areas Potenciales para <i>Pinus leiophylla</i> Schiede y Deppe.....	61
7	Mapa de Areas Potenciales para plantaciones forestales de <i>Pinus lumholtzii</i> Rob. y Fer.....	64
8	Mapa de Areas Potenciales para <i>Pinus michoacana</i> f <i>Procera</i> Mtz. ( <i>sinonimia devoniana</i> ).....	67
9	Mapa de Areas Potenciales para <i>Pinus michoacana</i> var. <i>Cornuta</i> Mart. ( <i>sinonimia devoniana</i> ).....	68
10	Mapa de Areas Potenciales para <i>Pinus michoacana</i> Martínez ( <i>sinonimia devoniana</i> ).....	69
11	Mapa de Areas Potenciales para <i>Pinus montezumae</i> lamb.....	72
12	Mapa de Areas Potenciales para <i>Pinus montezumae</i> var. <i>lindleyi</i> .....	74
13	Mapa de Areas Potenciales para <i>Pinus oocarpa</i> Schiede.....	76
14	Mapa de potencial óptimo de 11 especies forestales.....	79
15	Mapa de ubicación general de los sitios de verificación en campo.....	83
16	Mapa de ubicación de los sitios de verificación en campo en la zona de Mascota.....	84

17	Mapa de ubicación de los sitios de verificación en campo de la zona de Tapalpa.....	85
18	Mapa de ubicación de los sitios de verificación en campo de la zona de Guzmán.....	86
19	Gráfica de la relación entre la altitud (msnm) de la base de datos y la verificada en campo.....	88
20	Gráfica de residuales del modelo ajustado de altitud (msnm) de la base de datos “vs” altitud en campo.....	88

## RESUMEN

El estudio consistió en un diagnóstico de áreas potenciales para once especies de pino, comparando los requerimientos agroecológicos de dichas especies en contraste con las disponibilidades ambientales del estado. Para ello fue necesario definir los requerimientos agroecológicos de las especies con base en una revisión de literatura apoyada con verificaciones de campo y la utilización de una base de datos del medio físico. El diagnóstico se realizó mediante el sistema de información geográfica (SIG) IDRISI.

La presente investigación surge como una necesidad debido a la problemática que Jalisco presenta en lo que se refiere a las plantaciones forestales de pino que se han venido realizando año tras año y que en gran parte no han tenido el éxito esperado. Este trabajo pretende servir de base y guía para las futuras plantaciones que se efectúen en Jalisco.

Las variables en estudio fueron; altitud, precipitación, temperatura y suelos. Las especies consideradas fueron; *Pinus chihuahuana*, *Pinus douglasiana*, *Pinus herrerae*, *Pinus leiophylla*, *Pinus lumholtzii*, *Pinus michoacana* f. *procera*, *Pinus michoacana* var. *cornuta*, *Pinus michoacana* Mtz., *Pinus montezumae* Lamb., *Pinus montezumae* var. *lindelly* y *Pinus oocarpa*.

Se generó una serie de mapas que son el resultado de haber establecido rangos en las diferentes variables de estudio, y la sobreposición de imágenes generándose así la delimitación de las áreas potenciales para cada una de las especies forestales en estudio en el ámbito estatal, especificándose también las áreas que se clasificaron como óptimas y subóptimas y cuantificándose la superficie en cada caso. En general, todas las especies forestales presentaron buen potencial para su desarrollo en las condiciones ambientales que se reportan para Jalisco, sin embargo algunas especies superan a otras como *Pinus michoacana*, *Pinus montezumae*, *Pinus oocarpa*, *Pinus lumholtzii* y *Pinus douglasiana*. La especie que menor potencial presentó fue *Pinus chihuahuana*.

El estado de Jalisco presenta condiciones favorables para la reforestación con las once especies de pino estudiadas, sin embargo, conviene definir los objetivos de cada plantación para que se elija la especie más adecuada, tanto por su adaptación como por su desarrollo. Por otra parte, la información generada en este trabajo permitirá tomar las decisiones más acertadas al realizar plantaciones forestales con especies de pino en Jalisco.



## 1. INTRODUCCION

En materia forestal, México enfrenta serios y complejos problemas, como la deforestación y erosión de grandes extensiones de su territorio debido a diferentes causas. Tales problemas se han venido contrarrestando a través de plantaciones forestales, con el uso de varias especies arbóreas.

En los últimos años, el gobierno federal en coordinación con los gobiernos estatales y municipales del país, así como con el apoyo de otras instituciones y organizaciones, ha venido impulsando una política forestal, con el fin de apoyar planes y programas de reforestación con diferentes objetivos.

Esto ha sido a través del "Programa Nacional de Solidaridad Forestal", coordinado por la Secretaría de Desarrollo Social en cada una de las entidades del país. Sin embargo, en gran parte de las plantaciones, no se ha obtenido el éxito esperado, debido entre otras cosas al uso indiscriminado de especies, sin verificar su potencial de desarrollo, esto provocó el establecimiento de plantaciones en sitios que no reúnen los requerimientos ecológicos de las mismas.

Lo anterior implica que para esperar éxito en las plantaciones forestales debe asegurarse, entre otros factores, que las especies que se planten sean ubicadas en aquellas áreas que reúnen los requerimientos ecológicos propios de cada especie, permitiendo así que las plantas tengan una adaptación rápida al nuevo medio en el que se establezcan, lo cual a su vez favorecerá un alto nivel de competitividad contra especies herbáceas y arbustivas nativas del lugar.

En la actualidad, no obstante que el problema es reconocido por las áreas operativas de instituciones como la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), así como el Programa Nacional de Reforestación (PRONARE) del Gobierno Federal y la Secretaría de Desarrollo Rural en Jalisco (SEDER), la falta de información al respecto continua propiciando resultados insatisfactorios en los programas estatales de reforestación. Esto refleja la carencia de trabajos de investigación relacionados con el tema.

Lo anterior ha motivado la realización de la presente investigación, la cual pretende delimitar las áreas potenciales para el desarrollo de plantaciones de once especies forestales de pino en Jalisco.



## 2. OBJETIVOS

**GENERAL:** Determinar el potencial de las tierras de Jalisco para la plantación y desarrollo de once especies de pino de importancia ecológica y económica como base para la reforestación y reordenamiento del uso del suelo forestal.

**ESPECIFICOS:** Integrar una base de datos sobre requerimientos ambientales de las especies de pino que se reportan para Jalisco.

Evaluar las bondades de los sistemas de información geográfica en el diagnóstico de áreas potenciales de especies forestales.

Inventariar y ubicar la superficie potencial para el establecimiento y aprovechamiento de once especies de pino.

Identificar los factores ambientales que limitan el desarrollo de especies de pino.

## 3. HIPOTESIS

Jalisco, con base en sus características geográficas, climáticas, topográficas y edáficas presenta ambientes adecuados para el desarrollo de plantaciones de diversas especies de pino, las cuales se distribuyen en diferentes zonas de la entidad.

## 4. ANTECEDENTES

### 4.1. Plantaciones forestales

#### 4.1.1. Definición de una plantación forestal

La definición de "Plantación Forestal" o "Bosque Artificial hecho por el Hombre," ha sido causa de polémica en muchas partes del mundo, por lo que en este caso se utiliza la empleada por la comunidad británica y otros autores, para fines ilustrativos, sin pretender afirmar que sean las más acertadas, pero que para el presente trabajo sirven como un marco que da idea a lo que se refiere dicho término.

**Plantación Forestal:** Es el cultivo forestal establecido en forma artificial, ya sea por plantación de arbolitos obtenidos de manera vegetativa o por siembra directa de semilla (Patiño y Vela, 1981). Es una actividad silvícola que forma parte elemental en los planes de manejo de los bosques y selvas (Hernández, 1995).

**Forestación:** Es el establecimiento o recuperación de bosques, ayudando a la regeneración natural de montes ya existentes, o creándolos directamente el hombre en terrenos donde no los había antes o eran insuficientes (Cozzo, 1976). Es el establecimiento de una plantación forestal en terrenos de aptitud preferentemente forestal, abarcando superficies mayores a una hectárea (Olayo, 1994).

**Reforestación:** Establecimiento inducido de vegetación forestal en terrenos, que abarca superficies mayores a una hectárea (Olayo, 1994).

#### 4.1.2 Importancia de las plantaciones forestales

Hernández (1995), mencionó que la importancia de las plantaciones forestales implica aspectos económicos, sociales, ambientales y ecológicos, entre otros. Las plantaciones forestales activan el bienestar y desarrollo social y económico de la población, rehabilitando la economía, además generan el suministro de materias primas a la industria forestal y genera grandes fuentes de empleo con buena remuneración. En lo social, indicó, que tales plantaciones pueden ser o generar centros de recreación y esparcimiento, pudiendo producir el suministro de materia prima para la industria de la construcción, carbón, resinas, muebles, papel, etc. En la educación ambiental, las plantaciones suelen servir para la concientización y cultura forestal, ya que existen programas que organizan a varios sectores de la población para realizar dichas plantaciones con los trabajos de campo, creando así la concientización y cultura forestal. Además pueden establecerse ensayos de diferentes especies seleccionando las que resulten más adecuadas para la plantación en los lugares más idóneos y garantizar el éxito de las mismas, también pueden y son susceptibles de prestarse a estudios técnicos y científicos, ya que suelen ser un laboratorio natural.

En el aspecto ecológico las plantaciones forestales contribuyen al mejoramiento del medio ambiente manteniendo equilibrio ecológico, reduciendo la erosión al suelo, efectuando restauraciones del mismo, procurando la infiltración del agua de lluvia al subsuelo, regulando el clima regional, protegiendo las áreas ribereñas, etc.

#### 4.1.3. Objetivos de las plantaciones

Patiño y Vela (1981), asentaron que los objetivos de las plantaciones forestales pueden ser múltiples y muy variados, y estarán en función de las condiciones ecológicas del medio, de las necesidades de la población de las especies a utilizar y del uso final de la materia prima, las plantaciones forestales se pueden clasificar dentro de las siguientes grandes categorías: comerciales, protectoras, escénicas y recreativas, para investigación y de interés faunístico. Dentro de las comerciales se agrupan aquellas que se establecen para fines industriales, artesanales, energéticos, productos alimenticios, propagación de material valioso, ornamentales, uso agropecuario y fomento de la vivienda rural. Respecto a las plantaciones con fines de protección, se pueden considerar aquellas que sirven para conservar o proteger cuencas hidrológicas e hidrográficas en general, vasos de almacenamiento para riego, agujajes, para energía eléctrica, centros de población, vías públicas, recuperación de áreas erosionadas, mantos acuíferos, protección ambiental, fijación de suelo, cortinas rompevientos, conservación de especies en peligro de extinción y barrera contra ruidos.

Las plantaciones escénicas, recreativas y de importancia social, son aquellas que proporcionan la estructura del paisaje, rotación para recuperación de áreas, merenderos o paraderos para recreación, plantaciones urbanas en parques y jardines, árboles de alineación en ciudades y parques nacionales y áreas naturales.

Con relación a las plantaciones para fines de investigación, experimentación y demostrativas se consideran aquellas que sirven para estudios de progenie, heredabilidad, eliminación de especies, de procedencias, establecimiento y manejo de plantaciones, arbóreos y jardines botánicos, mejoramiento genético, bancos clónales y huertos semilleros entre otros. Las plantaciones con fines faunísticos, son aquellas que se establecen para protección y refugio de la fauna, además aquellas plantaciones con especies que sirven para la producción de miel a través de las abejas y todas aquellas que sirven y proporcionan refugio y alimento a la fauna.

#### **4.1.4. Bases metodológicas para establecer una plantación forestal**

Patiño y Vela (1981), la vida de una plantación puede considerarse integrada por una serie de etapas originadas con la decisión 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, asegurando que tales etapas pueden agruparse en tres factores principales que son: la planeación, establecimiento y manejo de la plantación.

Agregaron que en la primera fase deben contemplarse los siguientes aspectos, obtención de información (marco socioeconómico, marco ecológico y apoyo cartográfico), aspectos técnicos (condiciones generales, operaciones de plantación, selección de especies y métodos de establecimiento de plantación, vías de comunicación y protección de la plantación), la programación de los recursos necesarios (producción de planta, equipo y material, recursos humanos, servicios necesarios), aspectos administrativos y financieros (estructura orgánica del proyecto, planeación financiera y evaluación de rentabilidad del proyecto).

En la segunda fase señalaron que se deben tomar en cuenta los aspectos siguientes: técnicas de preparación del sitio (métodos manuales de desmonte en fajas, desmonte por cuadros, sistema Taunya y Shamba, métodos mecanizados, métodos químicos para el control de la vegetación o malas hierbas), establecimiento de la plantación (siembra directa, voleo, en líneas, manchones), plantaciones (raíz desnuda, envasada, tocones y estacas, estacas enraizadas, tamaño y calidad de planta, época de plantación, distancias, fertilizantes, simbioses), métodos (manual y mecanizados) reposición de follaje. En la tercera fase, referente al manejo, mencionaron que se deben tomar en cuenta los puntos siguientes: operación del cultivo (deshierbes, riegos, cortas y aclareos de saneamiento) protección (métodos plagas y enfermedades, contra animales salvajes y domésticos, antropogénicos y fuego) y repercusión social.

#### **4.2. Selección de áreas para plantaciones forestales**

Uno de los problemas que se presentaron durante el desarrollo del presente trabajo fue la poca información y trabajos que se relacionaran con el tema, sin embargo ya existen los primeros intentos y aproximaciones al respecto, la información que se pudo obtener se describe a continuación.

#### 4.2.1. Internacionales

Boot y Stein (1990), citados por Flores y Moreno (1994), desarrollaron alternativas de análisis para identificar áreas climáticas adecuadas para el desarrollo de especies forestales en el ámbito mundial, basándose en programas de cómputo implementadas por ellos mismos, lo que se puede considerar como los primeros trabajos de este tipo, ya que permiten tener un panorama exploratorio sobre las posibilidades de éxito en planes de reforestación con introducción de especies.

Boot (1990), citado por Flores y Moreno (1994), consignó resultados de la aplicación de World, un programa de cómputo que en función de seis factores climáticos, determinó localidades en el ámbito mundial.

Entre otras cosas, reportaron los requerimientos para diferentes especies, dentro de las que se comprendió el *Pinus radiata*, mismos que estuvieron apoyados en resultados previos reportados por Webb *et al* (1984), en su compendio sobre requerimientos de especies forestales titulado: "Factores que influyen el ensayo de selección de especies".

Flores y Moreno (1994), indicaron que los resultados que obtuvo Boot (1990), en particular para el *Pinus radiata*, fue un mapa en el ámbito mundial en donde mostró las áreas en donde esta especie puede prosperar en función de sus requerimientos, y, México no quedó incluido, por lo que se esperaba que las plantaciones realizadas en el país con *Pinus radiata*, presenten ciertas limitantes en su desarrollo.

#### 4.2.2. Nacionales

La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en su trabajo denominado Inventario Forestal periódico de 1994, informó la necesidad del ordenamiento territorial que armonice el crecimiento económico con la protección de los recursos forestales; y que por su parte el artículo 7o. del reglamento de la ley forestal, precisa que mediante la zonificación se apoyará la planeación indicativa del uso de los suelos forestales, para canalizar estímulos y apoyos que permitan la utilización más adecuada de los recursos silvícolas, así como coadyuvar a frenar su degradación y lograr la sustentabilidad y aprovechamiento.

Asimismo, se manifestó que la ejecución de dicho inventario incluyó la zonificación forestal apoyándose en la misma base de datos, empleando para ello la información siguiente: presencia y riesgo de erosión, mapas de tipo de vegetación con clase de bosques, selvas, matorrales, vegetación hidrófila y de galería; áreas perturbadas, bosques y selvas fragmentadas y la clasificación del terreno preferentemente forestales, con pendientes mayores del 15%.

Por otra parte, en el mismo inventario forestal de 1994, se asentó que para el estado de Jalisco se tiene una superficie de 3'443,522 ha, de las cuales un 66.9% es preferente forestal, con potencial de producción de carácter maderable y no maderable, 1'487,573 ha (28.9%) que requieren de algún tipo de trabajo de restauración y por último las zonas de conservación que resultaron tener una superficie de 217,482 ha (4.2%).

Moreno *et al* (1994), señalaron que existen diversos factores que influyen en el éxito de una plantación forestal comercial, en los cuales la mayoría de estos, tienen cierto grado de flexibilidad en su implementación para compensar por improvisaciones o cambios de condiciones.

Sin embargo, uno de los aspectos de mayor importancia, es la selección del sitio de la plantación, ya que tiene muy poco margen para errores, debido a que si se tiene la libertad para la selección de un sitio, una vez que exista una decisión y se inicia el proceso, prácticamente es imposible hacer cambios al respecto. Los factores que se deben considerar en la selección de un sitio para una plantación forestal según estos autores, son los siguientes:

- 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 necesidades de áreas protegidas
- d) Tipo y distribución de tenencia de la tierra y organización social
- e) Análisis de las interacciones espaciales en el tiempo
- f) Distribución espacial de áreas con diferentes costos y beneficios.

Flores y Moreno (1994), presentaron un mapa de potencial productivo de *Pinus radiata* D. Don. para las condiciones del estado de México, elaborado a partir de un sistema de información geográfica, y mencionaron que en forma independiente, los factores más restrictivos, fueron los climáticos, temperatura máxima y mínima, y en conjunto de factores (climáticos, altitudinales y edafológicos), no encontraron condiciones óptimas de desarrollo para la superficie en el área comprendida por el estado de México, por lo que concluyeron que el éxito de las plantaciones forestales en esa zona y con esta especie estará muy restringido, pudiendo no serlo en condiciones muy localizadas en donde la carencia de un factor sea compensado por la presencia de otro.

#### **4.2.3. Estatales (caso Jalisco)**

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) (1993), determinó el potencial productivo para algunas especies vegetales consideradas estratégicas y de importancia económica en Jalisco, dentro de las cuales las especies forestales fueron las siguientes: *Pinus michoacana*, esta especie está distribuida en los bosques templados de esta entidad, habiéndose obtenido como resultado una superficie de 938,466 ha. de muy buen potencial para su producción; *Pinus oocarpa*, igual que la anterior se distribuye en las zonas boscosas del estado, pero en un estrato un poco inferior y con menos requerimientos de humedad, habiendo resultado una superficie potencial de 712,152 ha. para esta especie.

Ruiz y Rueda (1994), delimitaron áreas con potencial para el aprovechamiento y plantación de la especie forestal *Abies religiosa* para Jalisco, en cuyos resultados se determinó que existe una superficie de 63,504 ha. distribuidas en los Distritos de Zapopan, Lagos de Moreno, Ameca, Ciudad Guzmán y Colotlán. Para lograrlo se utilizó una base de datos automatizados de clima y topografía, así como un sistema de información geográfica (IDRISI), habiéndose establecido previamente los requerimientos ambientales de la especie tales como: altitud, temperatura media anual, precipitación promedio anual y fases químicas del suelo como características limitantes.

Flores, Ruiz y Rueda (1997), ubicaron áreas que presentaron condiciones ambientales favorables para cinco especies forestales empleando para ello un Sistema de Información Geográfica, para el estado de Jalisco, las especies en estudio fueron; *Pinus michoacana*, *Pinus douglasiana*, *Pinus montezumae*, *Pinus pseudostrobus* y *Eucalyptus camaldulensis*, las cuales presentaron buen potencial para realizar plantaciones forestales, ya que Jalisco ofrece un ambiente muy favorable para las cinco especies, aunque existen límites que diferencian a cada especie, de acuerdo con los requerimientos ecológicos de cada una de ellas.

#### 4.3 Requerimientos de uso de la tierra y especies vegetales

La FAO (1984), informó que los requerimientos de uso de la tierra; son las condiciones de tierra necesarias o deseables para la práctica exitosa y sostenida de un tipo dado de utilización de tierra. Ejemplo de estas condiciones son temperaturas adecuadas y condiciones de enraizamiento del suelo que permitan el crecimiento del árbol. Los requerimientos para diferentes clases de manejo forestal se pueden dividir en tres grupos: Requerimientos para crecimiento del bosque, para manejo y conservación.

Agregó que los requerimientos de crecimiento son aquellas condiciones necesarias de la tierra para la supervivencia exitosa y el crecimiento de los árboles. Estas se basan principalmente sobre clima y suelo. Estos cubren tanto los requerimientos para el crecimiento, (temperaturas y humedades adecuadas, así como nutrimentos), como los requerimientos para la supervivencia de los árboles, tales como ausencia de heladas, pestes y enfermedades. Aseguró que en estas circunstancias las necesidades de crecimiento se reemplazan por estimaciones de condiciones forestales presentes.

En el caso de bosque natural, en donde el bosque en sí forma parte de los recursos de la tierra, el inventario del bosque existente constituye la base principal de los requerimientos del crecimiento; esto es, el mayor requerimiento de uso es que un rodal forestal de buena calidad se encuentre ya presente. Los factores de crecimiento se aplican principalmente para plantaciones forestales y son reemplazados por estimaciones de crecimiento para bosque existente en el caso de bosques naturales.

Es común que los requerimientos más relevantes en las evaluaciones con fines forestales son: Temperaturas y humedades adecuadas, suplemento de oxígeno a las raíces (drenaje del suelo), un nivel de nutrimentos apropiado y profundidad suficiente del suelo para prever condiciones de enraizamiento satisfactorio.

Muchas de las listas de aspectos sobre el crecimiento para especies forestales individuales se basan en temperatura (o su reemplazo: (altitud), Humedad (algunas veces expresada como zonas climáticas generales o como resistencia a la sequía) y drenaje.

Buckman y Brady (1977), Aguilera y Martínez (1980), reportaron que un factor importante para que los suelos presenten un buen régimen biológico es el pH, término que se refiere a la actividad de los iones de hidrógeno en solución y que es el criterio para saber si un suelo es ácido o alcalino.

La FAO (1984), señaló que todos los árboles necesitan condiciones adecuadas de enraizamiento, tanto para proveerse de soporte como para absorber del substrato humedad y nutrimentos. Las condiciones de radiación que incluyen efectos fotoperiódicos, son biológicamente una necesidad fundamental del crecimiento, pero en la práctica, se emplean raras veces de manera directa como un requerimiento de uso de la tierra siendo tomado en consideración seleccionando las especies apropiadas a la latitud, altitud o zona climática. Se cree que los nutrimentos no son una seria limitación para las especies y que el riesgo de vientos es ligero. La tierra para crecimiento satisfactorio de árboles será seleccionada sobre la base de la disponibilidad de humedad, aireación y condiciones adecuadas de enraizamiento.

Hernández y Ortiz (1988), indicaron que las variables meteorológicas más identificadas con la productividad del género *Pinus* son: precipitación máxima anual, total horas de insolación por año, temperatura promedio máxima, número de días con niebla, humedad relativa media anual, temperatura máxima extrema, temperatura mínima extrema, temperatura promedio de mínima, temperatura media anual, precipitación media anual y número de días con heladas.

Castaños y de la Mora (1989), consignaron que los cultivos agrícolas necesitan para su desarrollo en forma óptima, condiciones climáticas y edáficas adecuadas, dentro de las condiciones climáticas la temperatura y la precipitación son los factores de mayor importancia, ya que son los que determinan primordialmente la adaptación y distribución tanto en tiempo como en espacio de los cultivos, además la radiación solar que propicia los procesos fotosintéticos que son los responsables de la formación de materia seca.

Husch *et al* (1972), citados por Benavides (1987), señalaron que la calidad de sitio es la suma de todos los factores ambientales donde el crecimiento del árbol está influenciado por la capacidad genética al interactuar con el ambiente, en la influencia del ambiente se incluyen factores climáticos tales como: temperatura, precipitación, viento e insolación. factores del suelo: características físicas y químicas, humedad y microorganismos; factores topográficos: pendientes, altitud, exposición; competencia: influencia de otros árboles, la vegetación del sotobosque y animales.

Con la calidad de sitio se permite realizar una evaluación y clasificación de los terrenos forestales con base en su productividad. Asimismo, se considera como una herramienta básica y esencial para la toma de decisiones y programar racionalmente el uso de la tierra en un manejo forestal.

Carballido (1981), manifestó que en México los bosques de clima templado y frío están constituidos en su mayor parte por comunidades vegetales, donde destacan por su abundancia el Pino y el Oyamel. La distribución y condición ecológica de este tipo de bosques es muy amplia y variada, forman las mayores masas en las cordilleras del país y su rango altitudinal varía entre los 1200 y 3500 msnm, con temperaturas medias anuales entre 10 y 26°C y precipitaciones de 1350 a 2000 mm/año; los suelos se caracterizan por presentar abundante hojarasca y materia orgánica en su horizonte superficial.

México se considera uno de los países del mundo con mayor cantidad de especies del género *Pinus*, dentro de los que Martínez (1948), reconoció 39 especies, 18 variedades y 9 formas; por su parte Eguiluz (1977), encontró 42 especies, 22 variedades y 9 formas que representan el 41% del total de las especies estudiadas en el mundo. Agregó que obedece a la ubicación, gran variabilidad de suelo, clima y condiciones topográficas del país.

Carballido (1981), señaló que los diferentes tipos de vegetación se han definido fundamentalmente por su fisionomía derivada a su vez de la forma de vida (biotipo) de sus especies dominantes. Estas características son en cierto modo expresión de los factores del medio, ya sea climática, edáficas o bióticas, en que un determinado tipo de vegetación o los elementos que lo forman se desenvuelven. Además, indicó que el clima constituye el factor determinante en la distribución de la vegetación, y esto se debe a que no sólo se actúa en forma directa sobre las plantas, sino que también tiene a menudo influencia decisiva en los procesos de la formación del suelo y en la configuración topográfica, y afecta desde luego la distribución de microorganismos y animales e interfiere en los mecanismos de competencia, con lo cual ejerce controles múltiples.

Sin embargo, una misma formación vegetal puede encontrarse en distintos tipos de clima, y a la inversa, es posible hallar diversas formaciones vegetales bajo un mismo tipo de clima, por lo que se puede concluir que no es posible definir los tipos de vegetación aludidos por factores climáticos solamente, y menos todavía por el uso de factores climáticos globales; como por ejemplo, temperatura media anual, y precipitación media anual.

#### **4.4. Características generales de especies forestales**

Al respecto son muy escasos los trabajos que se relacionen con el tema, sobretudo que describan de manera concreta y ordenada las características y requerimientos ambientales o ecológicos de especies forestales, sin embargo existen algunos estudios que se pudieron consultar y obtener la información que se menciona y se describe en los párrafos siguientes de acuerdo con la especie forestal que se trata.

##### **4.4.1. *Pinus chihuahuana* Engelm**

Eguiluz (1978), consignó que la distribución de esta especie está restringida a la sierra Madre Occidental, extendiéndose desde los paralelos 22°10' a 31°20' de latitud Norte, y meridianos 100° 31' a 110° 50' de longitud Oeste. En México, los estados donde se le ha colectado y/o reportado son; Chihuahua y Durango principalmente, pero también en Jalisco, Nayarit, Nuevo León, Sonora y Zacatecas.



En tanto que la Agencia para el Desarrollo Internacional (1967), informó que la distribución de esta especie se ubica entre los 21° 00' a 31° 20' de latitud Norte y 103° 00' a 110° 00' de longitud Oeste. Martínez (1948), Eguiluz (1978), y el Inventario Forestal de Jalisco (1970), indicaron que en Jalisco sólo se le ha reportado en la parte norte de la entidad, específicamente en el municipio de Mezquitic y escasamente en el municipio de Mascota.

### Taxonomía

Eguiluz (1978), señaló que este pino fue denominado como *Pinus chihuahuana* por Engelmann en 1848, pero su designación ha traído ciertas confusiones, puesto que tiene gran parecido con el *Pinus leiophylla*. Agregó que este pino fue considerado por Shaw en 1909, como variedad de *Pinus leiophylla*. Asimismo, mencionó que Critchfield y Little en 1966, lo incluyeron en su clasificación en el mismo rango, pero Martínez (1948), y Mirov (1967), lo consideraron como una especie independiente, muy relacionada con el *Pinus leiophylla* en el tamaño, forma y persistencia de los conos y en las vainas caedizas, pero las hojas son muy diferentes en número y consistencia.

**Genero:** *Pinus*

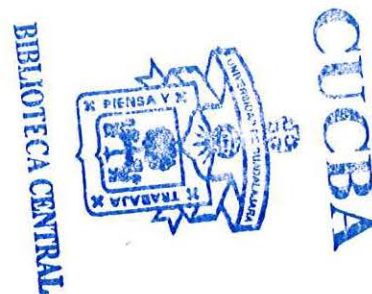
**Especie:** *Chihuahuana*

**Nombres comunes:** Pino prieto (en Durango, Chihuahua y Zacatecas), Pino chemonque (en Sonora), Pino sauco (en Chihuahua y Sonora) (Eguiluz, 1977 y Martínez, 1948).

### Características botánicas

La descripción botánica de todas las especies forestales del presente trabajo, se basa principalmente en las obras de Martínez (1948), Eguiluz (1978 y 1985), Niebro (1986), Perry (1991), (Agencia para el Desarrollo Internacional 1967), del Río (1980 y 1985), entre otras. En cuanto al **fuste**, los árboles de esta especie llegan a medir de 15 a 25 m de altura, con **diámetros** hasta 65 cm cuando adulto, la **copa** es redonda y ligera. La **corteza** es gruesa de 2 a 4 cm formando anchas placas con fisuras profundas de color ceniciento, **ramillas** casi lisas, algo rojizas y tinte ceniciento. Tiene la propiedad de producir retoños en el tronco y en las ramas gruesas, permiten reproducirse vegetativamente.

Las **hojas o acículas** se presentan de tres por fascículo, de 6 a 14 cm de largo por 1 mm de ancho, son ásperas, tiesas, agudas y fácilmente caedizas; de color verde pálido, borde aserrado y estomas en las tres caras; dos haces vasculares contiguos y de 3 a 7 canales resiníferos medios rara vez internos. Esta especie muestra **conos** de forma ovoide de 4 a 6 cm, simétricos, persistentes en los pedúnculos de 8 a 12 mm, café oscuro, ligeramente brillantes. Tiene espina corta y caediza. La **semilla** es oscura y mide 4 mm de largo; ala con 15 mm de largo por 4 ó 5 mm de ancho, provista de ganchos basales. La forma es triangular, grisácea, de 4 a 5 mm de longitud, tipo de ala articulada, café de 15 a 17 mm de largo.



## Requerimientos ambientales

**Altitud (msnm).** En cuanto a esta variable, La Agencia para el Desarrollo Internacional (1967), asentó que esta especie se puede desarrollar desde los 2200 hasta 2750 msnm. Por su parte Eguiluz (1977, 1978 y 1982), indicó que en México el rango altitudinal donde se desarrolla esta especie es de 2000 a 2750 msnm, en la zona de Maderas Chihuahua, y a medida que avanza su distribución hacia el polo Norte se reduce el rango de 1670 a 2500 msnm en los estados fronterizos de los estados vecinos de América.

**Precipitación media anual (mm).** Al respecto, la Agencia para el Desarrollo Internacional en el seminario y viaje de estudios de coníferas latinoamericanas (1967), reportó que la precipitación donde se desarrolla la especie varía de 800 a 1000 mm, sin embargo Eguiluz (1978), reportó que la misma especie se desarrolla en áreas donde la precipitación varía desde 500 a 1200 mm anuales mínima y máxima respectivamente, con una media anual de 800 mm, en donde se han observado los mejores rodales de la especie. Presumiblemente vive en regiones con lluvias menores, tal vez hasta con precipitaciones de 600 mm, donde se encuentra asociada con *Pinus cembroides*. (Agencia para el Desarrollo Internacional, 1967).

**Temperatura media anual (°C).** Respecto a esta variable, la Agencia para el Desarrollo Internacional (1967), informó que la especie de *Pinus chihuahuana*, se adapta fácilmente en áreas que presentan temperaturas medias anuales de 12 a 15 °C, en tanto que Eguiluz (1977, 1978 y 1982), asentó que esta especie, se desarrolla en lugares que presentan temperaturas medias anuales que varían desde los -18 hasta 42 °C mínima y máxima respectivamente, con una media anual de 16 °C.

**Suelos.** La Agencia para el Desarrollo Internacional (1967), reportó que la especie fue observada en suelos rocosos muy superficiales, derivados de reolita y granitos, así como en suelos más profundos moderadamente ricos pero poco drenados, derivados de andesita. Por su parte Eguiluz (1978), señaló que la misma especie se desarrolla en suelos de origen de roca andesita fenocristalina, conglomerados, granito y reolita; minerales primarios: cuarzo, plagioclasa y pirolucita, con textura de migajón-arenoso, con una profundidad de hasta 2 m, y un pH. desde 5.5 hasta 6.5.

## Especies asociadas

Eguiluz (1978) y Perry (1991), manifestaron que esta especie suele verse asociada con otras coníferas, normalmente con *Pinus leiophylla*, *Pinus engelmanni*, *Pinus lumholtzii*, *Pinus cembroides*, *Pinus teocote*, *Pinus arizonica*, *Pinus durangensis*, *Pinus michoacana*, además con *Juniperus Sp.*, *Quercus crassifolia*, Madroño, gramíneas y otras.

## Importancia y usos

Es una especie cuya madera tiene muy poca importancia, casi siempre es de un aspecto y forma pobres. Su crecimiento es muy lento y es susceptible al ataque de *Dendroctonus Sp.* (Agencia para el Desarrollo Internacional, 1967).

Al respecto Eguiluz (1978), indicó que es una especie de madera dura, amarilla, sin diferencia aparente entre albura y duramen, olor y sabor resinoso, textura mediana, grano derecho y vetado suave. El problema a veces es la nudocidad del fuste. Se localiza en suelos pobres y pudiera ser una alternativa más para recuperación de suelos degradados a través de plantaciones forestales.

Aseguró que los usos que se le puede dar a la madera de esta especie pueden ser; triplay, celulosa, puntales para minas, durmientes, postes para vía telefónica o para cercas y para la construcción. También puede servir para hacer carbón, leña y numerosos utensilios domésticos, y aunque su apariencia no es muy bella, podría ser empleada en la decoración de campos deportivos.

#### 4.4.2. *Pinus douglasiana* Martínez

Eguiluz (1978), citado por Nevárez (1986), y Flores *et al* (1997), consignó que la distribución de esta especie está confinada a las zonas subtropicales y templado-cálidas del Oeste y centro de México. En la sierra madre occidental, prolonga su distribución por la vertiente del Océano Pacífico a través de la sierra madre del Sur y sierra madre de Chiapas. La distribución se ubica entre los paralelos 16° 30' a 28° 10' de latitud Norte y Meridianos de 96° 40' a 105° 05' de longitud Oeste. Aseguró que la mayor abundancia ocurre en los estados de Jalisco, Michoacán y Oaxaca, en los cuales se le ha visto en masas puras, sin embargo es más común verlo asociado con otras especies. También señaló que se ha reportado en los estados de Chiapas, Chihuahua, Guerrero, México, Nayarit y Sinaloa. En el Cuadro 1A del apéndice de este trabajo se describen los municipios y parajes en donde se le ha colectado y observado a esta especie en Jalisco.

#### Taxonomía

Martínez (1948) y Eguiluz (1978), mencionaron que esta especie fue clasificada por Martínez (1943), denominándole con este nombre, indicaron que este pino fue probablemente incluido por Saw (1909) en sus estudios como *Pinus pseudostrobus* var. *tenuifolia*, pero no se tiene seguridad de esto. La especie tiene un gran parecido con *Pinus tenuifolia*, sobre todo en los conos que coinciden, pero las apófisis son más gruesas; aunque las hojas en *Pinus douglasiana* son tiesas y derechas a diferencia del otro, que son delgadas, colgantes y flexibles.

**Genero:** *Pinus*

**Especie:** *douglasiana*

**Nombre común.** En algunas regiones de Jalisco se le denomina, Pino avellano y Pino hayarín, en otras se le conoce como Pino blanco. En Michoacán recibe los nombres de Pinabete. En Sinaloa se le conoce como Pino real y en Oaxaca se nombra solamente Pino Canis, Pino blanco, ocote lacio y pino amarillo. En Nayarit le denominan simplemente como Pino (Agencia para el Desarrollo Internacional, 1967 y Eguiluz, 1978).

## Características botánicas

Los árboles de esta especie presentan **fustes** que alcanzan hasta 20 m de altura cuando adultos (Agencia para el Desarrollo Internacional, 1967; Eguiluz, 1978 y Vidakovic, 1991). En tanto que Perry (1991), indicó que los ejemplares de esta especie pueden alcanzar una altura desde 30 hasta 35 m. Respecto al **diámetro** los ejemplares de la especie llegan a medir de 30 a 50 cm a la altura del pecho (Agencia para el Desarrollo Internacional, 1967 y Eguiluz, 1978). No obstante Perry (1991), y Vidakovic (1991), reportaron que esta especie puede llegar a presentar diámetros de 50 a 75 cm a la altura del pecho.

La **copa** se presenta en forma redonda y densa, con ramas bajas horizontales y las superiores poco ascendentes, con **corteza** densa y piramidal cuando los árboles son pequeños de 2 cm de espesor, rojiza y escamosa dividida en placas irregulares (Eguiluz, 1978; Agencia para el Desarrollo Internacional, 1967; Perry, 1991 y Flores *et al.*, 1997). Las **ramas** son extendidas y agrupadas en la parte superior del tronco, color rojizo y muy ásperas, las ramillas se descaman fácilmente. En cuanto a las **hojas (acículas)** estas se presentan en grupos de 5, triangulares, de 25 a 33 cm de largo, con bordes finamente aserrados, de color verde claro, algo amarillento, brillante, con tinte glauco en las caras interiores, visible sólo en las hojas tiernas, con tres canales resiníferos en posición media.

Las vainas son persistentes de 2 a 3 cm; escamosas abajo y anilladas arriba, de color castaño rojizo al principio y oscuro después. Las yemas son cónicas y de color anaranjado rojizo (Eguiluz, 1978; Perry, 1991; Flores *et al.*, 1997 y Agencia para el Desarrollo Internacional, 1967). Los **conos** son largamente ovoides, algo asimétricos, reflejados, ligeramente encorvados, atenuados hacia el ápice, de color moreno rojizo, opacos, caedizos, de 7.5 a 10.5 cm de largo. Se presentan en grupos de 3 a 5, sobre pedúnculos de unos 12 mm, de los cuales son oblicuos y se quedan adheridos al cono cuando este cae (Eguiluz, 1978).

Los conillos masculinos son terminales aparecen al inicio de la primavera en paquetes compactos con tonalidades violáceas al principio que se tornan anaranjadas y rojizas al tirar el polen. Los conillos femeninos son café violáceos erguidos, oblongos subterminales, algo atenuados en ambas extremidades. Escamas de 20 a 30 mm de largo por 15 de ancho de ápice irregular obtuso o redondeados; irregularmente cuadrado o en forma de polígono, rugoso, quilla transversal patente y una saliente perpendicular poco marcada. (Agencia para el Desarrollo Internacional, 1967). Del Río (1980 y 1985), que en Michoacán específicamente en la meseta tarasca los insectos que atacan a los conos destacan los del orden *Lepidoptera*, el género *Laspeyvesia*, género *Dioryctria* y la familia *Tortricidae*, las primeras barrenan todo el cono y la última sólo a las escamas. Los escarabajos de la familia; *Curculionidae* también barrenan todo el cono entre otros.

Eguiluz (1978), Niebro (1986) y la Agencia Para el Desarrollo Internacional (1967), describieron con relación a la **semilla** que ésta es café oscuro, forma casi ovoide, de 4 a 5 mm de longitud, con ala de 25 mm de largo y 8 mm de ancho. Eguiluz (1978) y Patiño (1993), mencionaron que la época de floración se presenta de Enero a Marzo, los conos abren de Noviembre a Diciembre y la dispersión de semilla comienza en Diciembre.

La cantidad de semilla por Kg. es de 58,083 aproximadamente. Bello (1983), indicó que la germinación de la semilla de esta especie tiene una duración de 11 a 13 días con un 97 % , sin embargo, Patiño (1970), reportó que solamente el 70 % de la semilla germina.

Bello (1983), señaló que en Uruapan Michoacán la dispersión de semilla, ocurrió de Marzo a Abril, lo mismo ocurrió con la maduración del cono. Cano y Nevárez (1979) asentaron que el ciclo semillero de esta especie es de 4 años de los cuales 2 son regulares, uno malo y otro bueno. Cibrian *et al* (1986), consignaron que los conos y las semillas de esta especie son atacados por el barrenador de brotes *Eucosma sonomana*, el coleóptero *Conophthorus canicolensesia* la cual produce la muerte de conos de 15 a 60 %. Lo ataca también la chinche maloliente *Tetyra bipunctata*, entre otros.

### Requerimientos ambientales

Con base a la bibliografía consultada sobre los requerimientos ambientales de esta especie y tomando en cuenta aquellos que se consideran los factores más importantes en el crecimiento y desarrollo de esta especie se obtuvo lo siguiente:

**Altitud (msnm). Mínima;** 1235 (Inventario Forestal de Jalisco, 1970),\*\* 1400 (Eguiluz, 1978); 1480 (García, 1996 ); 1500 (Perry ,1991); 1500 (Stead 1983, citado por VidaKovic, 1991); 1500 (Secretaría de Desarrollo Rural de Jalisco, 1996); 1700 (Mirov, 1967) y 1830 (Loock, 1950). **Media;** 2000 (Eguiluz, 1978),\* **Máxima;** 2438 (Loock, 1950); 2500 (Perry, 1991); 2400 (Stead, 1973 citado por VidaKovic, 1991); 2500 (Eguiluz, 1978); 2600 (Secretaría de Desarrollo Rural de Jalisco, 1996); 2800 (Inventario Forestal de Jalisco, 1970),\*\* 2400 (Mirov, 1967) y 2200 (García, 1996 inédito).

\*= Eguiluz (1978), indicó que esta especie presenta su mayor frecuencia en esta altitud (2000 msnm).

Mirov (1967), reportó los mejores desarrollos de esta especie en el rango altitudinal de 1700 a 2400 msnm.

\*\*= Este rango se considera el más aproximado a la realidad, para Jalisco debido a que éste se estableció con base en la revisión de literatura y observaciones en los recorridos de campo. Esta especie se presenta en zonas montañosas quebradas, a altitudes que van de 1200 a 2400 msnm y posiblemente a altitudes menores.

La especie parece alcanzar su mejor desarrollo entre los 1300 a 2000 msnm, en los límites más altos de precipitación, y en suelos razonablemente húmedos y ricos como pudo verse en Tecalitlán, Jalisco, donde el crecimiento es rápido y los ejemplares alcanzan una altura de 30 m y más de 50 cm de diámetro. (Agencia para el Desarrollo Internacional, 1967).

**Precipitación media anual (mm). Mínima;** 700 (Eguiluz, 1978); 700 (Secretaría de Desarrollo Rural de Jalisco, 1996); 900 (Agencia para el Desarrollo Internacional, 1967)\* y 1000 (García, 1996).\*\*\* **Media;** 1150 (Eguiluz, 1978).\*\* **Máxima;** 1600 (Agencia para el Desarrollo Internacional, 1967),\* 1600 (Eguiluz, 1978); 1100 (Secretaría de Desarrollo Rural de Jalisco, 1996) y 1500 (García, 1996).\*\*\*

\* Concentrándose las lluvias en verano (junio y julio, agosto y septiembre) y con algunas neblinas y lluvias ligeras durante el invierno

\*\* Donde se desarrollan los mejores rodales.

\*\*\* Esto en la zona de la Sierra Purépecha del estado de Michoacán

**Temperatura media anual (°C).** **Mínima;** -2 (Eguiluz, 1978); -3 (Agencia para el Desarrollo Internacional, 1967) y 5.4 (García, 1996). **Media;** 17 a 23 (Eguiluz, 1978); 16 a 20 (Agencia para el Desarrollo Internacional, 1967); 16 a 21 (García, 1996) y 15 a 20 (Secretaría de Desarrollo Rural de Jalisco, 1996). **Máxima;** 44 (Eguiluz, 1978); 37 (Agencia para el Desarrollo Internacional, 1967) y 27 (García, 1996).

Nevárez (1986), consignó que esta especie es de carácter intolerante, que necesita de suficiente luz en las etapas juveniles para poder desarrollarse adecuadamente.

**Suelos.** García (1996), aseguró que en la Sierra Purépecha (Michoacán) la especie crece sobre lomeríos y pequeños valles. La especie crece en una amplia variedad de suelos, prefiriendo los profundos. En forma natural se desarrolla en suelos arcillosos. Por su parte Eguiluz (1982), indicó que la especie crece en suelos con una capa de humus de 15 a 20 cm, con altos contenidos de calcio y con abundante afloramiento de roca ígnea extrusivas. Asimismo que esta se presenta en suelos tipo Litosol, Cambisol eutrítico y Luvisol crómico con textura media areno-limosa o areno arcillosa, con profundidades de 2 m. a más y un pH de 5 a 6.5. García (1996), indicó que la textura donde se desarrolla esta especie es muy variable sin embargo para la región Purépecha del estado de Michoacán se presentó en aquellas como migajón arenoso y arena migajosa, con buena profundidad.

### **Especies asociadas**

Loock (1950) y Eguiluz (1978), mencionaron que se le ha observado en masas puras, pero también se le ha visto asociada con *Pinus lumholtzii*, *P. leiophylla*, *P. oocarpa*, *P. tenuifolia*, *P. lawsoni*, *P. pseudostrobus*, *P. montezumae*, *P. michoacana*, *P. herrerae*, *P. oaxacana*, además de *Arbutus sp.*, *Quercus sp.* y *Baccharis conferta*.

### **Importancia y usos**

Eguiluz (1978), asentó que la madera de esta especie es de buena calidad, la cual es muy usada en aserrío. Es buena productora de resina la que se explota en Jalisco, Michoacán y estado de México. Por su parte Martínez (1948), señaló que la madera es blanda, de color blanco o amarillo pálido, con muy escasa trementina. Se emplea en construcciones y para muebles.

En tanto que Eguiluz (1978), consignó que en algunos lugares se le usa para fabricación de cajas de empaque, leña, postes cercas y en artesanías. Esta especie se recomienda para plantaciones comerciales por sus buenos incrementos y condiciones naturales en donde se desarrolla.

García (1996), aseguró que esta especie es considerada como de rápido crecimiento más promisorio en su área de distribución, considerándose el volumen/ha y el incremento anual en volumen evaluados en estudios recientes. García (1989), citado por Flores *et al* (1997), realizó un estudio sobre el efecto del espaciamiento de *Pinus douglasiana* y estableció varios espaciamientos y concluyó que el 2x2 m fue el mejor ya, que éste significó la cantidad de 2500 árboles por hectárea, con una sobrevivencia del 70 a 83 %, y un incremento medio anual en volumen de 6.74 m<sup>3</sup>/ha.

#### 4.4.3 *Pinus herrerae* Martínez

Eguiluz (1978), indicó que esta especie se distribuye sólo a lo largo de la Sierra Madre Occidental, abarcando los estados de Sonora, Chihuahua, Durango, Guerrero, Jalisco, Michoacán y Sinaloa. La ubicación queda comprendida dentro de las coordenadas 17° 50' a 29° 30' de latitud Norte y 99° 40' a 109° 00' de longitud Oeste.

#### Taxonomía

Eguiluz (1978), señaló que este pino fue clasificado y denominado *Pinus teocote* en 1931 por el Ing. Jesús González Ortega; sin embargo en 1939 Maximino Martínez, después de un examen minucioso juzgó conveniente denominarlo como especie nueva, dándole el nombre de *Pinus herrerae*.

**Género:** *Pinus*

**Especie:** *herrerae*

**Nombre común:** Eguiluz (1978), indicó que en Jalisco se le conoce con el nombre de “**pino chino**”, en Michoacán; se le dice “**pino llanero**” y en los estados de Sinaloa, Chihuahua y Guerrero lo denominan “**pino ocote**.”

#### Características botánicas

Los árboles de esta especie presentan **fuste** de 20 a 30 m de altura y a veces más con tronco casi siempre recto y **diámetros** que varían de 0.75 cm a 1m. Las **copas** generalmente presentan un follaje denso, y la **corteza** es muy delgada cuando los árboles son jóvenes, pero cuando los ejemplares son viejos esta es más gruesa llegando a ser de 8 a 9 cm, un poco agrietada, con placas escamosas, café rojizo oscuro. Las **ramillas** son de café rojizas, casi lisas y poco escamosas. (Martínez, 1948; Eguiluz, 1978 y Agencia para el Desarrollo Internacional, 1967).

Por otra parte las **hojas (acículas)** se presentan en grupos de tres de 11 a 19 cm. de longitud, comúnmente son de 13 cm, muy delgadas, brillantes, suaves, flexibles, extendidas, verde claro, con los bordes finamente aserrados. Tienen estomas en las tres caras; haces vasculares dos aproximados o casi contiguos; pero distintos, de 1 a 4 canales resiníferos, comúnmente de uno a dos internos y ocasionalmente con uno septal; endodermo engrosado; hipodermo casi uniforme con entrantes leves en el clorénquima (Martínez, 1948 y Eguiluz, 1978).



Los **conos** son muy largos y ovoides, cafés, de 2 a 3 cm. y muy rara vez de 5 cm; se presentan solitarios o en pares; con pedúnculo de 6 mm, el cual es pronto caedizo. Estos abren en invierno de Diciembre en adelante. Las **semillas** son un poco triangulares y muy oscuras, casi negras, de 4 mm de largo, con ala de 8 mm, algo oblicua y con ganchos higroscópicos. Llegan a sumar 124,322 semillas aproximadamente por kg (Eguiluz, 1978.).

### Requerimientos ambientales

**Altitud (m.s.n.m.). Mínima;** 1500 (Secretaría de Desarrollo Rural de Jalisco, 1996); 1800 (Eguiluz, 1978 y 1982); 1200 (Perry, 1991) y 2000 (Agencia para el Desarrollo Internacional, 1967). **Media;** 2100 (Eguiluz, 1978);\* 2210, 2240 y 2100 (Madriral, 1995).\*\* **Máxima;** 2500 (Eguiluz, 1978 y 1982); 2400 (Perry, 1991); 2600 (Agencia para el Desarrollo Internacional, 1967) y 2600 (Secretaría de Desarrollo Rural de Jalisco, 1996).

\*= En esta altitud ocurre la mayor frecuencia de esta especie.

\*\*= Altitud en varios lugares del estado de Michoacán, Probablemente el mejor desarrollo para esta especie fue observado en Dos Aguas (del mismo estado), donde predominan las masas de Pinos. Este lugar se encuentra a 2300 m.s.n.m., los árboles alcanzan más de 25 m de altura y diámetros de 70 cm., y se presenta en masas cerradas, con más de 350 m<sup>3</sup>/ha.

García (1996), señaló que esta especie ha sido introducida a la Sierra Purépecha en un ensayo de especies y procedencias con resultados bastante promisorios.

**Precipitación media anual (mm). Mínima;** 500 (Eguiluz, 1978); 800 (Agencia para el Desarrollo Internacional, 1967); 700 (Secretaría de Desarrollo Rural, 1996) y 900 (Perry, 1991). **Media;** 1000 (Eguiluz, 1978) y 1621 (García, 1996).\* **Máxima;** 1300 (Eguiluz, 1978); 1700 (Agencia para el Desarrollo Internacional, 1967); 1100 (Secretaría de Desarrollo Rural de Jalisco, 1996) y 1200 (Perry, 1991).

\*= En la región Suroccidental de Michoacán, la precipitación total anual es de 1621 mm y la evaporación alcanza los 1213 mm, la época de lluvias abarca de Mayo a Septiembre y el porcentaje de lluvia invernal es menor al 5 % del total, y el número de heladas es de 12 en promedio por año.

**Temperatura media anual (°C). Mínima;** -3 (Agencia para el Desarrollo Internacional, 1967); -10 (Eguiluz, 1978) y 9 (García, 1996). **Media;** 15 a 20 (Agencia para el Desarrollo Internacional, 1967);\* 15.3 (Eguiluz, 1978); 15 a 20 (Secretaría de Desarrollo Rural de Jalisco, 1996) y 17 (García, 1996). **Máxima;** 37 (Agencia para el Desarrollo Internacional, 1967); 42 (Eguiluz, 1978) y 25 (García, 1996).

\*= Se presentan heladas ocasionales



## Suelos

La Agencia para el Desarrollo Internacional (1967), señaló que esta especie fue observada en suelos profundos, de muy buena o moderada fertilidad, bien drenados, derivados de andasitas, ferromagnésicas, basaltos y dolomitas. Por su parte Eguiluz (1978), asentó que la especie prefiere suelos con textura arenolimososa o arcilloarenosa, con buen drenaje, con profundidades de 2 a 4 m. y de 30 a 60 cm. en lomas, con pH de ácido a neutro. La Secretaría de Desarrollo Rural del Gobierno del estado de Jalisco (1996) y García (1996), mencionaron que la especie se adapta a suelos muy variables, bien drenados y pH de reacción ácida.

## Especies asociadas

Eguiluz (1978) y García (1996), señalaron que esta especie forma masas puras, pero es más común verla asociada con otras especies tales como; *Pinus tenuifolia*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus pringlei*, *Pinus lawsonii*, *Pinus montezumae*, *Pinus michoacana*, *Pinus oocarpa*, *Pinus douglasiana*, *Pinus durangensis*, *Pinus teocote*, *Pinus cooperi* y *Pinus ayacahuite*.

## Importancia y usos

Eguiluz (1978), indicó que es una especie resinera muy importante con trementina de buena calidad. La madera se considera de mediana calidad, aunque sus fustes limpios mejoran su demanda en el mercado. Además se utiliza para la industria de aserrío, cajas de empaque, papel y pulpa mecánica, se le emplea para la industria de la construcción y para diversos usos domésticos. Se recomienda para postes telegráficos y en programas de plantaciones comerciales que aprovechen sus características, entre ellas las de rápido crecimiento, puede servir también como especie para ornamento.

García (1996), consignó que en la sierra purépecha esta especie ha mostrado los incrementos dasométricos más altos que especie alguna haya mostrado en la región, lo que la hace bastante atractiva para las plantaciones comerciales. Asimismo dijo que en plantaciones que se han realizado en la sierra purépecha del estado de Michoacán, el espaciamiento de 3x3 m entre plantas e hileras, fue un poco amplio para la capacidad productiva del suelo (Andosol); sin embargo, el valor del incremento medio anual en volumen de 14.9 m<sup>3</sup>/ha/año, indicó que la productividad volumétrica es de considerarse y que es posible aumentarla conforme se eleve la densidad de árboles por hectárea.

Agregó que el incremento medio anual en diámetro con 2.1cm. supera a los logrados por otras especies, en todos los espaciamientos y en todos los ensayos realizados en la sierra purépecha, por lo que se debe considerar a esta especie para reforestación con fines comerciales y/o ornamentales y mientras se usen los mejores terrenos para tales fines más alta será su productividad.

#### 4.4.4. *Pinus leiophylla* Schiede y Deppe

Martínez (1948) y Eguiluz (1978), asentaron que en México es una de las especies de mayor distribución por estados, aunque no en volumen. Se extiende ampliamente entre los paralelos 17° 30' a 31° 20' de latitud Norte y meridianos 96° 30' a 111° 30' de longitud Oeste. Se le ha colectado y reportado en los siguientes estados; Coahuila, Chihuahua, Durango, Distrito Federal, México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas. En Jalisco son varios los municipios y lugares donde se ha observado y colectado como se muestra en el Cuadro 1A del Apéndice.

#### Taxonomía

Eguiluz (1978), señaló que esta especie está bien definida, primero fue identificada por Schlechtendal y Chamisso (1881). En ocasiones algunos botánicos le asignan la variedad *chihuahuana*, sin embargo la mayoría de los autores que se refieren a esta especie la ubican de manera independiente de su homólogo como *Pinus leiophylla*, aunque no se duda de su estrecho parentesco con el *Pinus chihuahuana* y con el *Pinus lumholtzii*, que juntas las tres especies forman el grupo *leiophylla* de la clasificación de Shaw (1914), quedando incluidas en la subsección parapinaster del mismo autor. Esta ubicación fue respetada y adoptada por Martínez en 1948.

**Género:** *Pinus*

**Especie:** *leiophylla*

**Nombres comunes.** Eguiluz (1978), indicó que en Jalisco y Michoacán se le denomina “Pino chino”, en Durango se le conoce como “Pino prieto”, en el estado de México le nombran “ocote chino”, en Hidalgo le llaman “palo otomite” y por último en los estado de Oaxaca, Chihuahua, Sonora y México le conocen con el nombre de “Pino” simplemente.

#### Características botánicas

Martínez (1948) y Eguiluz (1978), señalaron que los árboles de esta especie presentan **fustes** que llegan a medir de 15 a 25 m de altura. Sin embargo, Perry (1991), indicó que esta especie llega a medir de 20 a 30 m y ocasionalmente hasta 35 m de altura, con **diámetros** de 35 a 80 cm, y una **corteza** Delgada cuando los árboles son jóvenes y gruesa, áspera, rugosa, cenicienta casi negra en árboles mayores.

En cuanto a las **copas** de los árboles de esta especie Eguiluz (1978), indicó que son de forma irregular y algo ralas. Por su parte, Perry (1991), asentó que las copas se presentan bastante abiertas e irregularmente redondas, con **ramas** largas y casi siempre horizontales, espaciadas en forma irregular en el tronco y de color ceniciento con la superficie lisa, y con brácteas caedizas. Con relación a las **hojas (acículas)**, Eguiluz (1978) y Perry (1991), mencionaron que de manera general estas se presentan en fascículos de 5, rara vez de 4 a 6; de 8 a 15 cm. de longitud, delgadas, flexibles, vainas caedizas, de bordes finamente serrados grisáceos, con dos haces vasculares; de 1 a 4 canales resiníferos medios.

Eguiluz (1978), mencionó que los **conos** son ovoides, puntiagudos, de 4 a 6 cm de largo, son persistentes, solitarios o en grupos de 2 a 6, en pedúnculo de 5 a 15 mm, café con tinte olivo; se abren parcialmente en varias épocas comenzando en Enero y requieren de tres años para madurar después de la polinización. En el valle de México los conos de esta especie se ven de manera frecuente atacados por el hongo *Coeoma conigenum*, el cual hipertrofia los conos, por lo que aquellos que han sido atacados se les observa un polvo amarillo, lo que se conoce como las esporas de dicho hongo.

En cuanto a las **semillas** Eguiluz (1978), manifestó que estas son de forma triangular, café oscuras, de 4 a 5 mm de longitud, con el ala articulada, amarillenta de 10 a 12 mm de largo. Agregó que esta especie florece en Michoacán, Morelos y Puebla de febrero a abril, con un promedio de 110,658 semillas/kg., presentando su dispersión en Diciembre, Enero y Febrero. Sin embargo, Perry (1991), respecto al número de semillas por kg. mencionó, que esta especie presenta una cantidad de 85,000 semillas/kg.

### Requerimientos ambientales

Esta especie presenta rangos climáticos muy amplios, pudiendo variar desde el tipo subtropical al templado.

**Altitud (m.s.n.m.) Mínima;** 1700 (Eguiluz, 1978); 1600 y 2200 (Perry, 1991) y 1520 (Inventario Forestal de Jalisco, 1977). **Media;** 2100 (Eguiluz, 1978).\* **Máxima;** 2800 (Inventario Forestal de Jalisco, 1977; Perry, 1991 y Eguiluz, 1978) y 3000 (Perry, 1991).

\*= Donde se presentan los mejores ejemplares cuando el suelo los favorece un poco.

Eguiluz (1978), consignó que Desafortunadamente, su rango altitudinal queda dentro de las alturas adecuadas para la producción de algunos cultivos agrícolas, por lo que sufre de talas inmoderadas para fines agropecuarios, en algunas partes del valle de México.

**Precipitación media anual(mm). Mínima;** 600 (Eguiluz, 1978 y Perry, 1991). **Media;** 950 (Eguiluz, 1978).\* **Máxima;** 1000 (Perry, 1991) y 1300 (Eguiluz, 1978).

\*= Donde se presentan los mejores rodales.

Martínez (1948) y Eguiluz (1978), reportaron que esta especie vive en terrenos secos y de clima templado, pero a veces se le ve en lugares subtropicales, y la lluvia se distribuye en primavera y verano, con inviernos casi secos.

**Temperatura media anual (°C). Mínima;** 4.9.\* **Media;** 14.\* **Máxima;** 38.\* (Eguiluz, 1978).

\* Eguiluz (1978), indicó que las temperaturas alcanzan su mayor cuantía en Marzo, Abril y Mayo, más o menos variable el resto del año.

**Suelos.** Al referirse a los suelos, agregó que es una especie de árbol pionero, que soporta condiciones adversas de suelos y crece en superficies cubiertas por lava volcánica, y que en algunos estudios de suelos, reportan para esta especie suelos con textura migajón-arenosa, ocre o amarillo, delgados pero con terrazas y valles con más de 30 cm. de profundidad, con buen drenaje. Con pH de 5.5. a 6.5, con bajos contenidos de materia orgánica, pero ricos en potasio (K). En realidad los tipos de suelos son muy variables a lo largo de las cordilleras que frecuenta la especie, siendo casi siempre delgados, calizos, rojos y café amarillentos.

### Especies asociadas

Eguiluz (1978), asentó que esta especie pocas veces forma masas puras, lo más común es verla asociada con varias especies arbóreas a lo largo de su distribución. En la sierra madre, se asocia con; *Pinus engelmannii*, *Pinus arizonica*, *Pinus teocote*, *Pinus lumholtzii*, *Cupressus arizonica*, *Juniperus sp.* y *Quercus sp.* En el eje neovolcánico se asocia con *Pinus montezumae*, *Pinus patula*, *Pinus ayacahuite var veitchii*, *Pinus teocote*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus pringlei*, *Cupressus Lindleyi*, *Quercus crassipes*, *Juniperus deppeana*, entre otros.

### Importancia y usos

Eguiluz (1978), indicó que la madera de esta especie es poco apreciada por ser muy nudosa a lo largo del fuste, a tal grado que aunque es buena para celulosa y papel, los obreros forestales la prefieren menos por mayores esfuerzos de corte. Martínez (1948) y Perry (1991), manifestaron que la madera de esta especie es bastante densa, dura, pesada, muy resinosa, de color pálido o algo amarillento, de mediana calidad y susceptible de buen pulimento.

Martínez (1948) y Eguiluz (1978), consignaron que el producto principal de esta especie ha sido la resina, es una de las mejores productoras, se obtiene de ella madera serrada para usos diversos, cajas de empaque postes para cercas además para minas y construcciones, durmiente para el ferrocarril, duela, lambrín, etc. Agregaron que esta especie se recomienda para reforestaciones de protección y recuperación de suelos degradados y también para cortinas rompevientos. Probablemente también pueda servir para plantaciones ornamentales de campos deportivos y campos de diversión.

Mas Porras (1986), indicó que en una evaluación de desarrollo de plantaciones forestales establecidas en el municipio de Morelia, Michoacán, se reportó que esta especie a los 14 años tuvo una buena sobrevivencia (67%) a una altitud de 2100 m, en suelos luvisol órtico, temperatura media de 16.9°C, precipitación de 834 mm y un clima templado sub-húmedo intermedio. En estas condiciones la especie alcanzó una altura promedio de 6.6 m, un diámetro a la altura del pecho de 15.7 cm, una área basal de 13.63 m<sup>2</sup>/ha, volumen de 45 m<sup>3</sup>/ha y un incremento medio anual de 3.2 m<sup>3</sup>/ha.

CUCBA

BIBLIOTECA CENTRAL



BIBLIOTECA CENTRAL

#### 4.4.5. *Pinus lumholtzii* Rob y Fer.

Eguiluz (1978) y Perry (1991), manifestaron que las zonas de distribución de esta especie se reduce a la porción centro-norte de la Sierra Madre Occidental, formando pocas veces masas densas en los estados de Durango y Chihuahua, diluyendo su frecuencia conforme avanza hacia el sur. Se han colectado muestras de la especie en los estados de Chihuahua, Durango, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Zacatecas, Aguascalientes y Guanajuato. Asimismo, Eguiluz (1978), indicó que la amplitud de su rango de distribución natural va desde los paralelos 19°35' a los 28°20' de latitud Norte y meridianos de 102°30' a 104°00' de longitud Oeste. Forma masas puras o mezcladas densas.

#### Taxonomía

Eguiluz (1978), mencionó que esta especie primero fue colectada por Seeman con el nombre de *Pinus patula* nombre que llevó de 1852-1857, pero en 1894 fue denominado como *Pinus lumholtzii*. Este pino fue encontrado originalmente en el estado de Chihuahua y posteriormente en Jalisco en 1909. Agregó que Saw (1909), incluyó a esta especie dentro del grupo *Leiophyllae* de su clasificación, y a partir de 1894 hasta la fecha se le conoce como *Pinus lumholtzii* Robinson y Fernald.

**Género:** *Pinus*

**Especie:** *lumholtzii*

**Nombres comunes:** Agregó que en los estados de Sinaloa, Chihuahua y Durango, se le conoce con el nombre de pino triste; en Chihuahua y Durango, le llaman pino barba caída; en Nayarit, le denominan ocote dormido; en Sinaloa, le llaman pino amarillo y en Zacatecas se le conoce con el nombre de pino lumholtz y pino albacarrote.

#### Características botánicas

Martínez (1948), Eguiluz (1978) y Perry (1991), manifestaron que los **fustes** de los árboles de esta especie miden de 10 a 20 m de altura después de su turno físico, con **diámetros** que llegan a medir de 25 a 50 cm. En cuanto a la **corteza**, Eguiluz (1978), indicó que ésta suele ser delgada y escamosa, de color castaño y café rojizo en brinzales, así como gruesa y áspera en árboles adultos. Respecto a **copa** Eguiluz (1978), indicó que esta es ancha, redonda y ligera con ramas extendidas o algo colgantes. Por su parte Perry (1991), describió que la copa es abierta e irregularmente redonda, y que las ramas son horizontales y caedizas. En tanto que Martínez (1948), indicó que las **ramas** son delgadas, muy flexibles, algo colgantes, castaño opaco o café oscuro algo rojizo, cenicientas, escamosas, casi siempre con tinte azulado-ceniciento en sus partes más tiernas y las bases de las brácteas son caedizas y dejan una superficie lisa, con las huellas bien marcadas.

Eguiluz (1978), señaló que las **hojas** de los árboles de esta especie se presentan en grupos de 3, a veces 2 y raramente grupos de 4, son colgantes y flexibles de 18 a 30 cm de largo a veces poco más; de color verde claro, algo amarillentas, anchas triangulares.

Con estomas en las 3 caras y los canales resiníferos internos y medios en números de 4 a 9 a veces hasta 11. Eguiluz (1978) y Perry (1991), manifestaron que los **conos** de los árboles de esta especie son ovoides cónicos o largamente ovoides, de 4 a 6 cm de largo solitarios, colgantes, casi simétricos café pálido o rojizo oscuro, pronto caedizos sostenidos por pedúnculos de 10 a 15 mm que acompañan al cono cuando cae. Los conos abren de Noviembre a Marzo y requieren de 2 años para su maduración. En cuanto a la **semilla** Niembro (1986), consignó que estas son de forma triangular, café oscuras de 4 a 5 mm de longitud, el tipo de ala es articulado café de 15 a 18 mm de largo.

### Requerimientos ambientales

Martínez (1948), mencionó que esta especie vegeta en lugares templados y semitemplados, y que se desarrolla bien en terrenos húmedos, pero se adapta a terrenos pobres y soporta bien la sequía.

**Altitud (msnm.) Mínima;** 1218 (Inventario Forestal de Jalisco, 1970) y 1600 (Eguiluz, 1978 y Perry, 1991). **Máxima;** 2400 (Perry, 1991); 2300 (Eguiluz, 1978) y 3100 (Martínez, 1948).

**Precipitación media anual (mm) Mínima;** 342 (Eguiluz, 1978) y 500 (Perry, 1991) **Media;** 400\* (Eguiluz, 1978). **Máxima:** 600 (Perry, 1991) y 1071 (Eguiluz, 1978).

\*=Donde se presentan los mejores rodales de la especie

Eguiluz (1978), mencionó que esta especie tiene un amplio rango de precipitación a lo largo de su área de distribución. En Jalisco, específicamente en Mascota y Tequila varía de 1071 mm a precipitaciones menores. La mayor cantidad de lluvia se reporta de Mayo Septiembre para la mayoría de los estados donde se localiza, excepto Chihuahua donde se presentan inviernos con poca precipitación.

**Temperatura media anual (°C) Mínima;** 12 (Perry, 1991) y 23 (Eguiluz, 1978) **Media;** 16 (Eguiluz, 1978). **Máxima;** 15 (Perry, 1991) y 40 (Eguiluz, 1978).

**Suelos.** Eguiluz (1978), señaló que es común encontrar esta especie en suelos rocosos, arenosos y pobres. Texturas arenosas y arenoso-arcillosas, con buen drenaje, con profundidades que varían de superficiales hasta 1 m, con un pH de 6.5 a 7.5. El humus de color gris y café grisáceo de 10 a 30 cm de profundidad. Variación cuantitativa de materia orgánica de baja a alta, igual para el nitrógeno, de media a alta en calcio, media baja en potasio y bajo en fósforo.

### Especies asociadas

Eguiluz (1978), señaló que esta especie es común encontrarla asociada con *Pinus leiophylla*, *Pinus engelmani*, *Pinus oocarpa*, variedad trifoliata, *Pinus michoacana* variedad *cornuta* y con *Pinus chihuahuana*. Cerca de Santiago Papasquiaro Durango, se le ha encontrado asociada con *Abies spp*; en Jalisco ha sido reportada creciendo con *Quercus macrophylla*, en laderas reolíticas y en el estado de Zacatecas con *Pinus maximartinezii*.

## Importancia y usos

Eguiluz (1978), asentó que en los estados de Chihuahua y Durango tiene importancia secundaria el aprovechamiento de esta madera en la elaboración de pulpa, aunque esto se debe a su frecuencia irregular. La madera es pesada, compacta, sonora y amarilla. Se emplea para fabricar instrumentos musicales.

Los usos que se le puede dar son; para construcción de casas habitación, cercas con fines agropecuarios, durmientes para el ferrocarril, y madera aserrada para varios usos. Agregó que por sus características de madera dura, pesada y de textura fina, pudiera usarse para la elaboración de artesanías y estuches para instrumentos científicos. Produce poca trementina de olor desagradable.

Las mejores perspectivas de esta especie es el establecimiento de plantaciones forestales en suelos degradados y semidesérticos donde posiblemente se adapte sin dificultad. Es muy atractiva por su follaje colgante y amarillento, que sin duda daría una buena vista en parques y jardines con fines ornamentales.

### 4.4.6. *Pinus michoacana* forma *Procera* Martínez

Eguiluz (1978) y el Inventario Forestal de Jalisco (1970), asentaron que esta especie se localiza en forma natural en la sierra Madre Occidental y del Sur, entre los paralelos 16° 30' a 20° 00' de Latitud Norte y Meridianos 96° 53' a 103° 51' de Longitud Oeste. En México esta especie se localiza principalmente en los estados de Michoacán, Jalisco y Oaxaca. En Jalisco esta especie fue reportada en los diferentes municipios y localidades como se muestra en el Cuadro 1A del Apéndice.

## Taxonomía

Martínez (1948), indicó que esta especie forma parte del grupo Michoacana el cual comprende al *Pinus michoacana* con dos variedades y dos formas. El *Pinus michoacana* posiblemente corresponde a los que Lindley denominó *Pinus russelliana* Lindl., *Pinus devoniana* Lindl. o *Pinus macrophylla* Lindl. y Saw redefinió en el *Pinus montezumae*, de esta manera la especie quedó integrada por pinos muy diferentes (conos de 6 a 25 cm y hojas de 10 a 45) y con otras características muy diversas. En vista de estas diferencias de los componentes de *Pinus montezumae*, se consideró conveniente dividirlo formando grupos homogéneos, y uno de estos fue el grupo *Michoacana*, que comprende al *Pinus michoacana* con dos variedades y dos formas.

Flores *et al* (1977), señalaron que actualmente aún se sigue designando a la especie como *Pinus michoacana*, no obstante que en el ámbito mundial oficialmente se reconoce, que esta especie primero fue nombrada como *Pinus devoniana* y que bajo esta denominación se ubican algunas variedades fácilmente reconocibles como se muestra en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Diferencias principales entre las variedades y formas del grupo Michoacana.**

Especie	Hojas por fascículo y longitud (cm)	Longitud del cono (cm)	Base del fascículo
<i>Pinus devoniana</i>	5; 25-35	20-30	De café a negro y resinoso
<i>Pinus devoniana</i> var. <i>Cornuta</i>	5; 25-30	15-30	Café oscuro y resinoso
<i>Pinus devoniana</i> var. <i>Quevedoi</i>	6 (5); 20-35	20	De café a negro y resinoso
<i>Pinus devoniana</i> forma <i>Procera</i>	5; 30	23-27	De café a negro y resinoso
<i>Pinus devoniana</i> forma <i>Nayaritana</i>	5; 30-27	21	Café oscuro y resinoso

**Género:** *Pinus*

**Especie:** *michoacana*

**Forma:** *Procera* Mtz.

**Sinonimia:** *devoniana* Lindl.

**Nombres comunes:** En Jalisco se le denomina “pino lacio”, en Michoacán se le conoce con el nombre de “ocote” y en Oaxaca se llama “ocote gretado.”

#### Características botánicas

Eguiluz (1978 y 1985), asentó que la apariencia del árbol de esta especie es muy similar a la especie típica denominada *Pinus michoacana* Mtz. e incluso su estructura foliar interna. La diferencia consiste, en sus hojas que son de 30 cm aproximadamente. Agregó que los **fustes** de los árboles llegan a medir de 20 a 30 m de altura, con un **diámetro** de 40 cm y aun más cuando llega a ser adulto, con la **corteza** áspera y agrietada.

en cuanto a las **ramas y hojas** indicó que las primeras son largas y colgadas irregularmente en el tallo, formando un ángulo agudo cuando los árboles son jóvenes y horizontales cuando los árboles son adultos o viejos. Las segundas (las hojas) indicó que estas son parecidas a la variedad típica pero miden 30 cm de largo en promedio, en grupo de 5 a 6 por fascículo, triangulares o anchamente triangulares, flexibles y robustas; color verde claro, ligeramente glaucas en sus caras internas, bordes con dientecillos cortos y agudos.

Eguiluz (1978 y 1985), consignó que los **conos** de esta especie son de color algo rojizo y miden de 23 a 27 cm. de largo, la apófisis poco levantada y la cúspide más saliente; el ápice es avistado e irregular, las escamas en ocasiones son muy desarrolladas y miden hasta 7 cm de largo por 27 mm de ancho. Respecto a las **semillas**, Niebro (1986), indicó que ésta es de forma triangular, color café de 8 a 9 mm de longitud, articulada con ala de 45 a 50 mm de largo.



## Requerimientos ambientales

**Altitud (msnm).** **Mínima;** 1500 (Eguiluz, 1977), y 1529 (Inventario Forestal de Jalisco, 1970). **Máxima;** 1700 (Eguiluz, 1977) y 2300 (Eguiluz, 1978).

**Precipitación media anual (mm).** **Mínima;** 800 (Eguiluz, 1978 y 1982). **Media;** 1229 (Eguiluz, 1978 y 82).\* **Máxima;** 1650 (Eguiluz, 1978 y 1982).

\*= Es la precipitación donde se reporta que se desarrollan los mejores rodales de esta especie.

En Jalisco según datos del inventario forestal de esta entidad en 1970 se registró una precipitación de 1529 mm en la zona de Cd Guzmán donde se observó la existencia de esta especie. La lluvia se distribuye de Junio a Agosto, los meses más secos son Marzo y Diciembre (Eguiluz, 1978).

**Temperatura media anual (°C).** **Mínima;** -4. **Media;** 18.4 y **Máxima;** 34 (Eguiluz, 1978 y 1982).

**Suelos.** Eguiluz (1978), asentó que los suelos donde prospera esta especie presentan una textura arenarcillosa, con buen drenaje o excelente, con profundidades que van de 50 cm a 2 m. y un pH que varía de 5.5. a 6.5.

## Especies asociadas

Agregó que generalmente esta especie se asocia con otras como: *Pinus oocarpa*, *Pinus douglasiana*, *Quercus sp.* y *Juniperus sp.* Se conoce muy poco el comportamiento de esta especie.

## Importancia y usos

Martínez (1948) y Eguiluz (1978), aseveraron que la madera es blanca, algo amarillenta y de buena calidad, comercialmente no es muy importante debido a su escasa frecuencia. Los usos que se le dan a la madera de esta especie son: cercas con fines agropecuarios, carbón y leña. Se recomienda el empleo de esta especie para programas de plantaciones comerciales y ornamentales en campos abiertos. Mas Porras (1986), indicó que en Michoacán específicamente en el municipio de Morelia se realizó una evaluación del desarrollo de once plantaciones forestales de diferentes especies de pino, en las cuales la especie de *Pinus michoacana* a los dos años de establecida presentó una sobrevivencia del 62 % a una altitud de 2100 msnm, en suelos luvisol órtico, con temperatura media de 16.9 °C, precipitación de 834 mm, alcanzando una altura media de 12.8 m y un diámetro de 20.7 cm, una área basal de 21.57 m<sup>2</sup>/ha, un volumen de 138 m<sup>3</sup>/ha y un incremento medio anual de 6.9 m<sup>3</sup>/ha.

#### 4.4.7. *Pinus michoacana* var. *cornuta* Martínez

Eguiluz (1978), mencionó que esta especie se distribuye ampliamente en la Sierra Madre Occidental y parte del Eje Neovolcánico, entre los paralelos 16° 50' a 25° 35' de Latitud Norte y meridianos 93° 40' a 105° 55' de Longitud Oeste, en México se ha reportado y colectado en los estados de: Chiapas, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Veracruz, y Zacatecas.

#### Taxonomía

Esta especie también pertenece al grupo Michoacana, por lo tanto es posible que comprenda a los que Lindley en 1939 denominó *Pinus russelliana* Lindl., *Pinus devoniana* Lindl. sin embargo Eguiluz (1978), mencionó que esta variedad fue establecida por Martínez en 1944, aunque parece que Shaw (1909), cuando habla de *Pinus winchesteriana* se refiere a este tipo; y de ser así, entonces se le consideró como sinónimo.

El mismo Eguiluz (1978), explicó que esta especie se diferencia de la especie típica por su cono, que es más grueso, más largamente atenuado, casi siempre encorvado y a veces torcido como cuerno.

1847. *Pinus winchesteriana* (Gordon)  
1944. *Pinus michoacana* var. *cornuta* Mtz.  
(Eguiluz, 1978).

**Género:** *Pinus*

**Especie:** *Michoacana*

**Variedad:** *cornuta*

**Sinonimia:** *Winchesteriana* y *devoniana* lindl.

**Nombres comunes:** En Jalisco se le denomina ocote escobetón y Pino escobetón; en Zacatecas se conoce con los nombres de pino blanco y pino real; en Michoacán le llaman pino prieto y Tzihuirén; en Oaxaca y Nayarit se le nombra pino lacio y en el estado de México le dicen pino cornudo (Eguiluz, 1978).

#### Características botánicas

Eguiluz (1978) y Perry (1991), asentaron que el **fuste** de los árboles de esta especie llegan a medir de 20 a 30 m de alto o más, con **diámetros** de 50 A 75 cm. **Corteza** oscura, áspera y agrietada con placas largas, **copa** redonda y densa, con **ramas** fuertes, extendidas, dispuestas irregularmente, ascendentes cuando jóvenes y casi horizontales cuando viejas. Ramillas ásperas, café oscuro o algo rojizas, con las bases de las prácticas anchas, salientes y muy juntas, **hojas** (acículas) en fascículos de 5 rara vez de 4 ó 6; de 25 a 30 cm de longitud, verde oscuro, triangulares, fuertes y flexibles, ocasionalmente delgados; con bordes finamente aserrados y con líneas claras de estomas tres canales resiníferos, raramente 4 ó aún 5 medios, ocasionalmente con 1 interno.

Eguiluz (1978), indicó que los conos de los árboles de esta especie son oblongos ovoides, subcilíndricos, largos y gradualmente atenuados hacia el ápice, algo oblicuos y asimétricos, frecuentemente encorvados, en ocasiones poco torcidos, semejando cuernos, otras veces son casi derechos; de 15 a 30 cm, generalmente son de 20 cm verdoso al principio y posteriormente, café amarillento: Comúnmente se presentan en pares, o agrupados en 3 o 4 raramente se presentan solitarios, son algo resinosos, fuertes y no pronto caedizos, pedúnculo de 10 a 15 mm. Los conos se abren de diciembre a enero, que es cuando dispersan la semilla.

Agregó que la semilla es café oscuro, con manchas negras, vagamente triangulares, de 6 a 7 mm de largo; ala café de 25 a 30 mm de largo por 8 a 10 mm ancho, llegan agruparse un promedio de 40.360 semillas/kg, en tanto que Bello (1983) y Patiño (1979), aseveraron que la semilla de esta especie requiere de 11 a 13 días para su germinación de un 83 % al 91 %.

### Requerimientos ambientales

**Altitud (msnm).** **Mínima;** 1350 (Eguiluz, 1978); 1218 (Inventario Forestal de Jalisco, 1970); 1500 (Perry, 1991) y 1600 (García, 1996). **Máxima;** 2300 (García, 1996); 2600 (Eguiluz, 1978) y 2000 (Perry, 1991). Eguiluz (1978), consignó que también se le ha colectado hasta 2300, pero su mayor desarrollo lo manifiesta de 1800 a 2000 msnm. es una especie de crecimiento considerable, aunque los primeros 5 años presente estado cespitoso.

**Precipitación media anual (mm).** **Mínima;** 650 (Eguiluz, 1978) y 1000 (García, 1996). **Media;** 1050 (Eguiluz, 1978). **Máxima;** 1600 (Eguiluz, 1978) y 1700 (García 1996).

**Temperatura media anual (°C).** **Mínima;** -8 (Eguiluz, 1978) y 6 a 14 (García, 1996). **Media;** 17.8 (Eguiluz, 1978) y 14 a 21 (García, 1996). **Máxima;** 45 (Eguiluz, 1978) y 22 a 26 (García, 1996). Es una especie exigente de luz, semiresistente al fuego y a heladas.

**Suelos.** García (1996), asentó que los suelos que frecuenta esta especie son francos arcillosos (andosol y luvisol), de reacción ácida, de buen drenaje y preferentemente profundos. Por su parte Eguiluz (1978), mencionó que en Chiapas esta especie se observó creciendo sobre suelos de textura arenarcillosos y estructura granular. De 50 cm a 2 m de profundidad, con excelente drenaje y pH de 5.5 a 6.5; con bajos contenidos de fósforo y calcio, pero medios en nitrógeno, potasio y materia orgánica, siendo suelos parecidos a los de Michoacán y Oaxaca.

### Especies asociadas

Eguiluz (1978), indicó que esta especie forma masas puras, a veces muy extensas pero generalmente asociada con *Pinus chiapensis*, *Pinus tenuifolia*, *Pinus montezumae*, *Pinus oocarpa* var. *ocheterenai*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus leiophylla*, *Pinus chihuahuana* y *Pinus cooperi*, además de *Quercus* sp, *Juniperus* sp y *Cedrela* sp. García (1996), señaló que en la Sierra Purépecha del estado de Michoacán esta especie crece en laderas y Valles sin llegar a formar masas puras y forma asociaciones con *Pinus montezumae*, *Pinus leiophylla*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus douglasiana*, *Pinus michoacana* y *Pinus lawsonii*.

## Importancia y usos

Eguiluz (1978), señaló que la utilidad desde el punto de vista económico de esta especie rebasa a la típica y a la de la forma procerá, esto debido a su mayor distribución y a que la madera es de buena calidad. Se le utiliza en la industria de aserrío, pulpa, papel, pulpa mecánica, pilotes, postes para servicios públicos y chapa, artesanías, muebles finos, duela, lambrín y cajas de empaque etc; además es una buena productora de resina y por ello se recomienda para plantaciones comerciales y como ornamentales en campos abiertos ya que es una especie exigente de luz. La madera presenta una trabajabilidad buena, impregnación fácil y condiciones de secado sin problemas.

Martínez (1987), asentó que el incremento volumétrico de esta especie en la meseta de Tapalpa, Jalisco fue entre 0.8 y 11.8 m<sup>3</sup>/ha/año, en un periodo de 5 años y en las categorías diamétricas de 10 a 45 cm, estos incrementos se obtuvieron significativamente en sitios que presentaron mejores condiciones ecológico-silvícolas. Por su parte Webb, citado por García (1996), señaló que este pino produce de 6-12 m<sup>3</sup>/ha/año, dependiendo de la calidad de los suelos donde se encuentra creciendo, de la preparación del terreno, densidad de plantación, labores culturales y sobre todo de la calidad de la plántula.

García (1996), reportó que en general el *Pinus michoacana* var. *cornuta* se recomienda para ser utilizado en plantaciones forestales de protección o de recuperación en la sierra purépecha, para aprovechar su adaptabilidad a gran variedad de condiciones, por las características de crecimiento y como componente de especies adecuadas para plantaciones en la región.

### 4.4.8. *Pinus michoacana* Martínez

Eguiluz (1978) y Perry (1991), manifestaron que esta especie se distribuye a lo largo de la Sierra Madre Occidental, extendiéndose por el Sur hasta las montañas de Chiapas y en los estados del centro-Sur en el Eje Neovolcánico. La distribución de esta especie se ubica entre los paralelos 16° 35' a 21° 15' de latitud Norte y meridianos 92° 15' a 105° 05' de longitud Oeste. En México se le ha observado y reportado en los estados de Chiapas, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Veracruz, Guanajuato, Tlaxcala, Zacatecas, Colima, Hidalgo y Puebla.

## Taxonomía

Eguiluz (1978), indicó que esta especie pertenece al complejo grupo *Montezumae*. Posiblemente este pino corresponde a los que Lindley en 1939 denominó *Pinus russeliana*, *Pinus devoniana*, *Pinus macrophylla* (1839), y *Pinus filifolia* (1840) y que Shaw (1909), lo incluyó como *Pinus montezumae*. Agregó que Martínez (1948), formó el grupo que denominó *Michoacana*, al cual pertenece esta especie, con dos variedades y dos formas, además de la forma *Nayaritana* de la variedad *Cornuta*. Gausson (1960), mencionó a las formas *procerá* y *tumida* como variedades, que probablemente se deba a una omisión. A esta especie no se le han reconocido sinónimos, aunque se haya sospechado de los de Lindley, denominándosele sólo como *Pinus michoacana*.

Por su parte Flores *et al* (1997), explicaron que actualmente se sigue designando a esta especie como *Pinus michoacana* no obstante que en el ámbito mundial oficialmente se reconoce que esta especie primero fue nombrada como *Pinus devoniana* y que bajo este nombre se ubican algunas variedades fácilmente reconocibles como se muestra en el Cuadro 1 del texto.

**Género:** *Pinus*

**Especie:** *michoacana* Mtz.

**Sinonimia:** *devoniana* Lind.

**Nombres comunes:** Eguiluz (1978), mencionó que en el estado de Michoacán se le conoce con los nombres de “ocote escobeton”, “tzihiuren”, “picuri” y “pino lacio”, en Nayarit le llaman “pino lacio”, en Oaxaca le nombran simplemente “pino” y en Chiapas lo denominan como “ocote y pino cantaj.”

### Características botánicas

Eguiluz (1978 y 1985) y Perry (1991), indicaron que el **fuste** de los árboles de esta especie llega a medir de 20 a 30 m de alto, a veces más, con la **corteza áspera** y agrietada, cuyas **Copas** son densas y redondas, **diámetro** hasta 1 m cuando el árbol es adulto, las **ramas** son largas, colocadas irregularmente en el tallo, en ángulo agudo al principio y horizontales cuando son viejas.

Las ramillas son café oscuro, muy ásperas, revestidas de brácteas oscuras, grandes salientes duras y muy próximas y **hojas** en fascículos de 5 raramente 6; de 25 a 35 cm de largo, triangulares o anchamente triangulares, flexibles y robustas; verde claro, brillantes, ligeramente glaucas en sus caras internas; con estomas en las tres caras; bordes con dienteillos cortos y agudos.

Eguiluz (1978 y 1985), asentó que los **conos** son oblongos ovoides ó casi cilíndrico-cónicos, algo oblicuos gradualmente atenuados hacia la extremidad y muy poco hacia la base, de 20 a 30 cm de largo por 12 a 15 de ancho (abiertas): verde opaco, algo resinosos, persistentes y muy extendidos o ligeramente colgantes, casi rectos o levantados encorvados, colocados por pares o en grupos de 3 rara vez solitarios, el pedúnculo es grueso y fuerte de 15 a 20 mm que se ven sólo en conos tiernos. Los conos abren en diciembre y enero y cuando caen dejan unas cuantas escamas basales en el pedúnculo que queda adherido a la rama. En cuanto a las **semillas** agregó que son vagamente triangulares de unos 8 a 10 mm de largo por 6 mm de ancho, café oscuro, surcados longitudinalmente con vetas rugosas y ganchos basales y que agrupadas alcanzan un promedio de 29,218 semillas por kg.

### Requerimientos ambientales

**Altitud (msnm.). Mínima;** 1200 a 1350 (Eguiluz, 1978); 1218 (Inventario Forestal de Jalisco, 1970) y 1500 (Perry, 1991). **Media;** 1800 a 2000 (Eguiluz, 1978).\* **Máxima;** 2500 (Perry, 1991), 2600 y 3000 (Eguiluz, 1978).

\* Donde se presentan los mejores ejemplares en calidades de estación buenas.

**Precipitación media anual (mm).** **Mínima;** 600 (Eguiluz, 1978) y 1000 (Perry, 1991). **Media;** 1100 (Eguiluz, 1978). \* **Máxima;** 1500 (Perry, 1991) y 1600 (Eguiluz, 1978).

\* Donde se distribuyen los mejores rodales de esta especie. La precipitación en toda el área de distribución reportada se distribuye de Junio a Septiembre, con los meses de Julio y Agosto como más lluviosos y los de Marzo, Abril y Noviembre como más secos.

**Temperatura media anual (°C).** **Mínima;** -8. **Media;** 17.8. **Máxima;** 45 (Eguiluz, 1978). Agregó que la temperatura media anual en el área oscila alrededor de los 18°C, siendo los meses más calientes de marzo a mayo, bajando un poco después, hasta culminar en invierno, que son los meses más fríos. Se presentan indicios de nevadas, pero lo más frecuente son heladas, variando de 3 a 76, dependiendo de la zona. Con dos tercios del año soleado y el resto nublado.

**Suelos.** Rojas (1984), asentó que aunque esta especie crece en diversos tipos de suelos, su mejor desarrollo se da en los suelos profundos de naturaleza poco arenosa. Por su parte Eguiluz (1978), señaló que los suelos donde prospera presentan texturas arenoarcillosas con drenaje excelente, con 50 cm a 2 m de profundidad y un pH de 5.5 a 6.5.

### **Especies asociadas**

Eguiluz (1978), indicó que se le puede encontrar en masas puras que llegan a conformar rodales coetáneos ó incoetáneos, aunque también se encuentra asociado con otras coníferas y latifoliadas de transición; se asocia con *Pinus pringlei*, *Pinus montezumae*, *Pinus lawsoni*, *Pinus tenuifolia*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus leiophylla*, *Pinus oocarpa*, y las demás variedades y formas de *Pinus michoacana*, *juniperus flacida*, *Quercus sp.* y en las máximas alturas con *Abies religiosa*.

### **Importancia y usos**

Eguiluz (1978), mencionó que la madera de esta especie es blanco amarillento, dura y pesada, con alrededor de 0.45 de peso específico, es de buena calidad. Se le utiliza en aserrío, triplay, chapa, celulosa, caja de empaque, puntales para minas, postes para servicio público encofrados y en la construcción. También se le usa para trabajos de ebanistería, muebles finos, duela, parket, lambrín y tableros de partículas. Es buena productora de resina, se recomienda para plantaciones comerciales y como ornamental. Los primeros años de 3 a 5 de vida esta especie presenta un estado cespitoso pero normalmente tiene un buen porte e incrementos.

#### **4.4.9. *Pinus montezumae* Lamb**

Mirov (1967), asentó que en el ámbito internacional esta especie está bien distribuida por todo México, Guatemala y El Salvador. En tanto que Eguiluz (1978 y 1982), indicó que en México la especie presenta una amplia distribución encontrándose desde el sur de Chihuahua hasta las serranías del Sur y Sureste del país, cuya ubicación geográfica es en los paralelos 16°50' a 25° 20' de latitud norte y meridianos de 92°15' a 105°10' de longitud oeste.

Se le encuentra en los estados de Chihuahua, Colima, Chiapas, Distrito Federal, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Durango, Coahuila, Querétaro, Tamaulipas, Veracruz, Tlaxcala y Zacatecas.

### Taxonomía

Esta especie pertenece al grupo *montezumae* y a la sección del mismo nombre, establecida por Martínez (1948). Presenta parecido con los grupos *ponderosa*, *pseudostrobus*, *michoacana* y *rudis*. Es una de las especies de mayor variabilidad, situación que ha complicado su mejor clasificación taxonómica; sin embargo, Aylmer Bourke Lambert (1832), lo clasificó como *Pinus montezumae*, nombre que ha conservado hasta nuestros días, con pequeñas modificaciones en algunos tipos (Eguiluz, 1978).

Agregó que el otro factor que ha complicado su clasificación, fue la infinidad de veces que se describió con diferentes nombres, coincidiendo inclusive hasta 4 descripciones en un mismo año. Shaw (1909), le adjudicó 3 variedades; *lindleyi*, *rudis* y *hartwegii*, pero Martínez (1948), suprimió las 2 últimas y agregó solamente la forma macrocarpa. Por lo tanto, dentro de su complejidad Eguiluz (1978), Jasso (1990) y Musalem (1990), mencionaron que se le reconocen los siguientes sinónimos:

En 1817 *Pinus occidentalis* H.B. y K. (Shaw, 1914).

En 1832 Fue reclasificado como *Pinus montezumae* Lambert (In Gen. Pin. Ed.8vo, I. 39, t.22), considerada como una especie compleja (Mirov, 1967).

Solamente las dos especies *Pinus montezumae* y *Pinus ponderosa* están registradas con 15 sinónimos según Shaw (1914).

Los 15 sinónimos para el *Pinus montezumae* Lamb son: *Pinus occidentalis* H.B. y K. (1817), *Pinus devoniana* lindley (1839), *Pinus macrophylla* lindley (1839), *Pinus filifolia* lindley (1840), *Pinus sinclairii* Hooker y Arnott (1841), *Pinus radiata* Hooker y Arnott (1841), *Pinus grevilleae* Gordon (1847), *Pinus rudis* Endlicher (1847), *Pinus ehrenbergii* Endlicher (1847), *Pinus lindleyana* Gordon (1858) y *Pinus donnell smithii* Masters (1891). Generalmente, el nombre científico usado en la literatura es el de *Pinus montezumae* Lambert.

**Género:** *Pinus*

**Especie:** *montezumae* lamb.

**Sinonimia:** *occidentalis*, *devoniana*, *macrophylla*, etc.

**Nombres comunes:** Eguiluz (1978), consignó que en Jalisco se le conoce comúnmente como "Pino u ocote", en Veracruz le conocen con el nombre "chalmaite blanco", en Chiapas y México le llaman "juncia y ocote", en Oaxaca y Puebla le denominan solamente "ocote blanco", en Chiapas y Puebla le dicen simplemente "Pino", en Querétaro le conocen como "pino blanco", en México y Oaxaca "pino moctezuma. En el estado de México tiene varios nombres tales como; "pino corriente," "pino gordo" y "pino de vara gruesa," en Guerrero lo identifican como, "ocote escobetón," en Puebla lo describen como "ocochamate," "ocote toma agua," en Oaxaca lo nombran "yutnusatnu, en el Distrito Federal se le conoce como "pino de la hoja lacia."

CUCBA





## Características botánicas

Eguiluz (1978 y 1985) y Jasso (1990), señalaron que el **fuste** de los árboles de esta especie llegan a medir de 20 a 35 m de altura a veces este es muy ramificado al principio, pero llega a presentar hasta 20 m de fuste limpio de ramas, con poda natural excelente. Los **diámetros** llegan a medir de 30 a 70 cm y hasta 1 m, la **corteza** es Café rojiza, áspera y agrietada desde que el árbol es joven, la **copa** es Irregularmente redonda y densa, las **ramas** son gruesas y horizontales, con entrenudos cortos o largos y ramillas en un principio muy escamosas y ásperas, descamándose con el tiempo y persistiendo únicamente en la base, dando la ramilla una apariencia escamosa y más o menos lisa.

Eguiluz (1978 y 1985), mencionó que las **hojas** de los árboles de esta especie se presentan en grupos de 5 raramente 4; anchamente triangulares, de color verde oscuro, de 14 a 21 cm de largo pero puede aumentar; son medianamente gruesas y fuertes, extendidas y colgantes flexibles, con bordes claramente aserrados y con estomas en las 3 caras. Los canales resiníferos varían de 2 a 6, normalmente de 4 ó 5 medios, rara vez con 1 o 2 internos. Dos haces vasculares. Agregó que los conos son muy Largos y ovoides, ovoidecónicos u oblongo-cónicos; levemente asimétricos y algo encorvados; de 8.5 a 15 cm de largo, caedizos, café, poco lustrosos, colocados en pares o en grupos de 3, extendidos o ligeramente colgantes, casi sésiles o sobre pedúnculos de 10 a 15 mm; normalmente queda el pedúnculo en la ramilla al caer los conos.

Escama gruesa, duras y fuertes, de 25 a 35 mm de largo por 13 a 17 de ancho, ápice anguloso, apófisis levantada a veces poco reflejada, subpiramidal, cúspide poco saliente a veces hundida, con espina corta y pronto caediza. En cuanto a las **semillas**, indicó que son poco triangulares; oscuras y casi negras de unos 6 a 7 mm de largo, ala café de casi 20 mm de largo por 7 de ancho. Normalmente los conos abren de Diciembre a Enero. La semilla tiene un número de 45,762 por kg. aproximadamente y florece de Febrero a Abril.

## Requerimientos ambientales

**Altitud (msnm.) Mínima;** 1000 (Webb *op cit* García, 1996); 2000 (Perry, 1991); 2500 (Martínez, 1948); 1150 (Eguiluz, 1978 y 1982) y 1400 (Secretaría de Desarrollo Rural de Jalisco, 1995). **Media;** 2500 (Eguiluz, 1978 y 1982).\* **Máxima;** 3000 (Secretaría de Desarrollo Rural en Jalisco, 1995); 1300 (Webb *op cit* García, 1996); 3200 (Perry, 1991); 2800 (Martínez, 1948) y 3150 (Eguiluz, 1978 y 1982).

\* Donde se presentan los mejores rodales

**Precipitación media anual (mm) Mínima;** 1000 (Webb 1980); 500 (Eguiluz, 1978)\* y 900 (Secretaría de Desarrollo Rural en Jalisco, 1995). **Media;** 800 a 1100 (Eguiluz, 1978).\*\* **Máxima;** 1600 (Secretaría de Desarrollo Rural en Jalisco, 1995); 1300 (Webb 1980) y 1500 (Eguiluz, 1978).\*

\* Distribuida de junio a septiembre dependiendo de la región

\*\* Se dan las mejores estaciones de crecimiento.



**Temperatura media anual (°C). Mínima;** 4 a 12 (Webb, 1980) y -14 (Eguiluz, 1978). **Media;** 14.3 (Eguiluz, 1978); 10 a 19 (Webb, 1980) y 11 a 18 (Secretaría de Desarrollo Rural en Jalisco, 1995). **Máxima;** 18 a 24 (Webb, 1980) y 40 (Eguiluz, 1978).

Eguiluz (1978), indicó que los meses más calientes son de Marzo a Mayo y los más fríos se presentan en invierno, que es cuando en ocasiones llega a nevar. Normalmente caen de 0 a 100 heladas por año y se pasa más del año con cielo nublado, dependiendo de la localidad.

**Suelos.** Eguiluz (1978), aseveró que varios estudios de suelos, demuestran que la especie frecuente los suelos de origen volcánico, montañoso con buen drenaje. En el eje Neovolcánico habita sobre suelos oscuros, grisáceos, de textura migajón arenoso y de 1 a 4 m. de profundidad. Ricos en nitrógeno (N), calcio (Ca), potasio (K) y materia orgánica (M.O), pero bajo en fósforo (P); con pH de 5.4 a 6.9.

En Michoacán se la ha visto en suelos amarillo rojizos o grisáceos con textura arcillolimosos o migajón arenosos, profundos, de buen drenaje con pH de 6.5. Agregó que en realidad esta especie ha sido vista en suelos profundos y bien drenados donde se ubican los mejores ejemplares. Los primeros 3 a 5 años la especie se mantiene en estado cespitoso, pero después se desarrolla con buenos incrementos. Por su parte la Secretaría de Desarrollo Rural de Jalisco (1995), asentó que esta especie se adapta de manera satisfactoria en suelos con texturas medias con pH ácido y buen drenaje.

### **Importancia y usos**

Eguiluz (1978), manifestó que en la región central de México es una de las especies de mayor importancia económica, ya que se le emplea en la fabricación de triplay, celulosa, cajas de empaque, puntales para minas, durmientes, postes, muebles, duela, en la industria para la construcción, en la producción de resina. También se la ha empleado para la reforestación y recuperación de suelos degradados con buenos resultados. Se recomienda para las plantaciones forestales comerciales así como plantaciones ornamentales.

Fuentes (1987), consignó que la madera se clasifica como buena para la fabricación de papel, con un grado de calidad III, se recomienda para la fabricación de pulpa para papel. Por su lado Perry (1991), indicó que la madera es blanca amarillenta, el duramen café oscuro, duro, pesado y resinoso. Ampliamente usado como madera y para construcción en general.

#### **4.4.10. *Pinus montezumae* var. *Lindleyi* Laudon**

Eguiluz (1978 y 1985), asentó que la distribución de esta especie se localiza en el eje transversal, al Sur y Norte, sobre la Sierra Madre Oriental. La ubicación geográfica está entre los paralelos 17° 40' a 24° 00' de latitud Norte y meridianos 97° 10' a 104° 00' de longitud Oeste. Se le ha colectado y/o reportado en los estados de; Jalisco, Distrito Federal, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Puebla, Tlaxcala y Veracruz. Martínez (1948), indicó que en Jalisco se ha reportado y colectado en los municipios Tuxpan (en los Mazos y Nevado y volcán de Colima) y cerca de Cd Guzmán.

## Taxonomía

Eguiluz (1978), consignó que este pino es difícil de identificar, debido a que es muy parecido al *Pinus michoacana* var. *cornuta*, *Pinus rudis* y *Pinus pseudostrobus*. Originalmente a este pino se le denominó *Pinus montezumae lindleyi* y quien así lo llamó fue el botánico Loudon (1842). Actualmente se le conoce con este nombre sin olvidar la segunda descripción de Gordon hecha en 1958, y que le llamó *Pinus lindleyana* Gordon pasando a ser un sinónimo de la primera.

**Género:** *Pinus*

**Especie:** *montezumae*

**Variedad:** *lindleyi*

**Sinonimia:** *lindleyana* Gordon

**Nombres comunes:** A este pino se le llama solamente "Pino lacio" en el estado de Michoacán.

## Características botánicas

La descripción botánica de esta especie se fundamenta en las obras de Eguiluz (1978 y 1985) y Perry (1991). Los **fustes** de los árboles de esta especie son de porte esbelto y que alcanzan a medir hasta 30 m. de altura cuando llega a su fase adulta, con **diámetros** que varían de 30 a 70 cm, las **copas** suelen ser densas y redondas, con ramillas oscuras, café rojizo, muy ásperas, con la base de las brácteas decurrentes, fuertes y prominentes, descamadas como la variedad típica. Las **ramas** son delgadas, verticiladas, con entrenudos medianos ligeramente ascendentes al principio, pero horizontales colgantes después, las **hojas** generalmente son delgadas, en fascículos de 5, de 25 a 35 cm de largo, triangulares, flexibles y colgantes; verde oscuro. Las paredes externas de las células del endodermo son algo engrosadas; los canales resiníferos son medios en número de 4 a 6, a veces con uno interno y con dos haces vasculares.

Los **conos** son solitarios, rara vez en pares, muy ovoides y atenuados en forma gradual hacia el ápice, de 11 a 15 cm de largo; con pedúnculos de 10 a 12 mm; colgante y normalmente encorvado, café pálido. Maduran y abren en Diciembre; son semipersistentes y generalmente dejan el pedúnculo en la rama cuando caen; escamas de 20 cm de ancho, con apófisis romboidales, subpiramidales y muy bajas y aplanadas, duras; cúspide oscura que remata en una punta muy corta y persistente. Las **semillas** son oscuras, pequeñas y provistas de una ala café oscuro de 2.5 cm de largo, juntas llegan a sumar un total de 44,737/kg aproximadamente.

## Requerimientos ambientales

**Altitud (msnm.).** **Mínima;** 1560 (Eguiluz, 1978 y 1982) y 2000 (Perry, 1991). **Media;** 3000 (Eguiluz, 1978 y 82).\* **Máxima;** 3300 (Eguiluz, 1978 y 1982) y 3200 (Perry, 1991).

\* En esta altitud se presentan los mejores rodales de la especie.

**Precipitación media anual(mm).** **Mínima;** 800 (Perry,1991) y 750 (Eguiluz, 1978 y 1982) **Media;** 1100 a 1200 (Eguiluz, 1978).\* **Máxima;** 1000 (Perry, 1991) y 2400 (Eguiluz, 1978). \* En esta precipitación se presentan los mejores ejemplares de la especie. La lluvia se distribuye de Mayo a Septiembre, siendo Julio y Agosto los meses más lluviosos y Marzo el mes más seco.

**Temperatura media anual (°C).** **Mínima;** -14 **Media;** 14 **Máxima;** 35 (Eguiluz, 1978).

**Suelos.** Los suelos en donde se desarrolla esta especie generalmente son profundos, también se le ha visto sobre suelos de origen volcánico, café rojizos, con textura de migajón arenarcillosa o arenolimoso y con pH de 6.3 a 6.8 con buen drenaje, y ricos en nitrógeno (N), calcio (Ca), potasio (K), y materia orgánica (M.O.) pero bajos en fósforo (P) (Eguiluz, 1978). En la Sierra Madre Oriental se la ha visto en suelos pobres, pero con buen drenaje. En el estado de Michoacán se le ha localizado sobre suelos con cenizas del volcán Parícutín prosperando favorablemente.

#### **Especies asociadas**

Eguiluz (1978), asentó que se le ha reportado formando rodales uniespecíficos pequeños, pero lo más común es ver a esta especie asociada con *Pinus montezumae*, *Pinus leiophylla*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus michoacana*, *Abies sp.*, *Alnus sp.*, *Pinus rudis* y *Pinus teocote* entre otros.

#### **Importancia y usos**

Agregó que la madera es de buena calidad, y se le emplea en la industria de aserrío, pulpa para papel, chapa, postes para luz y teléfono, durmientes, carbón y leña para combustible; en ocasiones se emplea para la producción de resina. Se recomienda para realizar plantaciones forestales comerciales y como planta ornamental para el embellecimiento de campos deportivos y parques en general.

#### **4.4.11. *Pinus oocarpa* Schiede**

Eguiluz (1978), aseveró que esta especie se localiza sobre la Sierra Madre Occidental, del Sur de Oaxaca, prolongándose por las partes bajas de Chiapas hasta los países centroamericanos, entre los paralelos 15° 00' a 27° 10' de latitud Norte y meridianos 92° 00' a 108° 50' de longitud Oeste. Agregó que se le ha colectado y/o reportado en los estados de Jalisco, Chiapas, Chihuahua, Durango, Guerrero, Hidalgo, México. Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, Sonora y Zacatecas.

#### **Taxonomía**

Eguiluz (1978), señaló que esta especie fue descrita en 1838, y en 1909 Shaw le asignó su primera variedad la cual se llamó *microphylla* y en 1940 Martínez aumentó dos variedades más; la denominada *ocheterenai* y la llamada *manzanoi*, y fue hasta 1945 cuando se agregó la última variedad, a la cual se le llamó la variedad *trifoliata*.

Agregó que esta especie parecía estar bien definida, pero la variedad *ocheterenai* ha sido cuestionada por Styles (1976), quien le adjudicó como sinónimo del *Pinus patula* var. *longepedunculata*. Agregó que hasta la fecha la especie típica parece estar bien definida, sin embargo se le ha reportado un sinónimo, el cual se le denominó en 1942 y el nombre fue el de *Pinus oocarpoides* Lindlcey ex Loudon.

**Género:** *Pinus*

**Especie:** *oocarpa* Schiede

**Sinonimia:** *oocarpoides* Lindleey ex Loudon

**Nombres comunes:** En Jalisco se le conoce con los siguientes nombres; “ocote chino”, “pino chino”, “ocote macho”, “pino amarillo” y “pino avellano”. En Chiapas se le conoce con los nombres siguientes; “ocote”, “ichtai”, “ichtaj”, “ixtaj”, “pino” y “tzin”. En Sinaloa le llaman “pino colorado” y “pino prieto” y en Oaxaca se le dice “pino resinoso” “ocote” y “pino” (Eguiluz, 1978).

### Características botánicas

Las características botánicas se fundamentan en las obras de Eguiluz (1978 y 1985). Los **fustes** de los ejemplares de esta especie llegan a medir de 12 a 20 y hasta 25 m. de altura, con un **diámetro** de 40 a 75 cm cuando adultos, las **copas** generalmente redonda y compacta, con ramillas café, ásperas al principio y posteriormente se presentan escamosas, con la base de las brácteas caedizas en la mayoría, la **corteza** es agrietada, de color oscuro o grisácea, con placas delgadas y largas, casi rectangulares, con **ramas** que presentan en forma ascendente cuando son jóvenes y horizontales cuando llegan a ser adultas, son delgadas fuerte y extendidas.

Las **hojas** se presentan en grupos de 5 excepcionalmente de 3 a 4; midiendo comúnmente de 17 a 30 cm, en ocasiones hasta de 22 a 25 cm de longitud, aglomeradas, muy triangulares, de color verde claro, brillantes, tiesas y ásperas, rara vez suaves y flexibles; los bordes son finamente aserrados y sus canales resiníferos son septales, a veces con algunos internos o medios, en número variable de 5 a 8.

Los **conos** de los árboles de esta especie son ovoides u ovoide cónicos, poco atenuados, a veces casi globulosos; fuertes y pesados, algo reflejados y ocasionalmente algo oblicuos, colgantes, de 5 a 8 cm de largo, llegado a medir hasta 12 cm en casos muy particulares. Cuando el cono está abierto se parece a una rosa simétrica de hasta 10 cm de diámetro; de color ocre con tinte algo verdoso, brillante; solitarios por pares o en grupos de tres; persistentes, sobre pedúnculos delgados de 2 a 3 cm de largo, que normalmente caen con el cono. El ápice es recto. Los conos abren de Diciembre a Febrero, pero en general permanecen cerrados por largo tiempo.

Las **semillas** son pequeñas, alargadas y de color oscuro moteadas, de 7 mm, con una ala café oscuro de 10 a 15 mm de largo y engrosada en su base. Normalmente florece de Noviembre a Febrero y agrupa un promedio de 43,641 semillas/kg. que presentan un alto poder germinativo.

## Requerimientos ambientales

**Altitud (msnm.). Mínima;** 1524 (Eguiluz, 1978); 1000 (Secretaría de Desarrollo Rural de Jalisco, 1995) y 200 (Perry, 1991). **Media;** 1800 (Eguiluz, 1978 y Martínez, 1948). **Máxima;** 2400 (Eguiluz, 1978 y Secretaría de Desarrollo Rural de Jalisco, 1995); 2500 (Perry, 1991) y 2133 (Agencia para el Desarrollo Internacional, 1967).

**Precipitación media anual (mm) Mínima;** 750 (Secretaría de Desarrollo Rural de Jalisco, 1995); 500\* y 1000\*\* (Perry, 1991); 1000 (Eguiluz, 1978) y 650 (Martínez, 1948). **Media;** 1800 (Eguiluz, 1978)\*\*\* y 1300 (Martínez, 1948).\*\*\* **Máxima;** 1500 (Secretaría de Desarrollo Rural de Jalisco, 1995); 2400 y 1500 (Eguiluz, 1978); 1000 (Perry, 1991) y 2600 (Martínez, 1948).

\*= La especie crece bajo una gran variedad de condiciones ambientales con rangos de clima seco a subtropicales húmedos. En Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Nayarit, Durango y Zacatecas la especie crece bajo condiciones de lluvia de 500 a 1000 mm.

\*\*= En Jalisco, México, Morelos, Guerrero y Oaxaca.

\*\*\*= Donde se localizan los mejores rodales de la especie.

**Temperatura media anual(°C). Mínima;** 13 (Secretaría de Desarrollo Rural de Jalisco, 1995) y 3 (Eguiluz, 1978). **Media;** 19 (Eguiluz, 1978). **Máxima;** 21 (Secretaría de Desarrollo Rural de Jalisco, 1995) y 35 (Eguiluz, 1978).

Eguiluz (1978), señaló que la temperatura media anual del área de distribución de la especie es de 19°C, con extremas máximas cercanas a 45°C y mínimas de 0°C, comúnmente entre 2 a 3 °C. Se presenta poca variación térmica anual, excepto de Marzo hasta Mayo que es cuando aumenta un poco. Es común que los inviernos sean frescos, pero no fríos, por lo tanto se presentan heladas muy esporádicas. Agregó que la amplia distribución de la especie, permite mucha variación climática para algunas zonas.

**Suelos.** La especie se desarrolla en suelos delgados, de 0.5 a 1.5 m de profundidad, con textura arenosa o migajón-arenosa, en ocasiones también se presenta en texturas arenos-arcillosas, de color café rojizos, grisáceos u oscuros, con buen drenaje, con pH ligeramente ácido y con una capa de 10 a 15 cm de materia orgánica (M.O.), dependiendo de la posición del sitio, en ladera o valle. Muchas veces se encuentra en suelos en proceso de erosión. La especie presenta buenos incrementos especialmente en aquellos suelos que son más profundos y fértiles (Eguiluz, 1978).

## Especies asociadas

Los ejemplares de esta especie llegan a formar masas puras de varias decenas de Km<sup>2</sup> en lomeríos, laderas y cañadas en las orillas montañosas, frente al Océano Pacífico, pero siempre en clima subtropical. Esta especie junto con *Pinus chiapensis* son los pinos que descienden casi hasta las zonas tropicales de México.

Generalmente se asocia con *Pinus leiophylla*, *Pinus lawsonii*, *Pinus pringlei*, *Pinus michoacana* var *cornuta*, *Pinus montezumae* y *Pinus chiapensis*. También se asocia con *Liquidambar sp.*, *Pinus tenuifolia* y numerosos *Quercus sp.* (Eguiluz, 1978).

### Importancia y usos

La Agencia para el Desarrollo Internacional (1967), asentó que la madera de los ejemplares de esta especie, es suave y algo ligera, de textura uniforme y fina, de color claro con tinte amarillento y quebradiza. Por su parte Eguiluz (1978), consignó que la madera de esta se emplea en la industria de aserrío, triplay, chapa, celulosa, papel, durmientes para el ferrocarril, cajas de empaque, construcciones, duelas y en la ebanistería, y asentó que es una especie excelente productora de resina, la cual se aprovecha en varios estados de México.

Agregó que los ejemplares de la especie presentan buenos incrementos sobre todo en suelos profundos y fértiles, sin embargo la mala conformación de los fustes en la mayoría de los casos, le resta demanda en la industria de aserrío y chapa para triplay.

Es una de las especies potencialmente importantes para el país, pudiendo combinarse la producción de madera y resina, en adecuados programas de manejo forestal. Se recomienda para los programas de plantaciones forestales comerciales y ornamentales en parques y jardines, así como en parques deportivos.

### 4.5. Sistemas de información geográfica (SIG)

Moreno *et al* (1994), señalaron que el proceso de análisis de datos tanto en el espacio como en el tiempo es complicado por la cantidad de información, el número de combinaciones que se deben realizar y los tipos de análisis espaciales requeridos, por lo tanto los sistemas de información geográfica (SIG) ofrecen una herramienta ideal para este tipo de trabajos (Definición de Areas Potenciales), y que de hecho, algunos de los análisis espaciales requeridos no serían posibles sin esta nueva tecnología. Asimismo, hicieron notar que para realizar este tipo de trabajos se requiere contar con una base de datos geográficos que contengan toda la información relevante para la toma de decisiones (físico-climática, social y económica), y que para casos concretos se necesitará crear bases de datos a una escala adecuada para cada tipo de decisiones que sea necesario tomar en un momento dado.

Flores *et al* (1997), consignaron que los avances que han surgido en la computación han permitido el manejo de cada vez mayor cantidad de información, además ha sido posible realizar cálculos y análisis más complejos, y afirman que tales avances se han conjuntado con la tecnología de los senderos remotos, lo que ha generado el desarrollo de los sistemas de información geográfica (SIG), mismos que han venido agilizando el trabajo de profesionistas tanto operativos como investigadores o educadores en sus diferentes disciplinas. En muchos casos el trabajo de estos profesionistas se enfoca al uso de mapas temáticos basados en la detección espacial. En otros casos el análisis de la información referenciada cartográficamente es el producto final de su trabajo.

#### 4.5.1. Definición de un "SIG"

Existen muchas definiciones con relación a lo que son los Sistemas de Información Geográfica, por ejemplo; Cibrián y Mark (1986), citados por Bosque (1991), Manifestaron que es una "Base de datos computarizada que contiene información espacial" ó también como: "Una tecnología informática para gestionar y analizar información espacial." De acuerdo con Burrough (1988), citado por Bosque (1991), otra definición más amplia sería "Un conjunto de herramientas para reunir, introducir (en el ordenador), almacenar, recuperar, transformar y cartofotografiar datos espaciales sobre el mundo real para un conjunto particular de objetivos." Por su parte Bracken y Webster (1990), citados por Bosque (1991), aseveraron que "Un sistema de información geográfica es un tipo especializado de base de datos, que se caracteriza por su capacidad de manejar datos geográficos, es decir, espacialmente referenciados, los cuales se pueden presentar gráficamente como imágenes."

El National Center for Geographic Information and Analysis (1990), citado por Bosque (1991), asentó que un SIG es "Un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión.

Bosque (1991), indicó que "un sistema de información geográfica se puede contemplar como un conjunto de mapas de la misma porción del territorio, donde un lugar concreto tiene la misma localización (las mismas coordenadas) en todos los mapas incluidos en el sistema de Información. Agregó que en las anteriores definiciones no queda claro el propósito práctico de este dispositivo, lo que es fundamental, ya que un sistema de información geográfica se puede considerar esencialmente como una tecnología aplicada a la resolución de problemas territoriales. En realidad un sistema de información geográfica es útil en cualquier área donde sea necesario el manejo de información espacial.

Bocco *et al* (1991), señalaron que un sistema de información geográfica es un conjunto de programas y equipos de computación que permiten el acopio, manipulación y transformación de datos espaciales (mapas, imágenes de satélite) y no-espaciales (atributos) provenientes de varias fuentes, temporal y espacialmente diferentes. Congalton y Green (1992), mencionaron que un "SIG" es un sistema para captura, almacenamiento, manipulación, análisis y despliegue de datos geográficos o espaciales. Por su parte, Guiment (1992), señaló que "formalmente un "SIG" se define como un conjunto de instrumentos y métodos especialmente dispuestos para capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar información territorial georreferenciada del mundo real". Por último Aguilar (1994), indicó que un SIG es una base de datos con algún tipo de componente espacial.

#### 4.5.2. Objetivos del "SIG"

Bocco *et al* (1991), señalaron que el objetivo de un sistema de información geográfica (SIG) es contribuir con información para la toma de decisiones y puede considerarse como una fuente para la conformación de sistemas expertos.

Estos son sistemas de inteligencia artificial que utilizan conocimientos provenientes de un dominio relativamente limitado para la resolución de diversos problemas, de la misma manera que lo haría un experto humano; es decir, que se establece un diálogo entre el sistema y la persona interesada, la cual plantea una serie de requerimientos en forma de pregunta concreta.

#### 4.5.3. Componentes de un “SIG”

Palacios (1992), describió que los componentes de un sistema de información geográfica son: la unidad de procesamiento (CPU), en donde se almacena y procesa la información; una o más unidades de captura de información (tabla digitalizadora, lectura de cintas magnéticas) y una o más unidades de salida (uno o más monitores, impresoras y graficadores), como se muestra en la Figura 1.

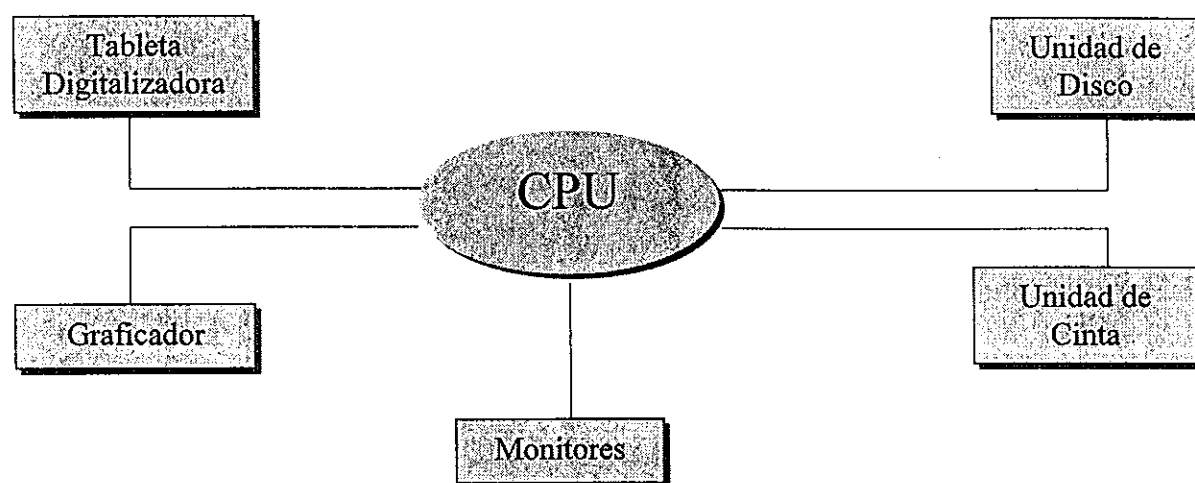


Figura 1. Principales componentes de equipo (hardware) comunes en un SIG

Palacios (1992), indicó que los avances tanto en el desarrollo de programas (software) como tecnológicos, permiten reconocer diversos SIG con necesidades de equipo variables, lo que se relaciona en buena medida con la capacidad y versatilidad de procesamiento de los diferentes sistemas disponibles aunque no siempre el equipo más sofisticado y costoso resulta ser el mejor.

Bosque (1992), señaló que los componentes lógicos (el software), un conjunto diverso de elementos: por un lado, el denominado sistema operativo (software de base) y en otro los programas de aplicación.

#### 4.5.4 Programas de aplicación para “SIG”

Bosque (1992), aseveró que existen numerosos programas de aplicación para SIG pudiéndose dividir en tres tipos: Comerciales, de dominio público y enseñanza. Los comerciales, han sido elaborados y son vendidos a precios muy elevados por empresas que los mantienen y desarrollan continuamente, entre ellos se pueden mencionar:



ARC/INFO, de ESRI (USA); TIGRIS y MICROSTATION de INTERGRAPH (USA); SICAD, de TYDAC (Gran Bretaña); SISTEM 9 de Computervisión/PRIME (USA); SPANS de TYDAC (Gran Bretaña); ARGIS4GE de UNISYS (USA); GIMMS de GIMMS (Gran Bretaña); PHOCUS de Carl Zeiss (Alemania); ERDAS, (USA), etc.

Los programas de dominio público son elaborados por instituciones estatales, en especial de los Estados Unidos, y están disponibles de forma gratuita o a un precio muy reducido para cualquier usuario. Entre estos se tienen los siguientes, todos provenientes de los Estados Unidos: GRASS, del Cuerpo de Ingenieros del Ejército Americano; MOSS, de la oficina de Gestión de Tierras; SAGIS, del Servicio de Parques; ODYSEY del Laboratorio de Análisis Espacial de la Universidad de Harvard, etc. Bosque aclaró que en este sentido se puede incluir aquí el programa ILWIS, del ITC de Holanda.

Los programas de uso habitual en la enseñanza son: IDRISI, de la Clark University (USA), por su costo reducido, facilidad de uso, puesta al día anual, etc. En la misma categoría se puede añadir el llamado OSU-MAP, de la Ohio State University (USA) y aMAP (USA), etc.

#### **4.5.5. Síntesis histórica y evolución breve de los "SIG"**

Guiment (1992), describió la historia y evolución de los sistemas de información geográfica, señalando que fue en 1964 cuando el departamento de Agricultura de Canadá, creó lo que se consideró como el primer "SIG", orientado al inventario y planificación del territorio y de sus recursos naturales.

Agregó que poco tiempo después, en Harvard Laboratory for Computer Graphic and Spatial Analysis de la Universidad de Harvard, centro puntero en las tecnologías en cuestión, se elaboró uno de los primeros productos de cartografía automática; cuya evolución posterior, basada en la integración explícita de la topología de los objetos cartográficos en la estructura de información espacial, dio lugar al nacimiento de un sistema de información geográfica de tipo vectorial, construido sobre la idea de una estructura de datos topológicos tipo "Arco-nodo", que se ha convertido en uno de los modelos de datos más comunes en los SIG actuales.

Asimismo indicó que durante las décadas de los 60 y 70 la tendencia fue la aparición de SIG muy específicos ligados a necesidades concretas, generalmente de las administraciones públicas. De dichas experiencias se han derivado nuevos desarrollos y la extensión de las tecnologías aplicadas a muy diversos ámbitos, que se han potenciado en los años 80, con la aparición de productos comercializados de uso general.

Por último, Guiment afirmó que en los años 90 parecen destinados a convertirse en el periodo de rápida expansión y horizontalización del mercado, conformando un sector SIG de enorme potencialidad en el que las aplicaciones y el número de usuarios se multiplican de forma constante.

#### **4.5.6. Uso de los sistemas de información geográfica**

Los sistemas de información geográfica, suelen utilizarse para resolver múltiples y complejos problemas de intereses territoriales ya que son una tecnología aplicada, según Bosque (1992), van desde el inventario de los recursos naturales y humanos hasta el control y la gestión de los datos catastrales y de propiedad urbana y rústica (catastro multipropósito), la planificación y la gestión urbana y de los equipamientos, la cartografía y el control de grandes instalaciones (red telefónica, transporte, etc.), el marketing geográfico, etc. En realidad un sistema de información geográfica es útil en cualquier área donde sea necesario el manejo de información espacial. Algunos ejemplos prácticos pueden ser los siguientes: definición de áreas por riesgos de incendios forestales, potencial productivo de cultivos de importancia económica, áreas potenciales para plantaciones forestales, etc.

### **5. MATERIALES Y METODOS**

#### **5.1. Descripción del área de estudio**

El área de estudio comprendió al estado de Jalisco, en el cual se presenta una diversidad de condiciones ambientales, se localiza al Occidente de la República Mexicana, entre los paralelos 18°55' y 22°51' de latitud Norte y entre los meridianos 101°28' y 105°43' de longitud Oeste. Limita al norte con los estados de Durango, Zacatecas y Aguascalientes; al Este con San Luis Potosí y Guanajuato; al Sur con Colima y Michoacán; al Oeste con Nayarit y el Océano Pacífico.

Cuenta con una superficie total de 80,137 Km<sup>2</sup>, lo cual representa el 4% del territorio Nacional y ocupa el sexto lugar en extensión, comparado con el resto de la República Mexicana (Memoria de la VI Reunión Científica y Técnica Forestal y Agropecuaria Jalisco, 1993; Plan Sectorial Forestal Jalisco, 1995 y Muria, 1995).

#### **Fisiografía**

El estado de Jalisco está conformado por sierras, las cuales abarcan el 63% del territorio total; el 12% corresponden a mesetas; el 10% lo ocupan áreas de lomerío; las llanuras un 6% y los cañones un 4%; una superficie mínima la ocupan depresiones localizadas en el Este de la entidad (Memoria VI Reunión Científica y Técnica Forestal y Agropecuaria Jalisco, 1993).

#### **Clima**

Jalisco posee una gran diversidad de climas propiciada por su posición geográfica, la conformación variada del relieve y la influencia de masas de agua marítima y lacustre, lo que lo define como un clima de grandes contrastes, esto genera condiciones favorables para el desarrollo de diversos tipos de vegetación y cultivos, los diferentes climas son: semisecos al Norte y Noreste; templados en las partes altas de las sierras, semicálidos en la zona Centro y alrededor de Chapala y cálidos a lo largo de la Costa.

Asimismo se asentó que considerando las variaciones climáticas se tienen definidas tres zonas: la faja costera, donde predominan temperaturas entre 24° y 29°C, con alturas que van desde el nivel del mar hasta los 1000 msnm; la precipitación pluvial oscila entre 500 y 2,000 mm anuales. La zona Centro en donde se presentan temperaturas entre 15° y 23 ° C; alturas promedio de 1500 msnm y precipitación media anual de 800 mm. La zona Norte alcanza temperaturas de 17° a 24°C; alturas sobre el nivel del mar de 1800 a 2100 metros y precipitación promedio de 500 a 800 mm anuales (Memoria VI Reunión Científica y Técnica Forestal y Agropecuaria Jalisco, 1993 y Rosales, 1995).

## Suelos

Con base en la clasificación FAO-UNESCO (1988), los suelos más representativos del estado por la superficie que ocupan son: regosol eutrítico, regosol dístico, andosoles, vertisol pélico, litosoles, feozem háplico, planosol eutrítico, luvisol férrico y crómico (Memoria de la IV Reunión Científica y Técnica, Forestal y Agropecuaria Jalisco, 1993 y Plan Sectorial Forestal Jalisco, 1995).

## Vegetación

En Jalisco predominan como tipos de vegetación, el bosque de coníferas, bosque de *Quercus*, bosque mesófilo de montaña, pastizales, vegetación hidrófila, selva mediana subcaducifolia, selva baja caducifolia, bosque espinoso y vegetación xerófila (Memoria de la IV Reunión Científica y Técnica, Forestal y Agropecuaria Jalisco, 1993). La superficie forestal del estado se ubica en el 12vo. lugar con relación al total nacional: El estado es una entidad con tradición en actividades forestales y su producción maderable ocupa el 5o. lugar en el ámbito nacional.

La vegetación de Jalisco se ubica en tres ecosistemas bien definidos: templado-frío (bosques), tropical (selvas) y zonas áridas (árido y semiárido) (Plan Sectorial Forestal Jalisco, 1995). El ecosistema templado-frío se ubica en las subprovincias: Mesetas y Cañadas del Sur, Sierras y Valles Zacatecanos, Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes, Altos de Jalisco, Sierra de Jalisco, Guadalajara, Chapala, Volcanes de Colima, Sierras de la Costa de Jalisco y Colima y Cordillera costera del Sur. Los tipos de vegetación presentes son pino, pino-encino, oyamel, otras coníferas, plantaciones forestales, encino y bosque fragmentado. Las principales especies son: *Abies religiosa*, *Pinus ayacahuite*, *P. douglasiana*, *P. durangensis*, *P. leiophylla*, *P. michoacana*, *P. montezumae*, *P. pseudostrobus*, *Quercus affinis*, *Q. candicans*, *Q. castanea*, *Q. crassifolia*, *Q. resinosa*, *Q. rugosa*, *Alnus spp*, *Arbutus spp*, *Cupressus lindleyi* y *Juniperus spp* (Plan Sectorial Forestal Jalisco se consignó en 1995).

El ecosistema tropical (húmedo, sub-húmedo y seco). se encuentra en las subprovincias: Mesetas y Cañadas del Sur, Valles Zacatecanos, Altos de Jalisco, Sierra de Jalisco, Guadalajara, Chapala, Volcanes de Colima, Escarpe Limítrofe del Sur, Sierras de la Costa de Jalisco y Colima, Cordillera Costera del Sur y Discontinuidad depresión de Tepalcatepec; y, presenta los tipos de vegetación siguientes: Selvas altas y medianas, bosque mesófilo, maleza, selvas bajas, selva de galería y selva fragmentada.

Las especies principales son: *Cedrela odorata*, *Brosimum alicastrum*, *Hura poliandra*, *Coccoloba barbadensis*, *Leucaena glauca*, *Hymenea courbaril* y *Ceiba pentandra*, *Acacia cymbispina*, *Achatocarpus gracilis* y *Bursera spp.*

El ecosistema árido se encuentra en las subprovincias: Mesetas y Cañadas del Sur, Sierras y Valles Zacatecanos, Llanura de Ojuelos-Aguascalientes, Discontinuidad Sierra de Guanajuato, Altos de Jalisco, Sierra de Jalisco, Guadalajara, Chapala y Sierras y Bajos Michoacanos. Los tipos de vegetación presentes son: mezquital y huizachal, matorral subtropical y matorral xerófilo. Las especies principales son: *Bursera copallifera*, *Erythrina spp.*, *Euphorbia spp.*, *Lippia spp.*, *Ipomaea arborences*, *Opuntia leucotricha*, *Prosopis glandulosa* y *Dudonaea viscosa*.

### Uso del suelo

Jalisco cuenta con una superficie territorial de 8'048,845 ha, de las cuales 1'707,645 ha se dedican a la actividad agrícola; 3'185,269 ha a la actividad ganadera; 2'402,931 ha a la forestal y 753,000 ha son consideradas improductivas, tales como cuerpos de agua y núcleos urbanos; en el aspecto agrícola 180,345 ha se establecen bajo riego y 1'107,494 ha bajo condiciones de temporal (Memoria de la IV Reunión Científica y Técnica Forestal y Agropecuaria. Jalisco, 1993).

### 5.2. Material y equipo de trabajo

Para el desarrollo del presente estudio se utilizó el siguiente material y equipo:

**Equipo y material de computo.** Para el proceso de información y elaboración de los mapas. **Geoposicionador (GPS).** Este es un aparato moderno que a través de señales vía satélite, sirve para la georreferenciación de cualquier punto en la tierra, el cual se empleó para geoposicionar los sitios de verificación en campo. **Brújula.** Aparato que se utilizó para la determinación de las exposiciones y pendientes de los sitios de verificación en campo.

**Altimetro.** Como su nombre lo indica, se empleó para la toma de altitudes de cada uno de los sitios de verificación en campo. **Pistola Haga.** Instrumento que se empleó para la determinación de las pendientes del terreno en cada uno de los sitios de verificación en campo, Aunque también se puede utilizar en la determinación de alturas de los árboles. **Relascopeo Bithelich.** Aparato de campo que se empleó para la determinación de las alturas de los árboles ubicados en cada uno de los sitios de verificación en campo.

**Taladro de Pressler.** Instrumento de medición dendrométrica que se utilizó para la determinación de la edad de algunos de los ejemplares de las especies forestales de pino localizados en los sitios de verificación en campo. **Cámara fotográfica.** Equipo que se empleó para la obtención de fotografías de los diferentes sitios de verificación en campo, así como de algunas fotografías en gabinete. **Cinta diamétrica.** Esta se utilizó para la determinación de los diámetros de algunos de los ejemplares de las diferentes especies en cada uno de los sitios de verificación en campo. **Flexómetro.** Este se empleó para la definición de las profundidades a que se tomaron las muestras de suelo en los sitios de verificación, para su análisis correspondiente.

**Tabla apuntadora.** Aditamento que sirvió para el apoyo de la toma de información que se obtuvo a través de cuestionarios en cada uno de los sitios de verificación en campo. **Binoculares.** Instrumento visual que se utilizó en la observación de aspectos fenológicos, como la floración y existencia de conos o frutos nuevos o viejos. **Barra edafológica.** Instrumento de campo graduado en cm que se empleó para la obtención de las muestras de suelo. **Bolsas de plástico.** Empleadas para la obtención de las muestras de suelo de aproximadamente 2 kg. **Pala recortada.** Para obtener la tierra y el llenado de bolsas de plástico.

### 5.3 Metodología de trabajo

La metodología consistió en el desarrollo de las siguientes etapas:

#### 5.3.1. Recuperación de bases de datos

Se empleó la base de datos del medio físico del INIFAP para el estado de Jalisco, la cual esta georreferenciada y consta de datos climáticos, un modelo de elevación digital y datos edafológicos. La base de datos se encuentra comprendida en el sistema de información geográfica (SIG) IDRISI 4.1. Con imágenes en formato raster (celdárico) y con una resolución de 900x900 m (aproximadamente 81 ha).

Los datos climáticos provienen de valores normales mensuales para el período 1951 a 1987 en 174 estaciones meteorológicas establecidas en el estado de Jalisco y estados circunvecinos situados a menos de medio grado de latitud y/o longitud. Todas las estaciones pertenecen a la red de estaciones meteorológicas del servicio meteorológico Nacional.

Se hizo una revisión minuciosa para seleccionarlas por la calidad de su información, para lo cual se utilizaron programas detectores de errores, compilados SUPERCALC 4.0 y WORDSTAR 4.0. A partir de los archivos de clima y por medio de modelos de interpolación compilados en QBASIC, se generaron datos ponderados mensuales de temperatura mínima, media y máxima, precipitación y evaporación para una cuadrícula (900x900).

El modelo de elevación digital proviene del INEGI; éste tiene un valor de altitud cada tres segundos de arco, o sea, una cuadrícula de 90x90 m aproximadamente. El modelo se cargó en el equipo de cómputo y a través de un modelo en QBASIC se unieron los grados necesarios para cubrir todo el estado. Mediante el sistema de información geográfica IDRISI, se adelgazó la imagen hasta llevarla a una resolución de 900x900 m. con ésta se generaron imágenes de altitud en msnm y pendiente en porcentaje.

La información de suelos procede de la digitalización de las cartas edafológicas del INEGI a escalas de 1:250.000 y 1:1000.000 para las cuales se empleó el sistema de información geográfica (SIG) ARC/INFO los valores generados fueron con el fin de poder obtener unidades de suelo FAO, fases físicas, fases químicas, textura, litosoles, cuerpos de agua y principales zonas urbanas.

### 5.3.2. Variables y especies en estudio

**Variables:** Altitud, Temperatura, Precipitación y Suelos.

**Especies:** *Pinus chihuahuana* Engelm, *Pinus douglasiana* Martínez, *Pinus herrerae* Martínez, *Pinus leiophylla* Shiede, *Pinus lumholtzii* Robinson y Fernald, *Pinus michoacana* Martínez, *Pinus michoacana* var. *cornuta* Mtz., *Pinus michoacana* f. *procera* Mtz., *Pinus montezumae* Lamb., *Pinus montezumae* var. *lindleyi* Loudon, *Pinus oocarpa* Schiede.

### 5.3.3. Requerimientos ambientales de las especies forestales en estudio

Para la obtención de los requerimientos ecológicos de las especies en estudio se realizó una amplia revisión bibliográfica, tanto interna como externa (del INIFAP), consultándose también a instituciones afines al tema, así como empleando los medios electrónicos como INTERNET. Habiéndose obtenido la información de los requerimientos por especie de manera general y no específica para el estado, por lo que se procedió a definir tales requerimientos en función de lo obtenido, hasta tener de manera clara y concreta dichos requerimientos por cada una de las especies.

El criterio para la determinación inicial, se creó tomando en cuenta aquellos trabajos que describen la información en el ámbito global o sea nacional, incluso mundial, complementando con los datos que se relacionaron específicamente con el estado de Jalisco, por lo tanto en algunos casos se amplió un poco más el rango y en otros se disminuyó (caso de Temperatura, Precipitación y Altitud).

Los datos de los requerimientos se detallan en el Cuadro 2 los cuales se ajustaron con base en la información obtenida en las verificaciones de campo. Cada una de las especies forestales en estudio están adaptadas a ciertas condiciones ambientales que no se marcan puntualmente sino que existe un marco dentro del cual la especie puede sobrevivir y aun dentro de este marco generalmente se puede establecer un rango más estrecho donde la especie o especies se desarrollan en condiciones óptimas, y por lo tanto presentan su mayor potencial.

Es muy importante tener conocimiento de las necesidades ambientales y el comportamiento de las especies en diferentes ambientes, ya que esto puede ser muy importante en varios aspectos de la actividad forestal, desde luego cuando se requiere realizar plantaciones forestales, sobre todo porque en este caso, es necesario hacer que coincidan los requerimientos ambientales de las especies forestales a plantar, con las condiciones ambientales del sitio o lugar en donde se realizará la plantación.

Con base en la consulta bibliográfica e información obtenida en campo se establecieron los rangos de las exigencias climáticas, altitud, temperatura, precipitación y algunas características edáficas de cada una de las especies forestales de pino en estudio como se detalla en el Cuadro 2.

Cuadro 2 Requerimientos ecológicos de especies forestales de pino

ESPECIE	COORDENADAS		ALTITUD (msnm)			PRECIPITACION (mm)			TEMPERATURA (°C)			SUELOS	
	LAT. N	LONG. W	MIN.	MED.	MAX.	MIN.	MED. A.	MAX.	MIN. EX.	MED. A	MAX. EX.	TEX.	PH
<i>P. chihuahuana</i>	22° 10' a 31° 20'	100° 30' a 110° 50'	2000		2750	500	800	1200	-8	16	42	Ma	5.5 a 6.5
<i>P. douglasiana</i>	16° 30' a 28° 10'	96° 40' a 108° 05'	1235	2000	2800	700	1150	1600	-2	20	44	Mal ar	5 a 6.5
<i>P. herrerae</i>	17° 50' a 29° 30'	99° 44' a 109° 00'	1200	2100	3500	500	1000	1300	-8	16	42	AL Ra	5.5 a 7.0
<i>P. leiophylla</i>	17° 30' a 31° 20'	96° 30' a 111° 30'	1520	2100	2800	600	950	1300	-8	20	41	Ma	5.5 a 6.5
<i>P. lumholtzii</i>	19° 35' a 28° 20'	102° 30' a 104° 00'	1218		3000	432		1071	-2	20	43	Mar Mr	6.5 a 7.5
<i>P. michoacana. forma procera.</i>	17° 10' a 20° 00'	96° 53' a 103° 15'	1520		2300	732	1129	1650	-4	20	34	Fa y Fr	5.5 a 6.5
<i>P. michoacana. variedad c.</i>	16° 50' a 25° 35'	93° 40' a 105° 55'	1218	2000	2600	650	1050	1600	-8	20	45	Ar	5.5 a 6.5
<i>P. michoacana. Martinez</i>	16° 35' a 21° 15'	92° 15' a 105° 05'	1200	1900	3000	600	1100	1600	-8	18	44	Fa y La	5.0 a 6.5
<i>P. montezumae Lamb.</i>	16° 50' a 25° 20'	92° 15' a 105° 10'	1150	2500	3150	500	950	1500	-8	16	40	A y Fa	4.5 a 6.5
<i>P. montezumae variedad L.</i>	17° 40' a 24° 00'	97° 10' a 104° 00'	1500	3000	3300	750	1100	1600	-8	16	40	Ar y Al	6.3 a 6.8
<i>P. oocarpa S.</i>	15° 00' a 27° 10'	92° 00' a 108° 50'	1000	1800	2400	650	1300	1600	-8	17	38	A y Ma	5.5 a 7.5

Como puede verse en dicho cuadro, las once especies forestales de pino en estudio, en México se distribuyen en forma natural, desde los paralelos 15° 00' a 31° 20' de latitud Norte y 90° 00' a 111° 30' de longitud Oeste. Respecto a la variable altitud los rangos se establecieron considerando las altitudes mínimas y máximas, además registrándose también una media que en la mayoría de estas es donde se desarrollan los mejores rodales y/o ejemplares de cada especie según la información obtenida en la bibliografía consultada y verificada en observaciones directas en campo.

Las altitudes mínimas van desde los 1000 hasta los 2000 msnm que corresponden a las especies forestales de *Pinus oocarpa* y *Pinus chihuahuana*, respectivamente, sin embargo la mayor frecuencia se da en el rango que va de los 1000 a 1235 msnm. Las altitudes máximas varían desde los 2300 a 3300 msnm, que corresponden a las especies de *Pinus michoacana f. procera* Mtz. y *Pinus montezumae var lindleyi* L., respectivamente, pero la mayor frecuencia se presenta en las altitudes que varían de 2300 a 2750. Las medias mínima y máxima de 1800 a 3000 msnm que corresponden a las especies de *Pinus oocarpa* y *Pinus montezumae var. lindleyi* L., respectivamente. Con relación a las temperaturas mínimas extremas, las cuales oscilan desde -8 hasta -2 °C, con una máxima que va desde los 34 hasta los 45 °C y con una media anual de 16 a 20 °C.

El primer rango está representado por nueve de las once especies en estudio lo que significa que este es muy representativo en lo que se refiere a esta variable. El segundo rango corresponde solamente a dos de las especies que son *Pinus michoacana f. procera* Mtz y *Pinus michoacana var. cornuta* Mtz, respectivamente, y el último rango comprende al 50 % de las especies lo que indica un buen nivel de representatividad.

La variable precipitación registra un rango mínimo y máximo de 432 a 750 mm y 1071 a 1600 mm que corresponden las especies de *Pinus lumholtzii* y *Pinus montezumae* var *lindleyi*, respectivamente, con un rango en la media de 400 a 1300 mm que corresponden a las especies de *Pinus lumholtzii* y *Pinus oocarpa*, respectivamente.

El análisis anterior indica cuáles especies son más y menos exigentes en cuanto a sus requerimientos para su desarrollo de manera favorable en un momento dado con relación a la altitud, precipitación y temperatura. Asimismo, en lo concerniente a las características de suelo que requieren o que se ha observado que en estos se desarrollan las especies en estudio, la textura de migajón arenoso, predomina en un 40 %, siguiéndole en el orden la textura arenoarcilloso con un 35 % aproximadamente y el 25 % corresponde a las texturas franco arenosas y otras.

De acuerdo con los datos del cuadro el 95 % de las especies requieren que los suelos presenten un buen drenaje para su desarrollo, la profundidad de los suelos que las especies requieren varía desde 30 cm a 4 m dependiendo de cada una de ellas. Por último el cuadro muestra el pH que requieren las especies, mismo, que también varía y va desde 4.5 hasta 7.5 en el cual el 60 % de las especies en estudio, presenta necesidades de un pH de 5 a 6.5 este último es el que se recomienda para el buen desarrollo de la gran mayoría de los cultivos vegetales.

#### 5.3.4. Sistema de estratificación del potencial agroecológico

Se diseñó un sistema de estratificación del potencial agroecológico de las especies, el cual se basó en las siguientes categorías o niveles de aptitud:

##### Nivel de Aptitud

- |                      |   |
|----------------------|---|
| <b>No apto = 0</b>   | Comprende aquellas áreas en las que no se presentan condiciones propicias para el desarrollo y crecimiento de las especies forestales en estudio. Más de algún factor ambiental se encuentra más allá de los límites de adaptación de la especie.   |
| <b>Subóptimo = 1</b> | Resulta cuando una región que garantiza la adaptación de la especie, pero al menos un factor ambiental restringe la expresión máxima productiva.  |
| <b>Óptimo = 2</b>    | Implica que la especie puede adaptarse y expresar su máximo nivel de productividad. Este es el nivel de aptitud donde se presentan los mejores rodales de las especies forestales. El estrato contempla los valores centrales muy próximos a las medias de las variables para cada especie. |



La transformación de los requerimientos ambientales de las especies forestales en estudio, a este sistema de estratificación del potencial, produjo los valores que se muestran en el Cuadro 3.

**Cuadro 3. Estratos ambientales para el desarrollo potencial de 11 especies forestales.**

ESPECIES	ALTITUD (msnm)	PRECIPITACION (mm)	TEMPERATURA (°C)
<i>Pinus chihuahuana</i> Engelm	< 2000 = 0 2000 a 2200 = 1 2200 a 2400 = 2 2400 a 2750 = 1 > 2750 = 0	< a 500 = 0 500 a 700 = 1 700 a 900 = 2 900 a 1200 = 1 > 1200 = 0	< a -8 = 0 -8 a 14 = 1 14 a 18 = 2 18 a 42 = 1 > 42 = 0
<i>Pinus douglasiana</i> Martínez	< a 1235 = 0 1235 a 1800 = 1 1800 a 2200 = 2 2200 a 2800 = 1 > 2800 = 0	< a 700 = 0 700 a 900 = 1 900 a 1150 = 2 1150 a 1600 = 1 > 1600 = 0	< a -2 = 0 -2 a 18 = 1 18 a 22 = 2 22 a 44 = 1 > 44 = 0
<i>Pinus herrerae</i> Martínez	< a 1200 = 0 1200 a 1800 = 1 1800 a 2200 = 2 2200 a 3500 = 1 > 3500 = 0	< a 500 = 0 500 a 900 = 1 900 a 1100 = 2 1100 a 1300 = 1 > 1300 = 0	< a -8 = 0 -8 a 14 = 1 14 a 18 = 2 18 a 42 = 1 > 42 = 0
<i>Pinus leiophylla</i> Schiede y Deppe.	< a 1520 = 0 1520 a 1950 = 1 1950 a 2250 = 2 2250 a 2800 = 1 > 2800 = 0	< a 600 = 0 600 a 800 = 1 800 a 1100 = 2 1100 a 1300 = 1 > 1300 = 0	< a -8 = 0 -8 a 18 = 1 18 a 22 = 2 22 a 41 = 1 > 41 = 0
<i>Pinus lumholtzii</i> Rob. Y Fer.	< a 1218 = 0 1218 a 1800 = 1 1800 a 2400 = 2 2400 a 3000 = 1 > 3000 = 0	< a 432 = 0 432 a 600 = 1 600 a 800 = 2 800 a 1071 = 1 > 1071 = 0	< a -2 = 0 -2 a 18 = 1 18 a 22 = 2 22 a 43 = 1 > 43 = 0
<i>Pinus michoacana</i> f. <i>Procera</i> Mtz.	< a 1520 = 0 1520 a 1700 = 1 1700 a 2100 = 2 2100 a 2300 = 1 > 2300 = 0	< a 732 = 0 732 a 900 = 1 900 a 1300 = 2 1300 a 1650 = 1 > 1650 = 0	< a -4 = 0 -4 a 18 = 1 18 a 22 = 2 22 a 34 = 1 > 34 = 0
<i>Pinus michoacana</i> var. <i>Cornuta</i> Mtz.	< a 1218 = 0 1218 a 1900 = 1 1900 a 2100 = 2 2100 a 2600 = 1 > 2600 = 0	< a 650 = 0 650 a 850 = 1 850 a 1250 = 2 1250 a 1600 = 1 > 1600 = 0	< a -2 = 0 -2 a 18 = 1 18 a 22 = 2 22 a 45 = 1 > 45 = 0
<i>Pinus michoacana</i> Mtz.	< a 1200 = 0 1200 a 1700 = 1 1700 a 2100 = 2 2100 a 3000 = 1 > 3000 = 0	< a 600 = 0 600 a 850 = 1 850 a 1150 = 2 1150 a 1600 = 1 > 1600 = 0	< a -2 = 0 -2 a 16 = 1 16 a 20 = 2 20 a 44 = 1 > 44 = 0
<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	< a 1150 = 0 1150 a 2300 = 1 2300 a 2700 = 2 2700 a 3150 = 1 > 3150 = 0	< a 500 = 0 500 a 800 = 1 800 a 1100 = 2 1100 a 1500 = 1 > 1500 = 0	< a -8 = 0 -8 a 14 = 1 14 a 18 = 2 18 a 40 = 1 > 40 = 0
<i>Pinus montezumae</i> var. <i>lindleyi</i>	< a 1500 = 0 1500 a 2900 = 1 2900 a 3100 = 2 3100 a 3300 = 1 > a 5000 = 0	< a 750 = 0 750 a 950 = 1 950 a 1250 = 2 1250 a 1600 = 1 > a 5000 = 0	< a -8 = 0 -8 a 14 = 1 14 a 18 = 2 18 a 40 = 1 > a 100 = 0
<i>Pinus oocarpa</i> Schiede	< a 1000 = 0 1000 a 1600 = 1 1600 a 2200 = 2 2200 a 2400 = 1 > 2400 = 0	< a 650 = 0 650 a 1200 = 1 1200 a 1400 = 2 1400 a 1600 = 1 > 1600 = 0	< a -8 = 0 -8 a 15 = 1 15 a 19 = 2 19 a 38 = 1 > 38 = 0

2= Estrato de potencial óptimo

1= Estrato de potencial subóptimo

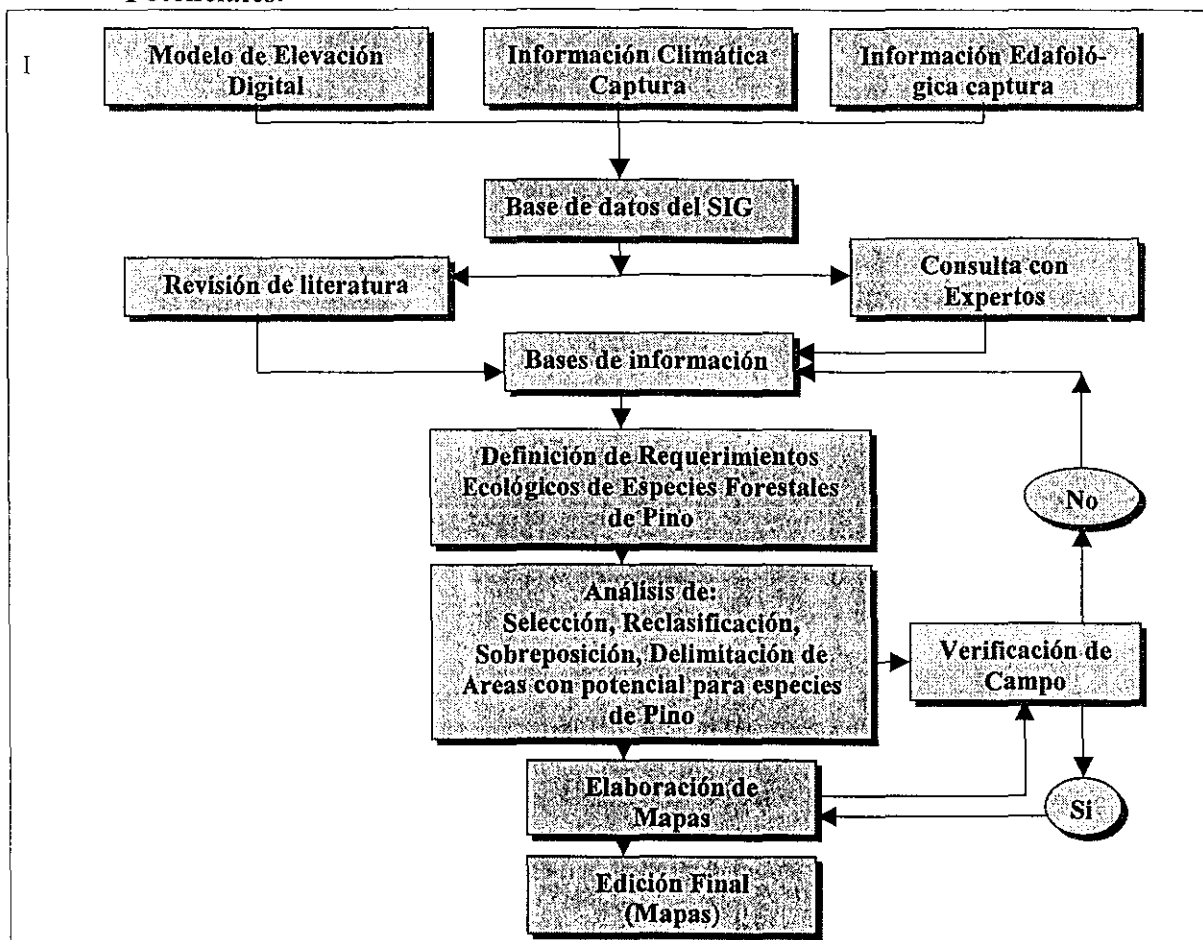
0= Estrato de potencial no apto

### 5.3.5. Determinación de áreas potenciales

Establecido el marco de estratificación de potencial agroecológico se procedió a delimitar las áreas potenciales para las once especies de estudio utilizando el sistema de información geográfica (SIG) IDRISI 4.1. El procedimiento consistió en la reclasificación de los mapas de altitud, precipitación temperatura y pendiente del estado, en función de los estratos del Cuadro 3.

Para esto se utilizó el comando **RECLASS**. Estas imágenes reclasificadas se sobrepusieron mediante el comando **OVERLAY**, obteniendo así las áreas potenciales. Se calculó la superficie de estas áreas a través del comando **AREA**. En la Figura 2 se describe de manera esquemática el procedimiento para la determinación de áreas potenciales. Es importante señalar que en cuanto a la variable pendiente del suelo, en la búsqueda de áreas potenciales, se excluyeron todos los terrenos o superficie del estado con pendiente menor a 8 %. Esto con el fin de no interferir con las actividades agropecuarias. Lo anterior no significa que las áreas con pendiente menor de 8 % no sean aptas para plantaciones forestales, tal vez por el contrario en algunos casos estas podrían ser excelentes para plantaciones forestales sobre todo aquellas con fines comerciales.

Figura 2. Proceso de metodología simplificada para la definición de áreas Potenciales.



### 5.3.6. Verificaciones de campo

Se visitaron ciertos puntos de las zonas que resultaron potenciales para cada una de las especies forestales de pino en estudio de manera preliminar con y sin vegetación forestal, esto se hizo con el propósito de comprobar si los mapas que se elaboraron coincidían con la realidad del terreno. La actividad consistió en las siguientes operaciones: Primero se elaboró un cuestionario que comprendió la información que se consideró importante para la evaluación y caracterización de cada sitio levantado (Anexo 2 del apéndice). Después, con base en cartas del INEGI a escala 1:50,000 se establecieron rutas de salidas de campo, en las cuales se ubicaron las zonas que se visitaron, una vez en campo se seleccionó al azar cada uno de los sitios visitados georreferenciándolos con un “posicionador geográfico”, lo que permitió hacer una verificación confiable de la concordancia de las demandas ambientales de las especies forestales en estudio, con la existencia real del área o lugar señalado como potencial.

En la mayoría de los 58 sitios levantados se hizo un perfil de suelos y se tomó una muestra, la cual se realizó a los primeros 30 cm del mismo, sin embargo en algunos de los sitios se obtuvieron a mayor profundidad debido a que se presentaron perfiles naturales o hechos por cortes de apertura para caminos de apariencia forestal, y se analizaron cada una de ellas en laboratorio. El propósito de las muestras de suelo fue obtener información de pH, textura, M.O., etc., y contar con los elementos de juicio para corroborar los resultados del trabajo respecto a las condiciones edafológicas que la bibliografía estableció, con la realidad en campo (Anexo 3 del apéndice) con relación a los requerimientos agroecológicos de las especies.

Por otra parte se obtuvieron muestras botánicas de las especies existentes en los sitios de verificación sobre todo de aquellas especies que no fue posible identificar en forma directa en el sitio, para su posterior identificación con el auxilio de personal calificado de la Universidad de Guadalajara, asimismo se tomó la información correspondiente a las características en cuanto a calidad de sitio según observación directa en cada uno de ellos.

### 5.3.7. Análisis estadístico y confrontación de información

La información obtenida en campo y en laboratorio se confrontó con la información de la base de datos del medio físico del Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro (INIFAP) específicamente del estado de Jalisco, con el propósito de corroborar si un área ó superficie dada, definida como potencial, en la realidad presentaba las condiciones señaladas por la base de datos.

Lo anterior solamente se pudo realizar de forma general con la variable “altitud” con pruebas de regresión y correlación, aunque también se aplicó análisis comparativo y de frecuencias respecto a ciertas características de los sitios verificados, con existencia de las especies forestales en estudio, comparándolas con lo establecido por la literatura consultada, lo anterior con el propósito de poder establecer el grado de confiabilidad de los mapas que muestran los límites de las áreas potenciales de cada especie, para el estado de Jalisco. La información global de cada sitio de verificación se puede observar en los Cuadros 3A y 4A del Apéndice.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo con la metodología empleada, se generaron 12 mapas, de los cuales 11 de estos, se refieren al potencial óptimo y subóptimo de cada especie, y un mapa que representa específicamente el potencial óptimo de manera global para las once especies.

### 6.1. Mapas de áreas potenciales por especie

La Figura 3 muestra las áreas potenciales para plantaciones forestales con la especie *Pinus chihuahuana*. La superficie potencial fue de 400,059 ha, de las cuales el 90 % le correspondió a la superficie considerada como potencial subóptimo, y el 10 % fue para el potencial óptimo. En Jalisco, según el inventario forestal de 1977 la distribución natural de esta especie es muy restringida limitándose a la zona de los huicholes y escasamente en el municipio de Mascota, lo cual coincide plenamente con el mapa o Figura 3. Sin embargo, aunque es la que presentó menos potencial, su distribución no se manifestó de manera concentrada en una o dos regiones, sino que se distribuye de manera amplia en gran parte del estado, principalmente en la **región Guzmán**, cuyos municipios comprendidos son; Amacueca, Atemajac de Brizuela, Techaluta, Atoyac, Guzmán, Venustiano Carranza, Gómez farías, Chiquilistlán, Sayula, Tapalpa, Teocuititlán, Tolimán, Tonila, Tuxpan, Zacoalco de Torres y Zapotitlán de Vadillo.

La mayor concentración de las áreas potenciales de esta región se presenta principalmente en los municipios de Venustiano Carranza, Tapalpa, Atemajac de Brizuela, Techaluta y Amacueca. En la **región Tamazula** se abarca principalmente los municipios de Tuxcueca, Tizapán el Alto, la Manzanilla, Mazamitla, Valle de Juárez, Quitupan y Tecalitlán. En **La región Colotlán** participan todos los municipios que la conforman, pero en donde más se concentran las áreas potenciales de esta especie son; Bolaños, Mezquitic, Chimalatitán, Totatiche, Huejucar, Colotlán y Santa María de los Angeles.

**La región Vallarta** solamente participa con el municipio de Mascota. En **la región Ameca** intervienen los municipios de Atenguillo, Mixtlán, Guachinango y Ameca principalmente. En **la región Lagos** se tienen los municipios de Ojuelos, Lagos de Moreno, Teocaltiche y Villa Hidalgo. **La región Tepatitlán** interviene con los municipios de San Diego de Alejandría, San Julián, San Miguel el Alto, Arandas, Tepatitlán y Yahualica, principalmente. Aunque también se presentan áreas potenciales en las regiones denominadas **Guadalajara y la Barca**, éstas participan de manera no muy significativa, por lo que para casos específicos conviene observar detenidamente el mapa de áreas potenciales para cada una de las especies forestales de interés.

Eguiluz (1978 y 1982), indicó que esta especie en México esta restringida a la Sierra Madre Occidental, extendiéndose desde los paralelos 22° 10' a 31°20' Norte y 100° 31' a 110° 50', lo cual al ubicar tales coordenadas para el estado de Jalisco solamente abarca parte de la **región de Colotlán** específicamente los municipios de Mezquitic, Totatiche, Santa María de los Angeles, Huejucar y Huejuquilla. Esto coincide en parte con lo estipulado en el inventario forestal de Jalisco realizado en 1977, ya que en este mismo se mencionó que también existen ejemplares de la especie en la zona de Mascota, ampliando así la distribución natural de esta en Jalisco.

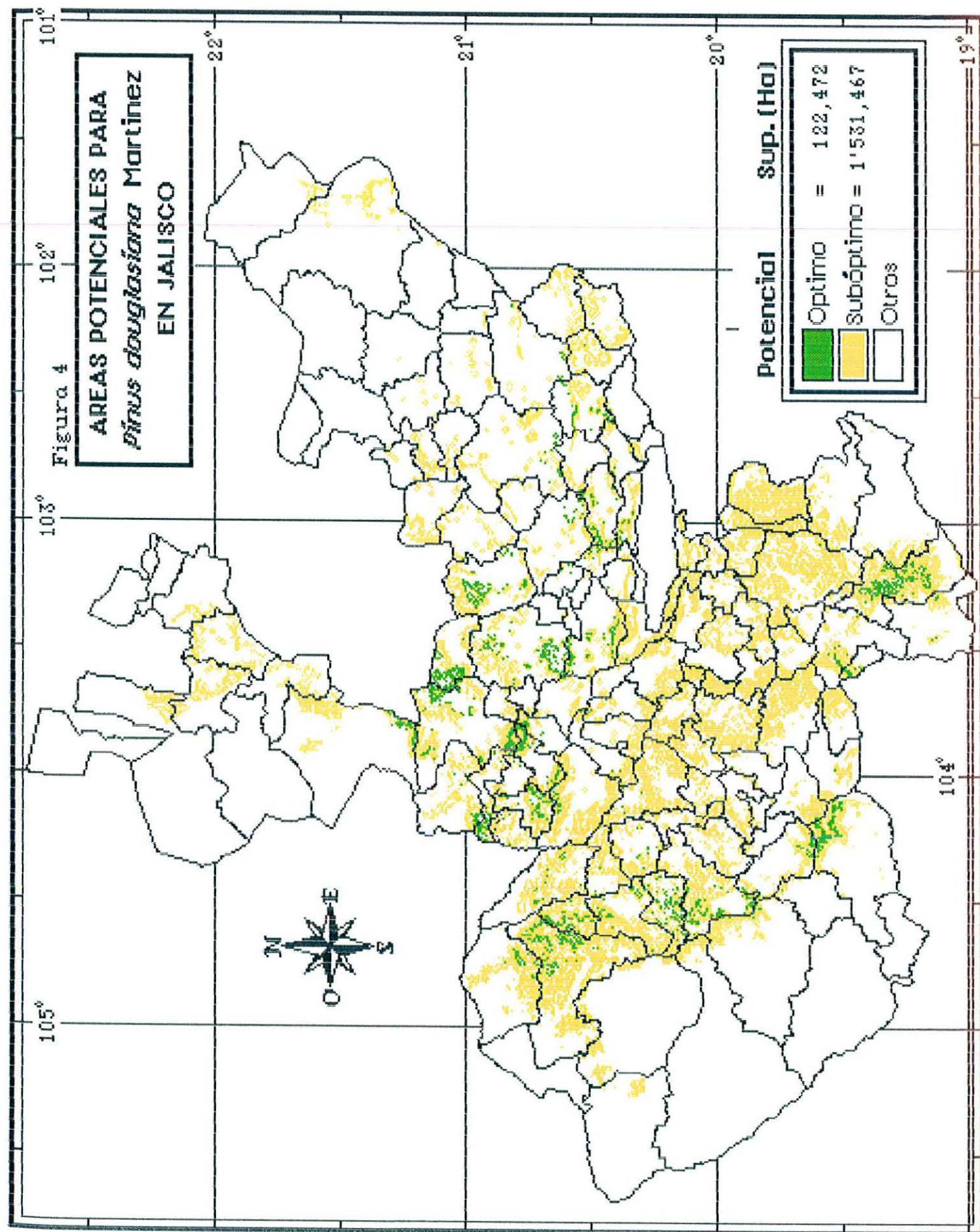
Asimismo La Agencia Para el Desarrollo Internacional (1967), asentó que la especie (*Chihuahuana*) en México se distribuye desde los paralelos 21° 00' a 31° 00' de latitud Norte y 103° 00' a 110° 00' de longitud Oeste, lo cual abarca un poco más de superficie del estado de Jalisco comprendiendo toda la zona Norte de la entidad y parte de la zona Este de la misma. Sin embargo de acuerdo a los resultados como se muestra en la Figura 3, el potencial resultante se distribuye en gran parte del estado exceptuando los municipios de la zona costera del mismo. Por lo tanto el potencial para jalisco se distribuye desde los paralelos 19° 10' a 22° 40' de latitud Norte y 101° 40' a 104° 40' de longitud Oeste aproximadamente. Lo anterior pone de manifiesto, que la distribución natural de la especie en Jalisco es más restringida que el potencial posible, sin embargo conforme a los resultados al respecto, se infiere que la entidad presenta características ambientales que se ajustan a las exigencias de la especie, por lo tanto se amplía el horizonte con posibilidades para el desarrollo y crecimiento de la misma (Figura 3).

La variable que más limitó la determinación de las áreas potenciales para la especie fue la altitud, resultando una superficie de 452,142 ha por este concepto. La precipitación fue menos limitante obteniéndose una cantidad de 2'307,771 ha. La temperatura fue la variable menos restrictiva ya que se obtuvo una superficie potencial de 3'125,061 ha. Siendo la variable altitud, la más restrictiva, se explica el porque la especie resultó con un potencial más reducido a las demás especies, y esto se debió a que la especie presentó requerimientos altitudinales de 2000 a 2750 msnm, cuyo amplitud de rango es muy corta, excluyendo de esta manera la superficie del estado que tiene menores y mayores altitudes que el rango establecido para la misma. Aunque se visitaron áreas dentro de la zona de Mascota en donde se reporta la existencia de la especie, no fue posible ubicar algún sitio con la presencia de la misma, por lo que no se obtuvo información de campo al respecto. No obstante la literatura consultada menciona que se trata de una especie que suele crecer en suelos rocosos y muy superficiales, con texturas de migajón arenoso y suelos con pH de 5.5 a 6.5, asimismo que su aspecto es forma y aspectos pobres, con crecimientos lentos y susceptibilidad al ataque de plagas.

Las áreas potenciales para *Pinus douglasiana* de acuerdo con la Figura 4 cubren una superficie de 1'653,939 hectáreas de las cuales el 92 % y el 8 % representan las áreas con potencial subóptimo y óptimo, respectivamente. El potencial óptimo se distribuye básicamente en las regiones de **Tamazula, Guzmán, Autlán, Vallarta, Ameca, Guadalajara y la Barca** y dentro de cada una de éstas, se abarca a varios municipios que las componen como puede verse en el mapa correspondiente. En lo que se refiere a potencial subóptimo, este abarca también a las regiones antes descritas, pero se incluyen también las regiones de **Lagos, Tepatlán y Colotlán**.

En general, las áreas potenciales de esta especie se distribuyen prácticamente en todo el estado, exceptuando algunos municipios de la zona costera y otros de la zona Norte y Noreste de la entidad. En el Cuadro 6A del Apéndice se describen las Coordenadas de los sitios en donde la especie fue ubicada durante los recorridos de campo, las cuales varían desde los 19° 17' 0" a 20° 43' 14" de latitud Norte y 102° 59' 35" a 104° 53' 43" longitud Oeste, cuyos valores se encuentran dentro de los rangos de distribución natural establecidos por Eguiluz (1982), y que fueron los siguientes; 16°30' a 28°10' de latitud Norte y 96°40' a 105°05' de longitud Oeste, tales coordenadas cubren prácticamente a todo el estado.





Al igual que la especie anterior, la variable que más limitó la definición de las áreas potenciales fue la altitud, aunque también la precipitación en este caso fue igualmente restrictiva, resultando un potencial de 452,142 ha en ambos casos. La temperatura fue la que menos restringió las áreas potenciales de esta especie, resultando con una superficie potencial por este concepto de 2'568, 834 ha. por otra parte como se detalla en el Cuadro 6A del Apéndice fueron 24 sitios que presentaron la existencia de ejemplares de esta especie, cuyas características generales se presentan en el Cuadro 4A del Apéndice.

En la mayoría de los sitios visitados con la existencia de la especie, la estación de crecimiento fue de buena a excelente, cuya asociación es muy variable, aunque en algunos casos se desarrolla en rodales casi puros. Las asociaciones más frecuentes fueron con *Pinus michoacana*, *Pinus oocarpa*, *Pinus montezumae*, *Pinus leiophylla*, *Pinus lumholtzii* y *Quercus spp.* Esta especie es una de las más importantes para el estado de Jalisco tanto por su existencia, usos industriales actuales así como por el potencial resultante que en la entidad presenta para la misma. Asimismo la frecuencia de la exposición de los sitios visitados con existencia de esta especie fue; Norte y Noreste en un 21 % respectivamente, Este y Oeste con un 17 % cada una, Sur con el 12 %, Noroeste con el 8 % y Sudoeste 4 %. La pendiente de los sitios fue muy variable existiendo valores desde 0 % a 60 %, sin embargo la mayor frecuencia se presentó en las del 12 %, 10 %, 25 %, y 35 % (ver Cuadro 4A del Apéndice)

Las altitudes en las que fue ubicada la especie varían desde 1620 a 2190 msnm, pero la mayor frecuencia se presentó en el rango altitudinal de 1620 a 1980 msnm representando el 33 %, y el 67 % le correspondió al rango de 2050 a 2190 msnm. Según la literatura consultada al respecto, la especie se puede desarrollar a menores y mayores altitudes pero Eguiluz (1978), mencionó que los mejores rodales de esta especie se suelen presentar en altitudes de 2000 msnm lo que coincide en gran parte con lo reportado en los sitios, sin embargo en Jalisco también se presentan buenos rodales en altitudes de 1710 msnm, como fue en este caso. Asimismo también se comprobó que a altitudes menores como fue el caso del valor de 1620 msnm la especie demostró un desarrollo menos importante (Cuadros 4A y 6A del Apéndice).

En cuanto al pH la literatura indica que esta especie se desarrolla bien en suelos que presentan valores de 5 a 6.5, no obstante con base en resultados de los análisis de suelos de los sitios visitados, en Jalisco el rango se amplía un poco más quedando de 4.39 a 8.34, sin embargo la mayor frecuencia se presentó en el rango que va de 5.36 a 6.64, coincidiendo prácticamente con lo expuesto por la literatura (Cuadro 6A del Apéndice).

Lo anterior significa que la especie se puede adaptar también en el rango de valores extremos, pero para fines comerciales conviene adecuarse al rango de mayor frecuencia, esto debido a que el valor del 8.34 solamente se presentó en un sitio, el cual se trató de una superficie que fue originalmente un bosque natural, pero que actualmente es de uso agrícola, y aun hay la existencia de ejemplares de la especie.

Por lo tanto, para plantaciones futuras que se pretendan realizar con esta especie, en suelos con este valor de pH conviene tomarlos con ciertas reservas en tanto no se tenga mayor información del comportamiento de la especie en suelos con ese valor de pH.

Respecto a la textura del suelo en donde se desarrolla esta especie, Eguiluz (1978), indicó que son; arenolimosas o arenoarcillosas, por su parte García (1996), mencionó que la especie crece en una amplia variedad de suelos, pero que en forma natural progresa en suelos arcillosos. De acuerdo con los resultados de los análisis de suelos de los sitios visitados con existencia de la especie, las texturas por orden de importancia numérica fueron; franco arenosa (Fa) con el 32 %, arcillosa (R), 21 %, arena franca (Fa) 15 %, arcilloarenosa (Ra) 11 %, franca (F) 11 %, francoarcilloarenosa (Fra) 5 %, y francoarcillosa (Fr) 5 %. Lo anterior pone de manifiesto que efectivamente la especie se desarrolla en suelos con las texturas mencionadas por la literatura, sin embargo para Jalisco se amplió aun más el espectro en cuanto a la textura (Cuadro 6A del Apéndice).

La Figura 5 muestra las áreas potenciales que se obtuvieron como resultado, para el *Pinus herrerae* las cuales fueron del orden de 2'114,424 ha, en donde el 89 % le correspondió al potencial subóptimo y el 11 % para el potencial óptimo. La presencia del potencial subóptimo está ampliamente distribuido en el estado comprendiendo prácticamente todas las regiones con sus respectivos municipios, exceptuando las regiones de la zona costera del estado.

El potencial óptimo se concentra mayormente en las regiones de **Tamazula** específicamente en los municipios de Quitupan, Valle de Juárez, Mazamitla, Tamazula de Gordiano, Manzanilla de P., Tizapan el alto, Tuxcueca y Concepción de Buenos Aires. Otra de las regiones es la de **Guzmán**, en la cual se consideran los siguientes municipios; Gómez Farias, Cd Guzmán, Tuxpan, Venustiano Carranza, Sayula, Atoyac, Amacueca, Techaluta, Zacoalco de Torres, Tapalpa, Atemajac de B. y Chiquilistlán.

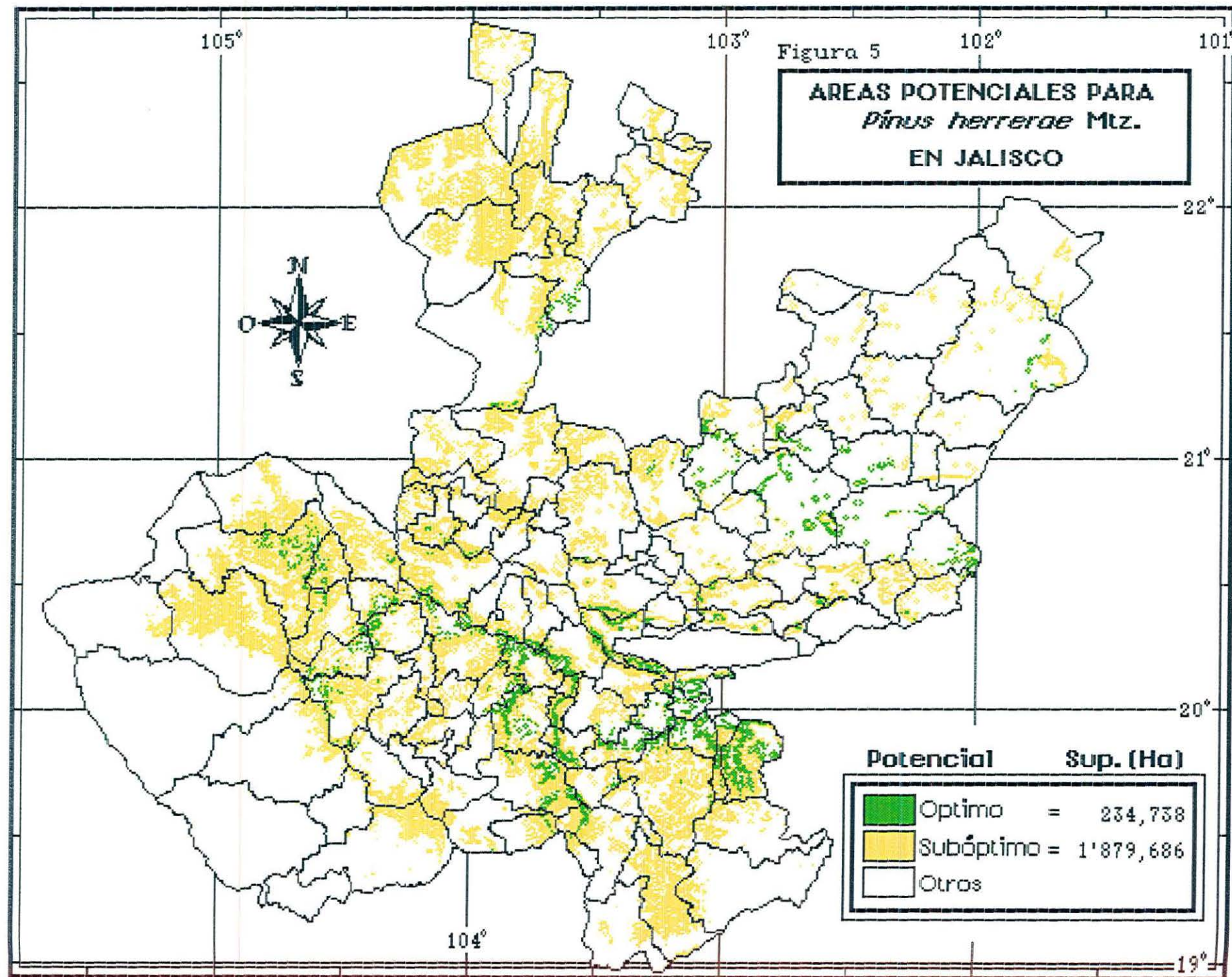
La región de **Autlán** cuyos municipios comprendidos son; Tecolotlán, Atengo, Cuautla y Ayutla. La región de **Ameca** con los municipios de Atenguillo, Mixtlán, Guachinango y Ameca principalmente. La región de **Vallarta** que solamente participa con el municipio de Mascota. La otra región donde se concentra el potencial óptimo es la de **Tepatitlán** en la que prácticamente todos los municipios que le comprenden participan y que son como sigue: Jesús María, Arandas, Tepatitlán de M, San Miguel el Alto, Valle de Guadalupe y Yahualica de González Gallo. Por último en la región de la **Barca** también existen algunos municipios con potencial óptimo pero en menor proporción que en los de las otras regiones (Figura 5). La distribución natural de esta especie según Eguiluz (1978), es a lo largo de la Sierra Madre Occidental, abarcando varios estados del país, entre los que se encuentra el estado de Jalisco. Las Coordenadas son 17° 50' a 29° 30' de latitud Norte y 99° 40' a 109° 00' de longitud Oeste, las cuales abarcan plenamente al estado de Jalisco, sin ser obstáculo el potencial resultante se circunscribe de los 19° 00' a 23° 00' de latitud Norte y 101° 30' a 105° 20' longitud Oeste aproximadamente.

Las áreas potenciales para *Pinus herrerae* también fueron limitadas por la variable altitud pero de manera menos importante que las especies anteriores, debido principalmente a que la amplitud del rango altitudinal es mayor, y por lo tanto abarca mucho más superficie del estado que presenta tales valores de altitud, por lo que resultando una superficie de 2'126,088 hectáreas. La precipitación fue menos limitante que la altitud presentándose una superficie potencial de 3'089,016 hectáreas.



Figura 5

**AREAS POTENCIALES PARA  
*Pinus herrerae* Mtz.  
EN JALISCO**



Al igual que las especies anteriores la variable temperatura fue la que menos limitó la definición de las áreas potenciales de esta especie, resultando una cantidad de 3'125,061 ha. La altitud y precipitación fueron las variables que influyeron en la delimitación del potencial global de la especie, y específicamente para el potencial óptimo.

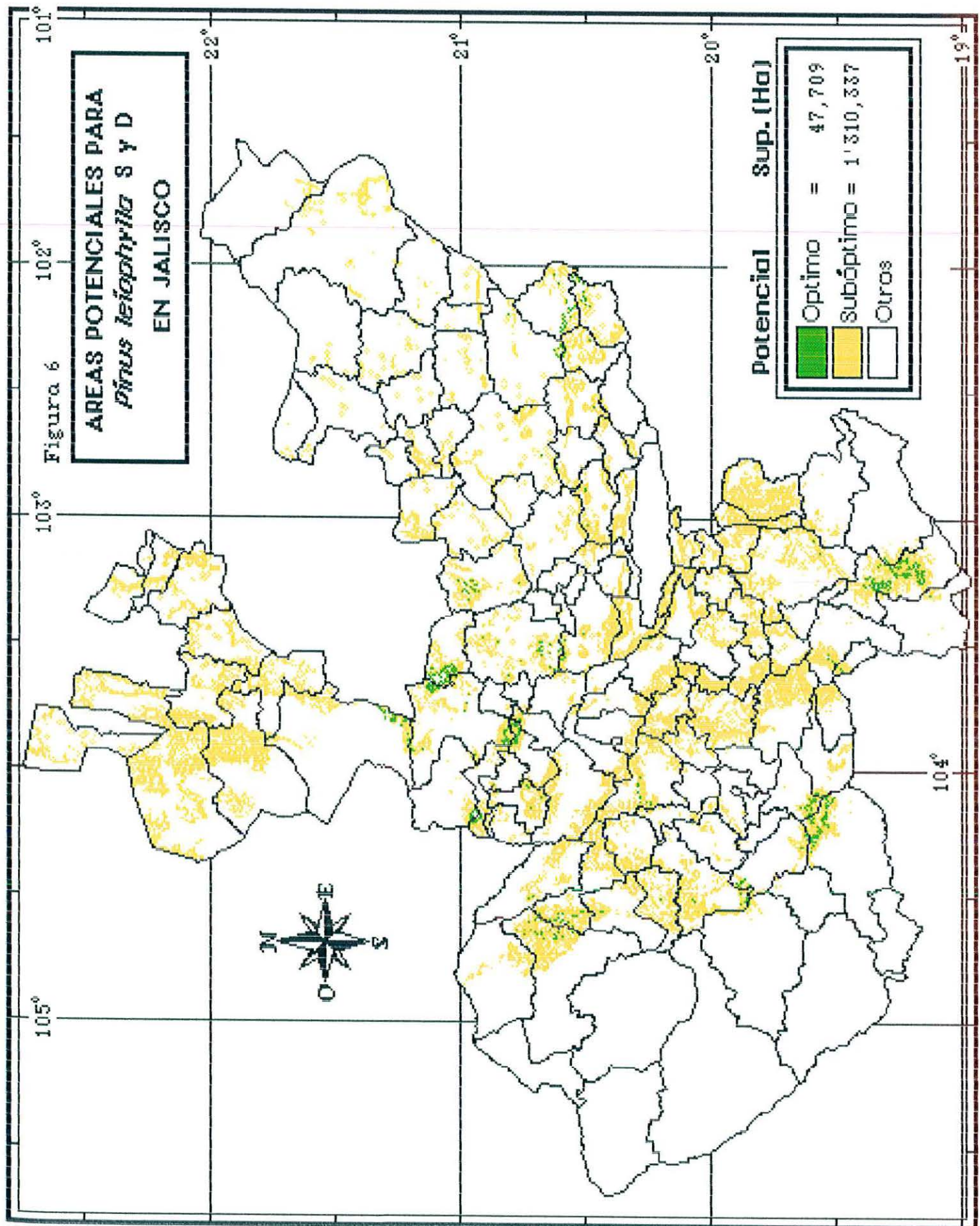
El Cuadro 11A del Apéndice presenta los sitios verificados y que presentaron la existencia de la especie, la estación de crecimiento en estos sitios fue de buena a excelente, en el sitio 14 se ubicó prácticamente como una masa pura y en el sitio 16 asociado con *Pinus montezumae*, *Pinus douglasiana*, *Pinus michoacana* y otras. Aunque existen varias opiniones respecto a los valores altitudinales en los que se puede adaptar la especie, especificando valores que van desde 1200 a 2600 msnm, Eguiluz (1978), indicó que la mayor frecuencia de esta especie se puede ubicar en los 2100 msnm, lo que para Jalisco puede resultar cierto debido a que no obstante que solamente se localizó en dos sitios, las altitudes son similares a lo estipulado por el autor antes mencionado. Las altitudes en las cuales se observó la especie fueron de 2100 y 2190 msnm.(Cuadro 11A del Apéndice).

En el Cuadro 4A se describe la exposición, pendiente y demás características de los sitios con la existencia de la especie, el pH y la textura de los suelos en el Cuadro 11A. En el primer caso la exposición de los sitios fue Oeste y Norte, las pendientes fueron 60 y 30 %, respectivamente, para el segundo el pH fue de 5.34 a 5.43 y la textura arcillosa (R) y franco arcillosa (Fr), lo que coincide con lo estipulado en la literatura consultada.

La Figura 6 o mapa de áreas potenciales para el *Pinus leiophylla* muestra las áreas potenciales que resultaron después de sobreponer las imágenes correspondientes a la altitud, precipitación, temperatura y pendiente, obteniéndose una superficie potencial de 1'358,046 hectáreas de las que el 96 % corresponden al potencial subóptimo y el 4 % al potencial que se clasificó como óptimo. Al igual que varias de las especies forestales comprendidas en este trabajo, las áreas que resultaron con potencial para esta especie se distribuyen en casi el 85 % de la superficie del estado en forma extensiva. El potencial clasificado como óptimo se concentra principalmente en los municipios de Tecalitlán, Cuautitlán, Tuxcacuesco, Autlán, Tecolotlán, Mixtlán, Mascota, Tequila, Jesús María, San Martín de B, Ixtlahuacán, Zapopan, San Cristóbal de la B. y otros con menor superficie. El potencial considerado como subóptimo se distribuye ampliamente en todo el estado excepto los municipios que se localizan en la faja costera de la entidad (Figura 6 o mapa correspondiente).

Al igual que las especies anteriores, ésta (*Pinus leiophylla*) también fue mayormente limitada por la variable altitud en la definición de las áreas potenciales, arrojando un total de 1'525,311 hectáreas siendo el 74 % para potencial denominado subóptimo y el resto para el potencial óptimo. La precipitación limitó menos que la altitud, pero más que la temperatura, resultando una superficie potencial de 2'397,195 ha. En cuanto a la variable temperatura, esta especie prácticamente no presentó limitación ya que las áreas potenciales por este concepto abarcaron del 85 a 90 % de la superficie del estado con pendiente del 8 % en adelante, resultando una superficie potencial de 3',125,061 ha.





Eguiluz (1978), mencionó que en México la especie es de las de mayor distribución por estado, aunque no en volumen, se ha reportado en varias entidades entre ellas Jalisco. Los municipios y parajes de colecta se describen en el Cuadro 1A del Apéndice. Los sitios verificados y que presentaron existencia de la especie fueron 9 (Cuadro 8A del Apéndice), mismos que presentaron diferente exposición geográfica y pendientes. En el primer caso las exposiciones más frecuentes fueron las de orientación Oeste y Norte, las pendientes registraron valores desde 10 a 70 %, pero la mayor frecuencia se reportó en el rango que va de 10 a 30 % (Cuadro 4A del Apéndice), esto indica que la especie puede adaptarse en terrenos con exposiciones diferentes y en una gran variedad de pendientes. Sin embargo, en los recorridos de campo los mejores ejemplares se observaron en el sitio 46 del municipio de Gómez Farías, cuyas pendientes van de 10 a 25 %, por lo tanto es probable que la especie se adapte mejor en este tipo de pendientes, con exposiciones Norte y Oeste. No obstante, es recomendable realizar investigación sobre la distribución natural de las especies.

Eguiluz (1978), mencionó que la especie de *Pinus leiophylla* raras veces forma masas puras, que lo más común es verla asociada con otras especies. Esto para Jalisco con base a la información de los sitios visitados y con presencia de la especie, es aceptable, dado que ésta se localizó asociada con las especies siguientes; *Pinus michoacana*, *Pinus douglasiana*, *Pinus montezumae*, *Pinus oocarpa*, *Quercus sp.* y otras arbustivas. La estación de crecimiento observada en dichos sitios fue de buena a excelente, sobre todo en el municipio de Gómez Farías.

En relación al rango altitudinal en el cual fue localizada la especie, éste fue de 1620 a 2470 msnm., sin embargo la mayor frecuencia se presentó en altitudes que van de los 2000 a los 2470 msnm (Cuadro 8A del Apéndice). Aunque la información de la literatura consultada de varios autores al respecto, indicó que la especie se puede adaptar en altitudes de 1520 a 3000 msnm, Eguiluz (1978), reportó que los mejores ejemplares de esta especie, se desarrollan en áreas con altitudes de 2100 msnm. Lo anterior concuerda con lo reportado en los sitios verificados, sobre todo en los sitios 45 y 46 cuyas altitudes fueron de 2050 y 2160 msnm, en los cuales se observaron los mejores ejemplares de la especie, en contra parte con el sitio 49, cuya altitud fue de 1620 msnm, los árboles de la especie presentaron características no muy deseables, además que se observó una gran perturbación ecológica en ese sitio (Cuadro 4A). Por lo tanto es probable que la especie no se desarrolle aceptablemente en áreas con altitudes menores de lo estipulado por Eguiluz (1978), y los encontrados en los sitios mencionados, sobre todo si las áreas son muy alteradas por el hombre, con diferentes fines.

Por otra parte, en cuanto al pH y textura del suelo, de los sitios con la existencia de la especie y con base en los resultados de los análisis de suelo (Cuadro 3A del Apéndice), se registró un pH de 5.53 a 6.60, la textura fue francoarenosa, francoarcilloarenosa y francoarcillosa, presentándose con mayor frecuencia la primera en un alto porcentaje. Eguiluz (1978), indicó que esta especie soporta suelos con condiciones adversas, que crece en forma natural en superficies cubiertas por lava volcánica y que la textura suele ser migajón arenosa, con pH de 5.5 a 6.5. Lo anterior coincide plenamente por lo reportado con base en la información obtenida en cada uno de los sitios verificados en campo.

La Figura 7 muestra las áreas potenciales que resultaron para el *Pinus lumholtzii* que sumaron un total de 1'773,738 ha, de las cuales el 94 % fueron para la superficie que resultó ser de potencial subóptimo, y el 6 % restante para el potencial óptimo. El potencial óptimo se distribuye principalmente en la Región de **Colotlán** específicamente en los municipios de Mezquitic, Bolaños, y muy escasamente en San Martín de B. Chimalatitán, Vicente Guerrero y Huejuquilla. En la región de **Tepatitlán** los municipios comprendidos fueron; Jesús María, Arandas, San Julián, San Diego de Alejandría y Tepatitlán. En la región de **Lagos** solamente dos municipios San Juan de los Lagos y Unión de San Antonio resultaron con un poco de este potencial. En la región de **la Barca** los municipios participantes son; Degollado, Ayotlán y Atotonilco principalmente. La región de **Guadalajara** solamente abarca los municipios de Guadalajara y Jocotepec. La región de **Autlán** participa con los municipios de Tuxcacuesco, Autlán, Tecolotlán y Atengo. En la región de **Ameca** se incluyen los municipios de Mixtlán, Guachinango y Ameca. La región **Guzmán** abarcó los municipios de Tolimán, Zapotitlán, Atoyac y Teocuititlán. Por último la región con menor participación es la de **Tamazula** con los municipios de Tamazula y Tizapán el Alto.

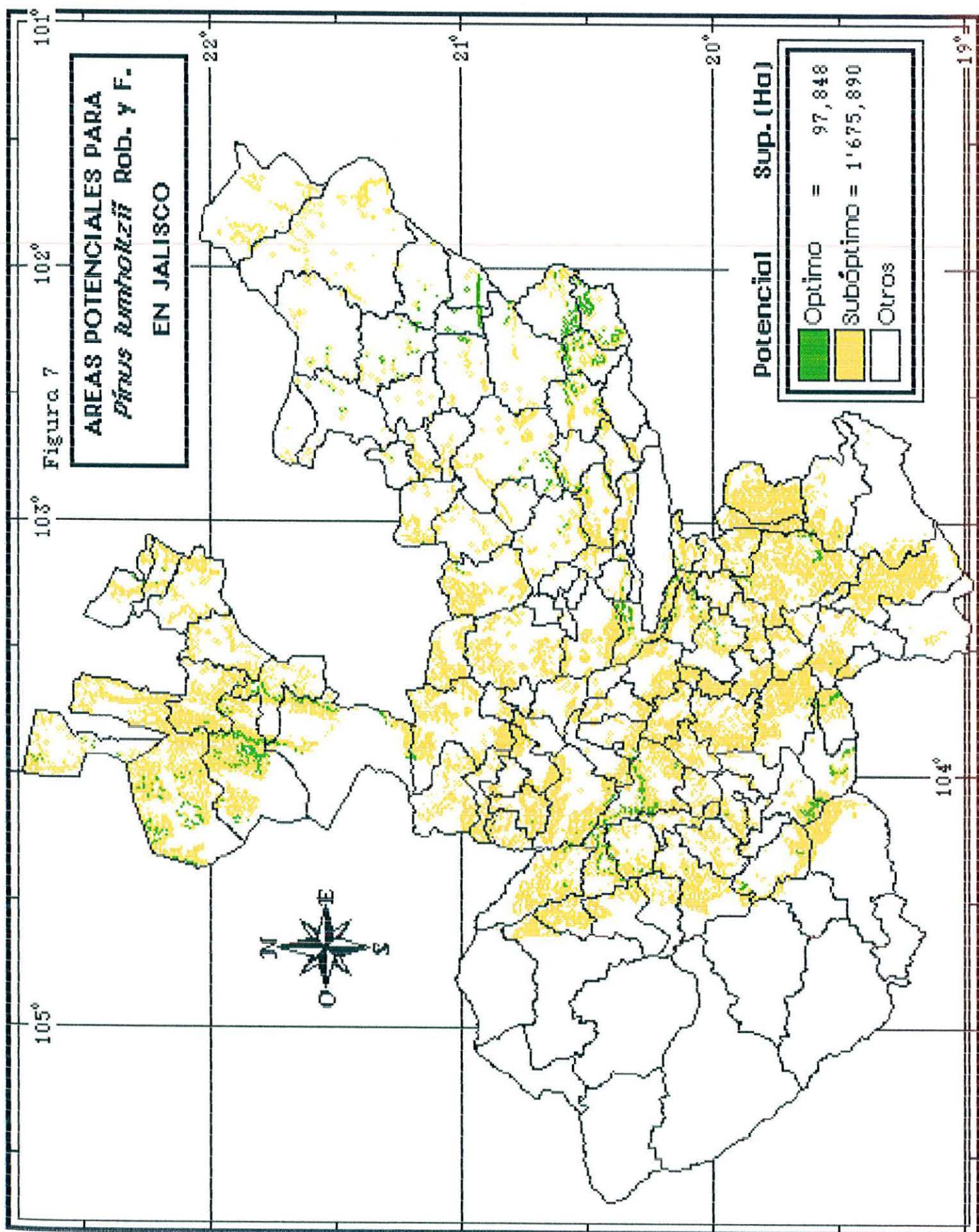
El potencial subóptimo se distribuye prácticamente en todo el estado con excepción de los municipios de la franja costera, la ubicación aproximada se da entre los 19° 05' a 23° 00' de latitud Norte y 101°40' a 104°35' de longitud Oeste. Eguiluz (1978), indicó que la especie presenta su distribución natural entre los paralelos 19° 35' a 28°20' de latitud Norte y meridianos de 102°30' a 104°00' de longitud Oeste. Al comparar lo anterior y de acuerdo con lo expuesto por Eguiluz (1978), gran parte de Jalisco no está comprendido en esta delimitación geográfica, sin embargo en algunos sitios que no se ubican dentro de las Coordenadas geográficas descritas por este autor, se localizaron ejemplares de esta especie, específicamente en el municipio de Mascota. Por lo tanto la distribución geográfica se debe de ampliar para jalisco como se describió inicialmente para el potencial subóptimo, debido a que estas coordenadas podrían ser más reales para el estado.

Las áreas potenciales para la especie *Pinus lumholtzii* también fueron limitadas por la variable altitud aunado desde luego con la pendiente del 8 % que se propuso como restricción, esto último fue similar para todos los casos. En este punto la diferencia entre las restricciones que presentan las dos variables (altitud y precipitación) no es muy diferente, ya que la primera resultó con un potencial de 2'091,987 ha y la segunda con un potencial de 2'213,811 hectáreas, aunque sí existe diferencia no es tan marcada como en otros casos. La variable que sí presentó gran diferencia fue, la temperatura que resultó ser la que menos limitó las áreas potenciales para esta especie, resultando un total de 3'604,257 hectáreas.

El cuadro 9A del Apéndice presenta los sitios que fueron visitados con existencia de ejemplares de esta especie, los cuales sumaron un total de 5. En el Cuadro 1A del Apéndice se detallan los municipios y parajes donde se ha observado y se ha colectado esta especie.

Las altitudes en donde se localizó a esta especie varían de 1650 a 2320 msnm. La mayor frecuencia se presentó en el rango altitudinal de 2080 a 2320 msnm, solamente en dos sitios fue menor a los 2000 msnm.





Al respecto Eguiluz (1978), externó que la distribución natural de esta especie se da en el rango altitudinal que va de 1600 a 2300 msnm., lo cual es similar a lo encontrado en los recorridos de campo para Jalisco, por lo tanto lo reportado por Eguiluz se ajusta con los resultados obtenidos al respecto. Sin embargo Martínez (1948), indicó que la altitud máxima en donde se suele desarrollar esta especie es a los 3100 msnm, y en el Inventario Forestal de Jalisco de 1977 se reportó una altitud mínima de 1218 msnm, donde se observó a la especie y que también se adapta, aunque no se mencionó las condiciones en cuanto a calidad de crecimiento.

Martínez (1948), complementó explicando que la especie vegeta en lugares con clima templado y semitemplado, pero que se puede desarrollar en terrenos húmedos, y en terrenos pobres. Lo anterior es importante debido a que una parte de potencial tanto óptimo como subóptimo, se localizó en zonas y lugares del estado de Jalisco que están clasificados como terrenos pobres, y donde la precipitación no es muy abundante y las temperaturas suelen ser algo extremosas, como son parte de Zona Norte y Este de la entidad. La estación de crecimiento la especie en los sitios donde se le observó, se consideró que fue de regular a buena, en el primer caso se presentó en los sitios 3, 50 y 51 donde el suelo no presentó buenas características para el desarrollo de la especie, ya que se trató de suelos rocosos y muy delgados, sobre todo el del municipio de Mascota. En el segundo caso las condiciones de humedad y de suelo fueron mejores por lo tanto las características de desarrollo fueron mejores (Cuadro 4A del Apéndice).

Eguiluz (1978), aseveró que esta especie es común encontrarla asociada con varias especie como son; *Pinus leiophylla*, *Pinus oocarpa*, *Pinus michoacana*, *Abies sp*, *Pinus chihuahuana*, *Quercus sp*, entre otras. En los recorridos de campo la especie se localizó asociada principalmente con *Pinus michoacana*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus douglasiana*, *Quercus sp*, y otras arbustivas (Cuadro 4A del Apéndice), lo cual coincide de alguna manera en lo expuesto por el autor mencionado. La exposición geográfica y la pendiente de los sitios con existencia de la especie, en su mayoría fueron con exposición Sudoeste (SW), aunque también se presentaron de Sur y Norte en dos sitios respectivamente. La pendiente fue de 10 a 12 % esto indica que la superficie de los sitios donde se localizó a la especie no es muy abrupta. Eguiluz (1978), respecto al pH y textura de los suelos en donde se desarrolla la especie en forma natural, indicó que los valores varían de 6.5 a 7.5 y las texturas son arenosas y arenoarcillosas. De acuerdo con los resultados que se muestran en el Cuadro 3A del Apéndice cuyos valores de pH son de 5.5 a 6.08 y las texturas son; arcillosas, francoarenosas, francoarcilloarenosas y francoarcillosas, éstos no son exactamente los mismos valores del pH y tipos de texturas que mencionó el autor, sin embargo tales características se encuentran de manera aceptable dentro de lo estipulado por dicho autor.

En las Figuras 8, 9 y 10 se muestran las áreas potenciales resultantes para las tres especies de *Pinus michoacana* reconocidas por Martínez (1948), y Eguiluz (1977, 1978 y 1982), pero que sin embargo, Meza (1996), citado por Flores y *et al* (1997), señaló, que actualmente aún se sigue designando a esta especie como *Pinus michoacana*, empero que en el ámbito mundial oficialmente se reconoce, que primeramente fue nombrada como *Pinus devoniana*. Bajo este nombre se encuentran algunas variedades fácilmente reconocibles como se muestra en el Cuadro 1.

Aunque las tres formas se pueden enmarcar en una sola especie como lo hicieron Flores *et al* (1997), con base en lo anterior, y debido al parecido de sus requerimientos ambientales, no obstante en el presente trabajo se consideró importante diferenciar a las tres especies por separado, tomando en cuenta las opiniones de Martínez (1948), y Eguiluz (1977, 1978 y 1982), quienes señalaron claramente las diferencia que hay entre ambas, y que se confirman en este trabajo, con base en los resultados respecto a la superficie potencial resultante, en el cual dos de ellas (*Pinus michoacana f. procera* y *Pinus michoacana v. cornuta*) presentan igual cantidad de superficie y distribución en forma global, pero difieren en la subdivisión que se hace con relación al potencial óptimo y subóptimo, y la tercera (*Pinus michoacana Mtz.*), es diferente a las dos anteriores, tanto en el potencial global así como en el óptimo y subóptimo.

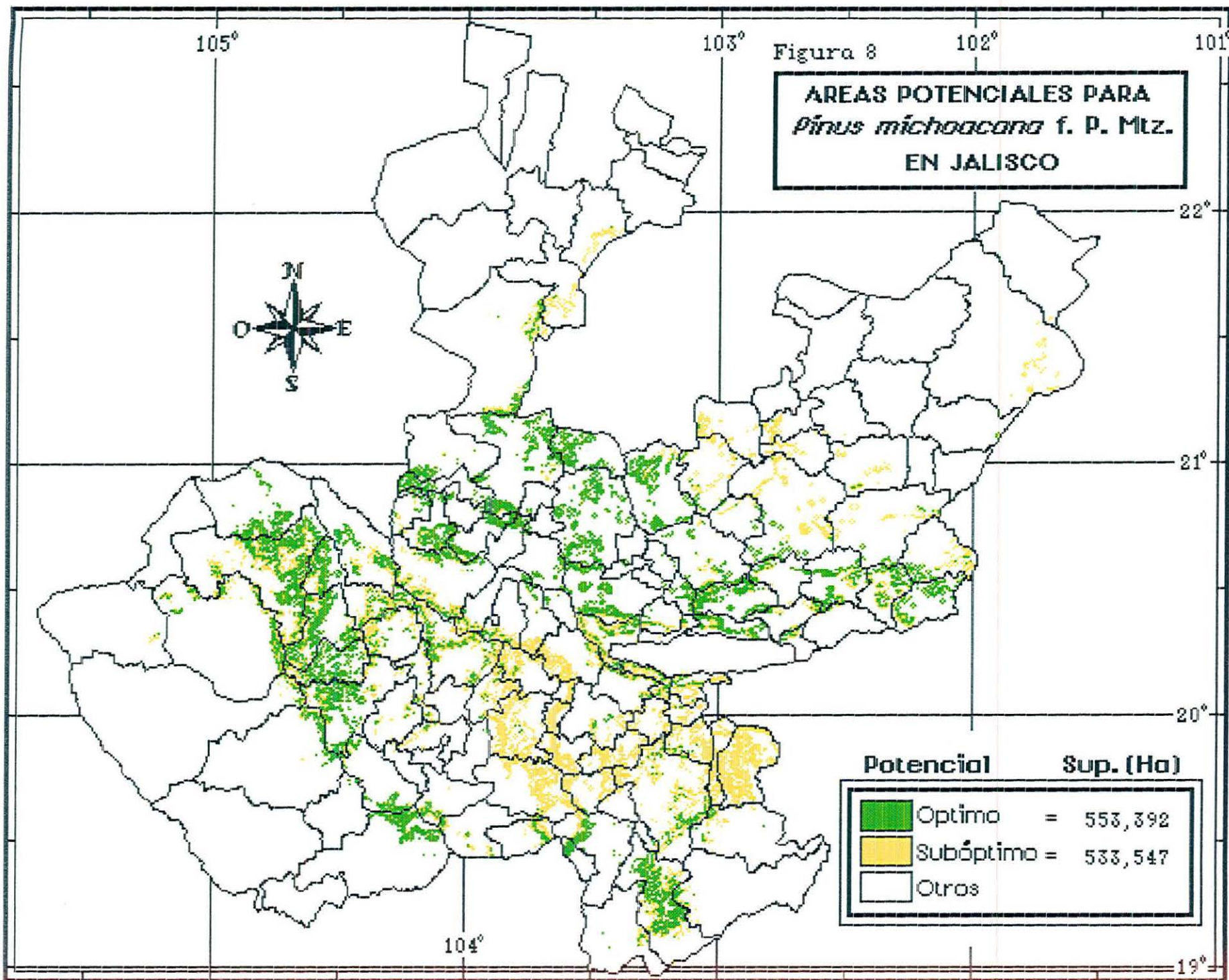
Las áreas potenciales para el *Pinus michoacana f. procera*, fueron en total 1'086,939 ha. de las cuales el 51 % correspondieron a las áreas con potencial óptimo y el 49 % al potencial subóptimo (Figura 8). Para el *Pinus michoacana v. cornuta* el potencial global fue similar al anterior, pero la superficie con potencial óptimo resultó ser 206, 064 ha significando el 19 % del total reportado, y una cantidad de 880,875 ha de potencial subóptimo correspondiéndole el 81 % (Figura 9). En cuanto al *Pinus michoacana Mtz.* la superficie potencial alcanzada fue de 2'002,429 ha de las cuales el 84 % resultó como potencial subóptimo y 16 % de potencial óptimo (Figura 10).

Eguiluz (1978 y 1982), asentó que en México la distribución natural de la especie *Pinus michoacana f. procera*, se ubica entre los paralelos 16°30' a 20°00' de latitud Norte y 96°53' a 103°51' de longitud Oeste, el *Pinus michoacana v. cornuta* 16°50' a 25°35' de latitud Norte y 93°40' a 105°55' de longitud Oeste y el *Pinus michoacana Mtz.* 16°35' a 21°15' de latitud Norte y 92°15' a 105°05' de longitud Oeste. De acuerdo con lo anterior, la primera y tercera especies, presentan una distribución natural muy restringida en Jalisco, sobre todo la primera, ya que ésta solamente comprende una parte de los municipios localizados en el Sur del estado.

La tercer especie (*Pinus michoacana Mtz.*) aunque abarca gran parte del estado exceptuando la zona Norte y una porción considerable de la Zona Este, también presenta restricción al respecto. Sin embargo, de acuerdo con los resultados obtenidos, Jalisco presenta características ambientales que se ajustan a los requerimientos de estas especies para su desarrollo y crecimiento en gran parte de la entidad, por lo tanto, el potencial resultante se distribuye aproximadamente entre los paralelos 19°05' a 21°58' de latitud Norte y 101°40' a 105°05' de longitud Oeste, para el caso de *Pinus michoacana f. procera*. Para el *Pinus michoacana Mtz.* el potencial se distribuye entre paralelos 19°00' a 23°00' de latitud Norte y 101°40' a 105° 05' de longitud Oeste.

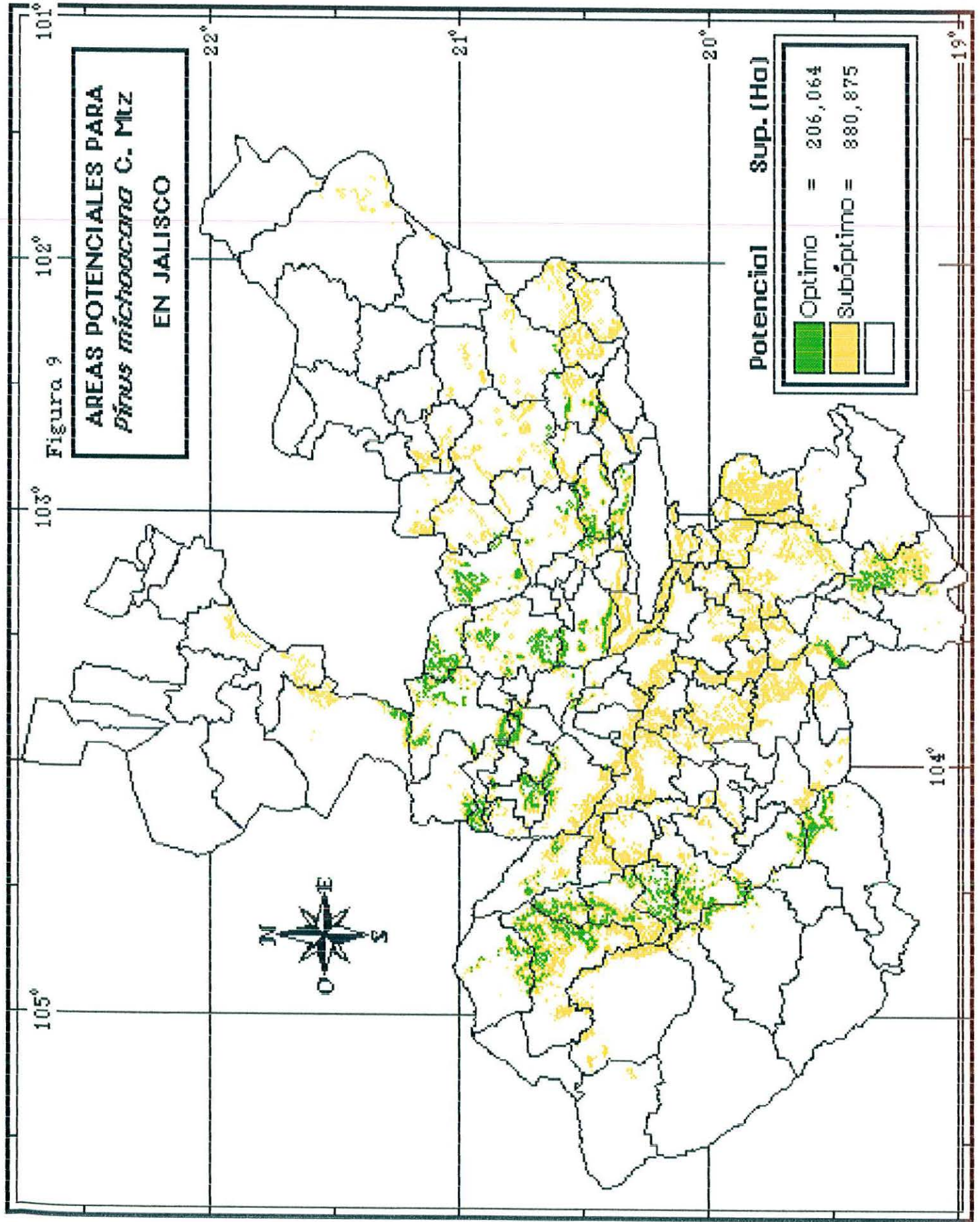
Por su parte el *Pinus michoacana v. cornuta* no tiene restricción en la distribución natural en Jalisco, ya que está comprendido en su totalidad de acuerdo a las coordenadas geográficas que describió Eguiluz (1978 y 1982). La distribución del potencial que se obtuvo para esta variedad se ubica aproximadamente entre los paralelos 19°05' a 22°00' de latitud norte y 101°40' a 105°05' de longitud Oeste.



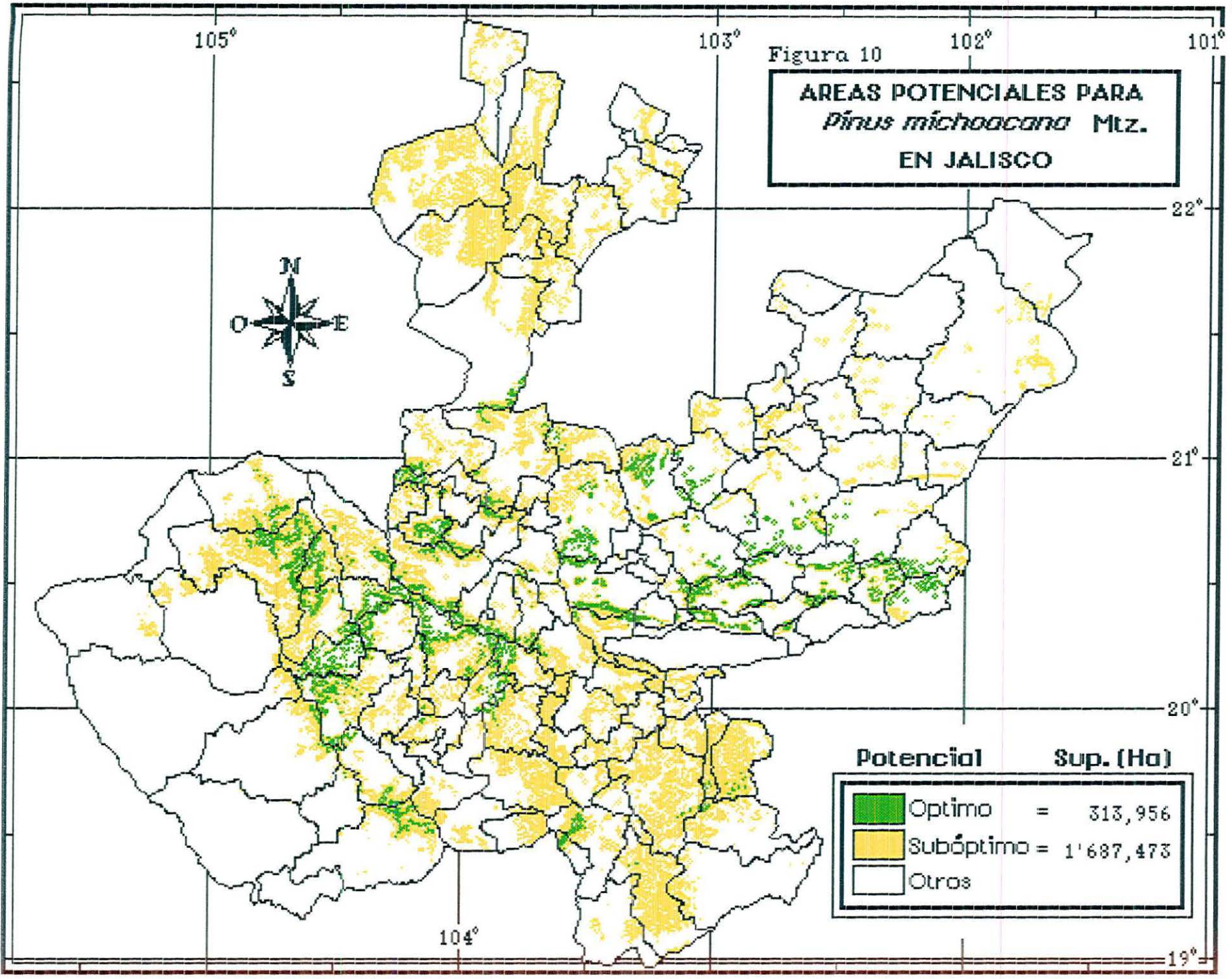


67









Las áreas potenciales para las tres formas de la especie *Pinus michoacana* se vieron más limitadas por efecto de la variable altitud, que la precipitación y temperatura al igual que las especies anteriores. La superficie que resultó como potencial en los tres casos respecto a la altitud fue como sigue; *Pinus michoacana f. procera* 1'418,472 ha., *Pinus michoacana v. cornuta* 2'074,329 ha y *Pinus michoacana Mtz.* 2'122,119. Como se puede notar, la especie más afectada de las tres fue la primera, debido a que el rango altitudinal de esta, conforme la bibliografía consultada, es de menor amplitud que el de las otras dos (Cuadro 2).

En cuanto a la precipitación que fue menos restrictiva que la temperatura pero más que la altitud, los resultados fueron como sigue; *Pinus Michoacana f. procera* 2'522,016 ha, *Pinus michoacana v. cornuta* 2'771,658 ha y *Pinus michoacana Mtz* 2'911,788 ha en este caso también se aprecia que la especie más limitada por esta variable fue la primera, en comparación con las otras dos, la razón es debido a que el rango de precipitación de la primer especie, es de menor amplitud que el de las otras dos, siendo algo similar a la variable altitud (Cuadro 2).

Respecto a la temperatura que fue la variable que menos limitó la definición de las áreas potenciales en los tres casos, el resultado fue similar obteniéndose una superficie potencial de 3'125,061 ha, esto desde luego debido a que la temperatura media anual en los tres casos es de 18°C aproximadamente. Conviene mencionar que en la verificación de campo, solamente se identificó plenamente, al *Pinus Michoacana v cornuta*, aunque probablemente en algunos sitios pudieran existir ejemplares de las otras 2 formas, pero que no se observaron en las partes que se visitaron.

Por lo que para fines prácticos, y debido a que los requerimientos ambientales de las tres formas de la especie *michoacana* son muy similares, se elaboró el Cuadro 5A del Apéndice contemplando a las tres formas como *Pinus michoacana sp.* En dicho Cuadro (5A del Apéndice), se muestran los sitios que presentaron la existencia de la especie, en el cual se describen los valores altitudinales en que se localizó, cuyo rango varió desde 1650 a 2433 msnm. La mayor frecuencia se presentó en altitudes que van de 2000 a 2433 msnm en un 54 % (8 sitios), de 1900 a 1980 msnm en el 33 % (5 sitios) y de 1650 a 1660 msnm el 13 % (2 sitios).

Eguiluz (1978 y 1982), mencionó que los mejores rodales de la especie *Pinus michoacana Mtz.* se localizan en altitudes que van de 1800 a 2000 msnm, lo cual coincide en parte con estos resultados, pero se sugiere que para Jalisco se amplíe dicho rango dándole valores de 1800 a 2500 msnm, esto debido a que las estaciones de crecimiento observadas en este rango fueron consideradas de buenas a excelentes, aunque pudieran existir ejemplares de la especie con buenas características en valores mayores o menores de dicho rango, por lo que para tomar decisiones más acertadas es recomendable hacer estudios más profundos al respecto.

Sin embargo, en el caso contrario con valores altitudinales de 1650 msnm se observaron ejemplares de la especie *Pinus Michoacana v. cornuta* con crecimiento y desarrollo de regulares a malos, mostrando poca altura y con abundantes ramas, específicamente en el sitio 21 cuyo paraje se denominó el Zapatero, del municipio de Mazamitla.

Por lo tanto la especie muestra serias deficiencias en estas altitudes. La especie en esta entidad se localizó asociada en forma general con las especies, *Pinus lumholtzii*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus douglasiana*, *Pinus oocarpa*, *Pinus montezumae*, *Pinus herrerae*, *Pinus leiophylla* y *Quercus sp.*, sin embargo cada sitio mostró cierta diferencia al respecto, presentándose una asociación más frecuente con el *Pinus douglasiana*, *Pinus oocarpa*, *Pinus leiophylla* y *Pinus lumholtzii*.

El Cuadro 4A del Apéndice muestra las exposiciones geográficas y las pendientes de los sitios con existencia de la especie *Pinus michoacana sp* sobresaliendo en primer termino las exposiciones SW, E, y N y S, aunque también se presentaron exposiciones W, SE y NE, pero en menor proporción. En cuanto a la pendiente, ésta se presentó una variación que va de 2 a 45 %, pero la mayor frecuencia se presentó en valores de 10 a 12 %, significando que los sitios verificados donde existió la especie, no son muy inclinados, aunque en algunos casos se llegan a presentar pendientes mayores de 45 %.

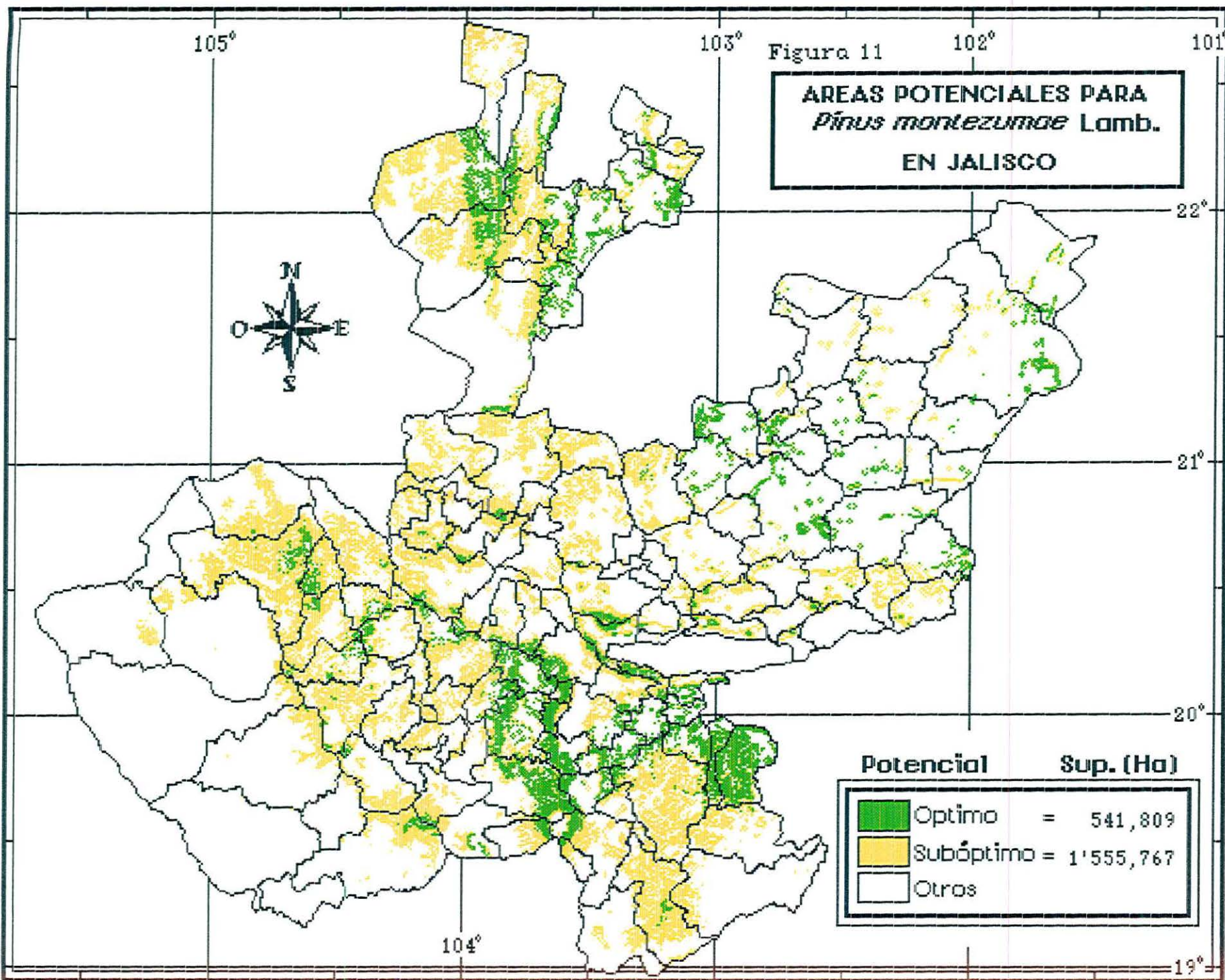
Respecto al pH y textura de los suelos de los sitios visitados, y que presentaron la existencia de la especie, con base en los análisis de cada uno de ellos, los valores fueron muy variables, en primer termino el pH presentó un rango 4.39 a 6.00 registrándose una mayor frecuencia en los valores que van de 5.3 a 5.99 y solamente en dos sitios los valores fueron de 4.39 y 4.88. comparando los resultados con los requerimientos de la especie que son de 5.5. a 6.5 de acuerdo con la bibliografía consultada, son prácticamente similares, por lo tanto en este punto, existe cierta similitud en ambos casos, o bien para Jalisco podría ampliarse dicho rango. Con relación a la textura de acuerdo a la literatura consultada esta especie requiere de texturas arenoarcillosas y francoarcillosas, los resultados de los análisis de suelo de los sitios verificados, resultaron con texturas clasificadas como francoarenosas (Fa), francoarcilloarenosas (Fra), arcillosas (R), francoarcillosas (Fr) y arcilloarenosa (Ra), la mayor frecuencia se presentó en las texturas Francoarenosas(Fa), Francoarcilloarenosas (Fra) y arcillosas (R) en un 42, 14 y 8 % respectivamente, de los sitios verificados, lo cual coinciden ambas partes en este punto, ampliándose un poco para Jalisco.

Las figuras 11 y 12 muestran las áreas potenciales resultantes para las especies de *Pinus montezumae lamb.* y *Pinus montezumae v. lindleyi*, para la primera especie la superficie potencial resulto ser de 2'097,576 ha de las cuales el 26 % le correspondió al potencial óptimo y el 74 % al potencial subóptimo. En la segunda especie la superficie potencial fue de 1'137, 078 ha de las cuales el 96 % resultó ser para el potencial clasificado como subóptimo y solamente el 4 % para el potencial óptimo. De acuerdo con lo anterior, las dos especies muestran buen potencial para el estado de Jalisco, sin embargo la especie *Pinus montezumae v lindleyi* resulto con menor cantidad de superficie potencial, sobre todo en el caso del potencial óptimo, el cual se ubica en tan solo 10 municipios de la entidad, concentrándose en forma significativa al Oeste del estado, sobre todo en los municipios de; Mascota, Mixtlán, Atenguillo, Cuautla y Ayutla. Lo anterior es debido principalmente al rango altitudinal establecido por la literatura consultada que fue de 1560 a 3300 msnm y como altitud media fue 3000 msnm, lo cual aunado con los valores del rango de la precipitación cuyos valores fueron desde 750 a 2400 mm con una media anual 1100 mm, esto explica el porqué se presentó tal resultado, ya que en esas áreas existen altitudes importantes, y se ubican en la zona donde se registran las mayores precipitaciones en el estado.



Figura 11

**AREAS POTENCIALES PARA**  
***Pinus montezumae*** **Lamb.**  
**EN JALISCO**



Potencial	Sup. (Ha)
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:green; border:1px solid black;"></span> Optimo	= 541,809
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:yellow; border:1px solid black;"></span> Subóptimo	= 1'555,767
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:white; border:1px solid black;"></span> Otros	

72

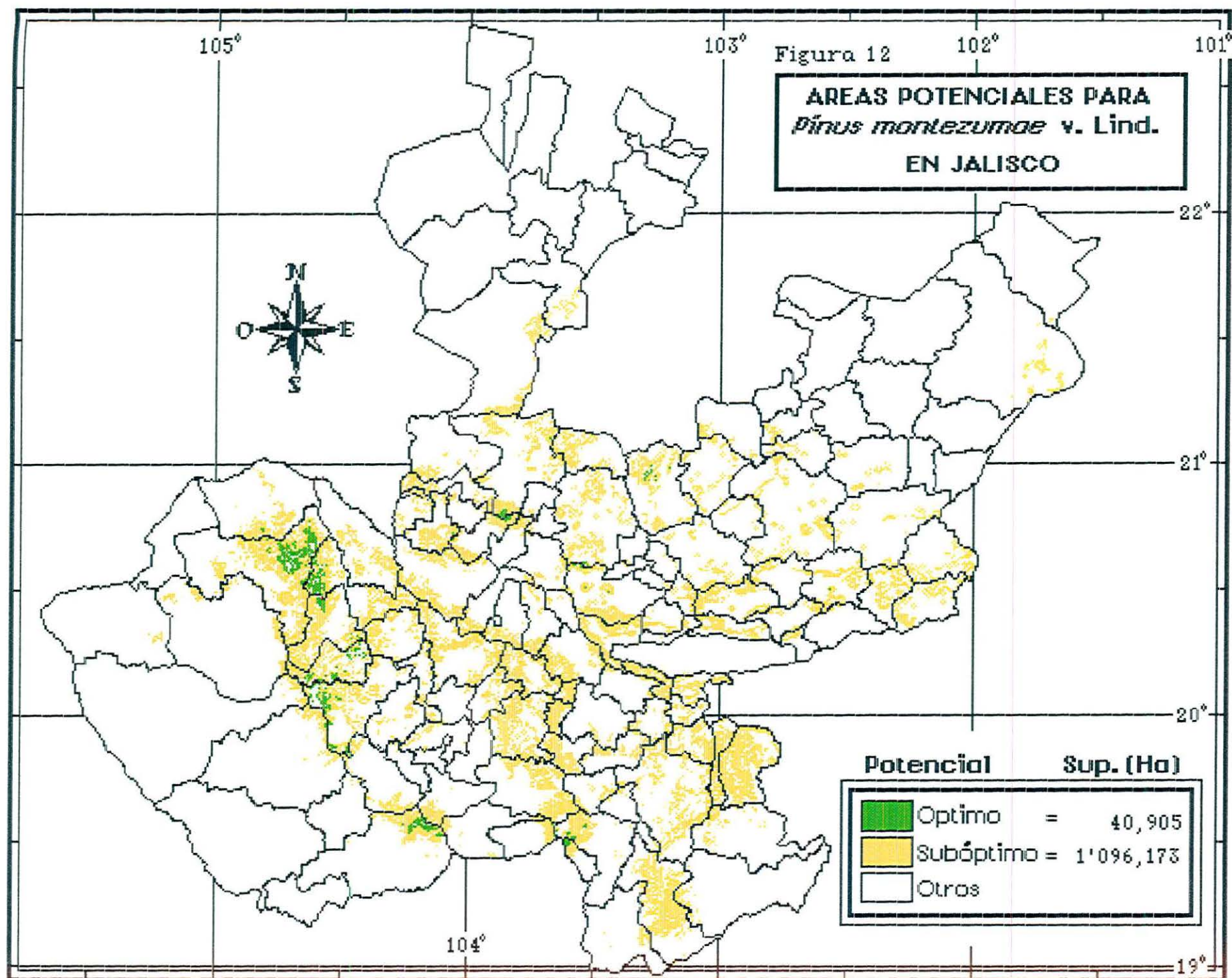
En el caso de la especie *Pinus montezumae lamb.* la superficie potencial es mayor que la anterior tanto en el potencial óptimo, como el potencial subóptimo. Esto se debió a que el rango altitudinal establecido por la literatura consultada de 1000 a 3150 msnm, con una media de 2500 msnm es más amplio que *Pinus montezumae v lindleyi* por lo tanto es menos restrictivo, esto en conjunción con los valores de la precipitación que fue de 500 a 1600 mm y como media anual de 800 a 1100 mm, propiciaron que dicho potencial fuera más amplio en este caso, sobre todo en el caso de potencial óptimo, el cual se distribuye ampliamente en casi todo el estado excluyendo los municipios de la zona costera, concentrándose de manera importante en la parte Sur, Sureste y Norte del estado.

Eguiluz (1978 y 1982), señaló que las especies se distribuyen en forma natural entre los paralelos 16°50' a 25° de latitud Norte y 92°15' a 105°10' de longitud Oeste *Pinus montezumae lamb.* y 17°40' a 24°00' de latitud Norte y 97°10' a 104°00' de longitud Oeste *Pinus montezumae v. lindleyi*. En el primer caso comprende prácticamente a todo el estado lo cual coincide con el potencial resultante que se muestra en la Figura 11, y que se distribuye entre los paralelos 19°05' a 23°00' de latitud Norte y 101°40' a 105° 10' de longitud Oeste. Para el caso del *Pinus montezumae v. lindleyi*, no obstante que Eguiluz (1978 y 1982), señaló en cuanto a las coordenadas geográficas, que gran parte del estado no está comprendido como distribución natural de la especie, sobre todo al Oeste y una porción de la zona Norte así como de la zona Sur, de acuerdo con los resultados existe potencial en Jalisco para esta especie, el cual se distribuye desde los paralelos 19° 05' a 21°35' de latitud Norte y 101°40' a 105° 10' de longitud Oeste.

Al igual que todas las demás especies la definición de áreas potenciales para estas (*Pinus montezumae lamb* y *Pinus montezumae v. lindleyi*), fue más limitada por la variable altitud, resultando para la primera en el oren un total de 2'197,287 ha y 1'581, 282 ha en la segunda. En cuanto a la precipitación que fue menos limitante que la altitud pero más que la temperatura los resultados fueron 2'941,029 ha y 2'412,261 ha, primero y segundo caso, respectivamente. Las razones en cuanto a estas diferencias se explicó anteriormente. La variable menos restrictiva fue la temperatura debido a que el rango empleado en ambos casos fue de 14 a 18 °C como media anual, lo cual se ajusta prácticamente a la mayor parte del estado, y dado que los valores al respecto fueron similares en ambas especies de acuerdo con lo establecido por literatura consultada, los resultados indicaron una superficie potencial por este concepto de 3'125,061ha, respectivamente. Para fines prácticos y dado que no se pudo diferenciar una especie de otra, se elaboró el Cuadro 10A en el cual se considera a la especie *Pinus montezumae* tomando en cuenta a los dos. En este cuadro, se registran los 3 sitios que presentaron la existencia de la especie, cuyas características son; exposiciones N, E y W. Las pendientes fueron de 30, 35 y 70 %, respectivamente.

Con relación a la altitud reportada en los sitios fue de 1900, 1190 y 2470 msnm, cuya estación de crecimiento se consideró de buena a excelente sobre todo en el sitio 28 que presentó la altitud de 2470 msnm, esto último coincide con lo expuesto por Eguiluz (1978), en donde mencionó que los mejores rodales de la especie se desarrollan en altitudes de 2500 msnm, sin embargo a menores altitudes también los crecimientos y desarrollos de la especie mostraron condiciones aceptables. La especie generalmente se observó asociada con *Pinus herrerae*, *Pinus douglasiana*, *Pinus michoacana* y *Pinus leiophylla*.







Los suelos en los sitios con existencia de la especie, resultaron con un pH de 4.89, 5.43 y 6.60. Al respecto la literatura consultada estableció que para ambas especies de *Pinus montezumae* los valores de pH en donde se desarrolla las especies en forma natural son de 5.4 a 6.9, los cuales son muy similares, no obstante lo importante de esto, es que de acuerdo con los resultados, se conoció que la especie en Jalisco se puede adaptar en un rango más amplio de pH. Respecto a la textura, la literatura estableció que la especie requiere de suelos con texturas clasificadas como arcillolimosas, francoarenosas, francoarenociliosas y arenolimosas, los resultados de los análisis indican que para esta especie, en Jalisco se pueden encontrar texturas de tipo francoarenosas (Fa), francoarcillosas (Fr) y Francas (F). Las texturas en ambos casos son similares, por lo tanto lo establecido por la literatura al respecto se confirma con los resultados obtenidos en este trabajo.

La Figura 13 muestra las áreas potenciales que resultaron para el *Pinus oocarpa Schiede* sumando una cantidad de 2'313,684 ha de las cuales el 93 % le correspondió al potencial clasificado como subóptimo, y el 7 % al potencial óptimo. El potencial óptimo, se concentra principalmente en parte de la zona Oeste de la entidad específicamente en los municipios de Mascota, Mixtlán, Atenguillo, Cuautla y Ayutla, aunque también se observa en varios municipios de la zona centro del estado y parte de la rivera del Lago de Chapala, pero un poco más disperso. Por su parte el potencial subóptimo se distribuye abarcando prácticamente a todo el estado exceptuando gran parte de los municipios de la faja costera.

La altitud y la precipitación, fueron determinantes para la delimitación del potencial óptimo, sin embargo la mayor influencia se le puede atribuir a la precipitación, esto a debido que en la zona de Mascota es donde se registran los valores más elevados de precipitaciones anuales de la entidad, en contraste con la parte sur, que sí existen altitudes que precisa la especie, pero no las precipitaciones medias anuales de 1300 mm que fue la limitante para el potencial óptimo, así como para el resto del estado que presentó potencial subóptimo, sobre todo en la parte Norte y Este del estado. En cuanto a la distribución natural de la especie, la literatura consultada estableció que ésta, se ubica entre los paralelos 15°00' a 27°10' de latitud Norte y 92°00' a 108°50' de longitud Oeste, las cuales abarcan completamente al estado de Jalisco, coincidiendo plenamente con el potencial resultante, además se sabe por experiencia personal que esta especie, se distribuye ampliamente en toda la entidad. El potencial global obtenido para esta especie en Jalisco se ubica entre los paralelos 19°05' a 23°00' de latitud Norte y 101°40' A 105°10' de longitud Oeste (Figura 13).

Al igual que las demás especies, la variable altitud fue la que más limitó la obtención de áreas potenciales para *Pinus oocarpa*, obteniéndose por este concepto una superficie potencial de 2'321,298 hectáreas. En cuanto a la precipitación que restringió menos que la altitud, pero de manera importante al potencial óptimo, se obtuvo un cantidad de 3'115,422 ha. La variable menos restrictiva de las tres empleadas, en conjunción con la restricción del 8 % en la pendiente para la definición de las áreas potenciales, fue la temperatura, resultando una cantidad de 3'125,061 ha. La especie fue claramente identificada en los sitios visitados en campo, pero también se observaron otras variedades de la especie asociadas con la típica, las cuales no fue posible su identificación de manera precisa, por lo que para fines prácticos de este trabajo se elaboró el Cuadro 7A donde se enumeran los sitios que presentaron existencia de la especie, y se le denominó *Pinus oocarpa sp.*

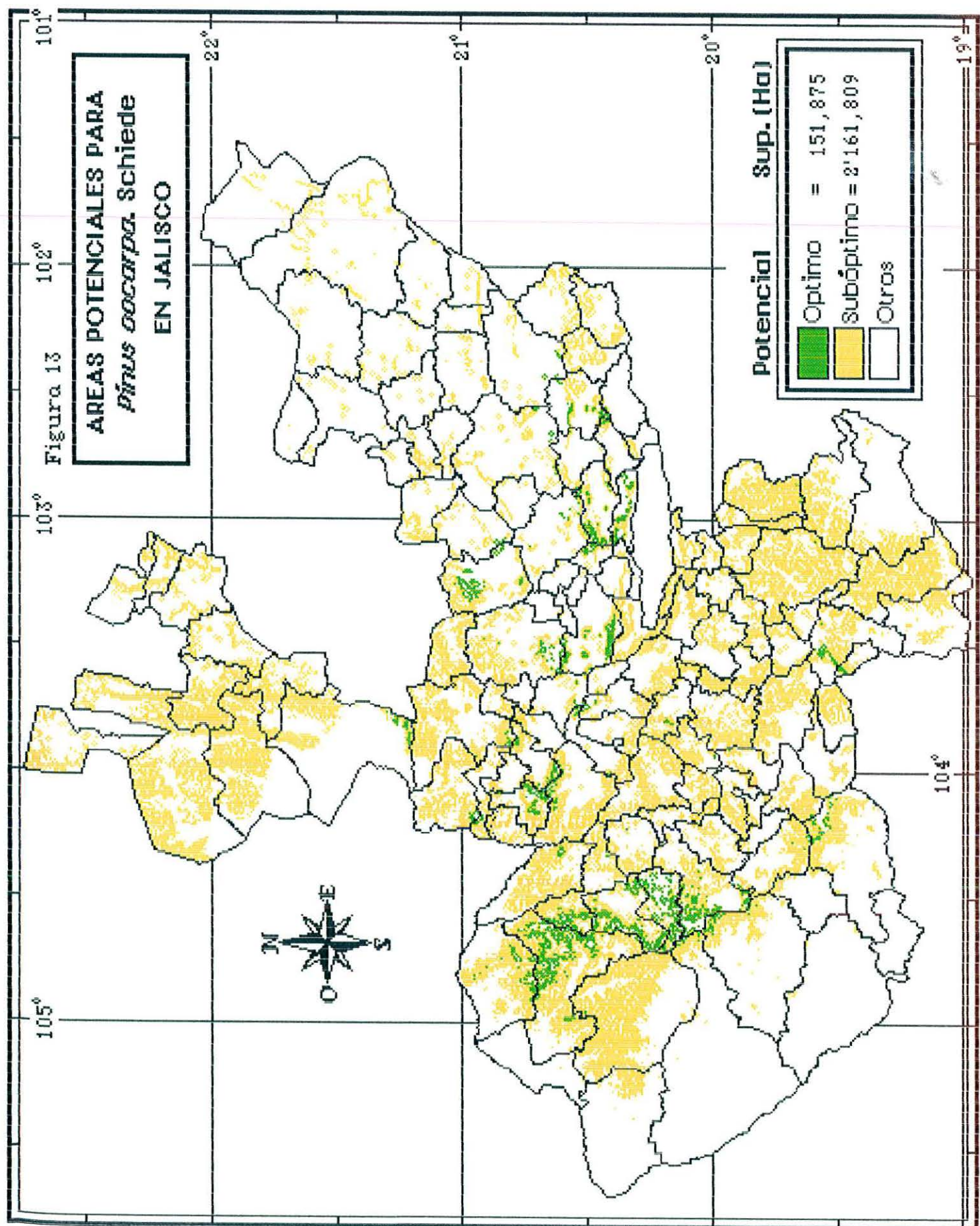


Figura 13

**AREAS POTENCIALES PARA**  
*Pinus oocarpa*. Schiede  
**EN JALISCO**

**Potencial**      **Sup. (Ha)**

Optimo	= 151,875
Subóptimo	= 2'161,809
Otros	

En total fueron 16 sitios los cuales presentaron un rango altitudinal que va desde 1180 a 2270 msnm, la mayor frecuencia se presentó en el rango que va de 1180 a 1980 msnm representando el 63 % del total de estos, el resto se presentó en el rango de 2000 a 2270 msnm. Al respecto la literatura estableció que la especie se suele desarrollar desde los 1000 a 2400 msnm, lo cual explica el porque en las áreas potenciales no están incluidos gran parte de los municipios de la faja costera del estado, y fue debido principalmente a que estos presentan altitudes menores a los 1000 msnm. La literatura consultado al respecto estableció que la altitud media en donde suelen desarrollarse buenos ejemplares de la especie *Pinus oocarpa*, es a los 1800 msnm, y esto se pudo constatar en algunos de los sitios visitados en campo, sin embargo a mayores altitudes se observaron buenos desarrollos en la especie (sitios 20 y 44 ), y en sitios con altitudes de 1620 y 1660 msnm el desarrollo de la especie presentó ciertas deficiencias (sitios 19 y 21), lo que hace pensar que sería importante realizar estudios específicos sobre el comportamiento de la especie, en toda el área de distribución natural y obtener un mejor conocimiento al respecto.

Las exposiciones geográficas de los sitios visitados, y que presentaron la existencia de la especie, fueron variables, pero la mayor frecuencia resultó por orden de importancia las exposiciones de orientación Oeste (W), Norte (N), Noreste (NE), respectivamente. Las pendientes del terreno de estos sitios, también fueron variables presentándose desde 0 a 45 %, predominando los valores que van de 10 a 25 %, lo que significa que esta especie se presentó más en sitios no muy abruptos, aunque se sabe que suele desarrollarse en lugares con mayores pendientes (Cuadro 4A del Apéndice). La especie generalmente se observó asociada con las especies de *Pinus douglasiana*, *Pinus michoacana*, *Quercus sp* y *Pinus leiophylla*. En cuanto a el pH y la texturas de los suelos en los sitios visitados, y con la existencia de la especie, los valores fueron de 4.39 a 6.53 en el pH presentándose la mayor frecuencia en los valores que van de 5.04 a 5.78 lo cual coincide con lo establecido por la literatura al respecto, ya que se mencionó que el pH donde se desarrolla la especie en forma natural es ligeramente ácido.

La textura resultante en los sitios fue muy variable, pero las mayores frecuencias se presentaron las texturas arcillosas (R), francoarcilloarenosas (Fra), francoarenosas (Fa) y en menor proporción las texturas francoarcillosas (Fr), arcilloarenosas (Ra) y francas. Las texturas establecidas por la literatura son similares a lo reportado en el trabajo, por lo tanto existe concordancia entre lo estipulado en la literatura consultada y los resultados obtenidos al respecto.

## 6.2. Mapa de distribución de áreas con potencial óptimo de 11 especies de pino

Dado que al analizar los mapas de áreas potenciales de las especies, éstas llegan a empalmarse, se consideró importante, la elaboración de un mapa de áreas excluyentes de las especies. Para ello fue necesario priorizar de acuerdo al valor económico y ecológico de estas. El orden fue: *Pinus michoacana* Mtz., *Pinus michoacana* var. *cornuta*, *Pinus michoacana* forma *procera*, *Pinus douglasiana*, *Pinus montezumae* lamb., *Pinus lumholtzii*, *Pinus leiophylla*, *Pinus oocarpa*, *Pinus herrerae*, *Pinus chihuahuana* y *Pinus montezumae* var. *lind*. En este análisis sólo se consideraron las áreas con potencial óptimo.

El propósito de esto, consiste en lo práctico que puede resultar para quienes se interesen en conocer en forma global de las once especies las áreas potenciales en un solo mapa, sobre todo del potencial óptimo, que a la postre podría ser el de mayor interés, debido a que esto puede facilitar la toma de decisiones de quienes tengan la responsabilidad de hacerlo, tanto en programas de reforestación o plantaciones comerciales y en proyectos de ordenamiento territorial.

En la Figura 14 se muestra la superficie potencial óptima de las once especies en su conjunto, bajo el orden de prioridad establecido. Como puede verse, de las 11 especies solamente aparecen siete, esto es debido a que al hacer sobreposiciones de las capas de cada una de ellas, el potencial se distribuye en forma compartida entre algunas de las mismas, la única especie que aparece con su potencial óptimo íntegro es el *Pinus michoacana* Mtz., denominado como prioridad 1 y cuyo potencial óptimo es de 313,956 ha.

El procedimiento consistió en primer término, en la sobreposición de los mapas de las especies *Pinus michoacana* Mtz. y *Pinus michoacana v. cornuta*, cuyo potencial óptimo de ambas es de 313,956 y 206,064 ha respectivamente, de los cuales el que prevaleció fue el del *Pinus michoacana* Mtz, por lo tanto esta especie conservó el mismo valor de su potencial, debido a que dicho potencial no es compartido en la distribución con otras especies.

En cambio para el *Pinus michoacana v. cornuta* el potencial que muestra la Figura 14 resultó de 48,195 ha, esto significa que de las 202,064 ha que es el potencial óptimo de la especie (Figura 9), 157,869 ha son compartidas en la distribución del potencial óptimo con el *Pinus michoacana* Mtz. En cuanto a la especie *Pinus michoacana f procera* el potencial óptimo resultó ser de 553,392 ha. (Figura 8), sin embargo en la Figura 14 se muestra una cantidad de 242,028 ha lo cual quiere decir que 311,364 ha de esta especie comparte la distribución del potencial óptimo con el *Pinus michoacana* Mtz..

El potencial óptimo de la especie *Pinus douglasiana* (122,472 ha Figura 4)) no aparece en la Figura 14, debido a que comparte la superficie potencial en la distribución, con las tres primeras especies. con relación al *Pinus montezumae lamb*, su potencial óptimo fue de 541,089 ha (Figura 11), sin embargo, en la Figura 14 resultó un valor de 473,202 ha, lo cual quiere decir que esta especie comparte 68,040 ha con la especie *Pinus michoacana* Mtz., y 567 ha con *Pinus michoacana f procera* (Figura 14). El *Pinus lumholtzii* resultó con un potencial óptimo de 97,848 ha (Figura 7), pero en la Figura 14 presentó un valor de 38,232 ha, la razón es debido a que dicho potencial se distribuye en la entidad, compartiendo 41,616 ha con el potencial del *Pinus michoacana* Mtz y 38,232 ha con *Pinus michoacana f procera*.

El *Pinus leiophylla*, resultó con 47,709 ha de potencial óptimo (Figura 6), empero en la Figura 14 dicho potencial no aparece con valores al respecto, lo anterior se debe a que la distribución de su potencial lo comparte con varias de las especies anteriores, quedando de la forma siguiente; *Pinus michoacana* Mtz 27,864 ha, *Pinus michoacana v. cornuta* 8,262 ha, el potencial es otra de las especies que en la figura 14 no aparece, con potencial óptimo, *Pinus michoacana f procera* 10,368 ha y *Pinus lumholtzii* 1,215 ha.



105°

103°

102°

101°

**DISTRIBUCION DE AREAS CON  
POTENCIAL OPTIMO PARA  
ONCE ESPECIES DE PINO**










22°

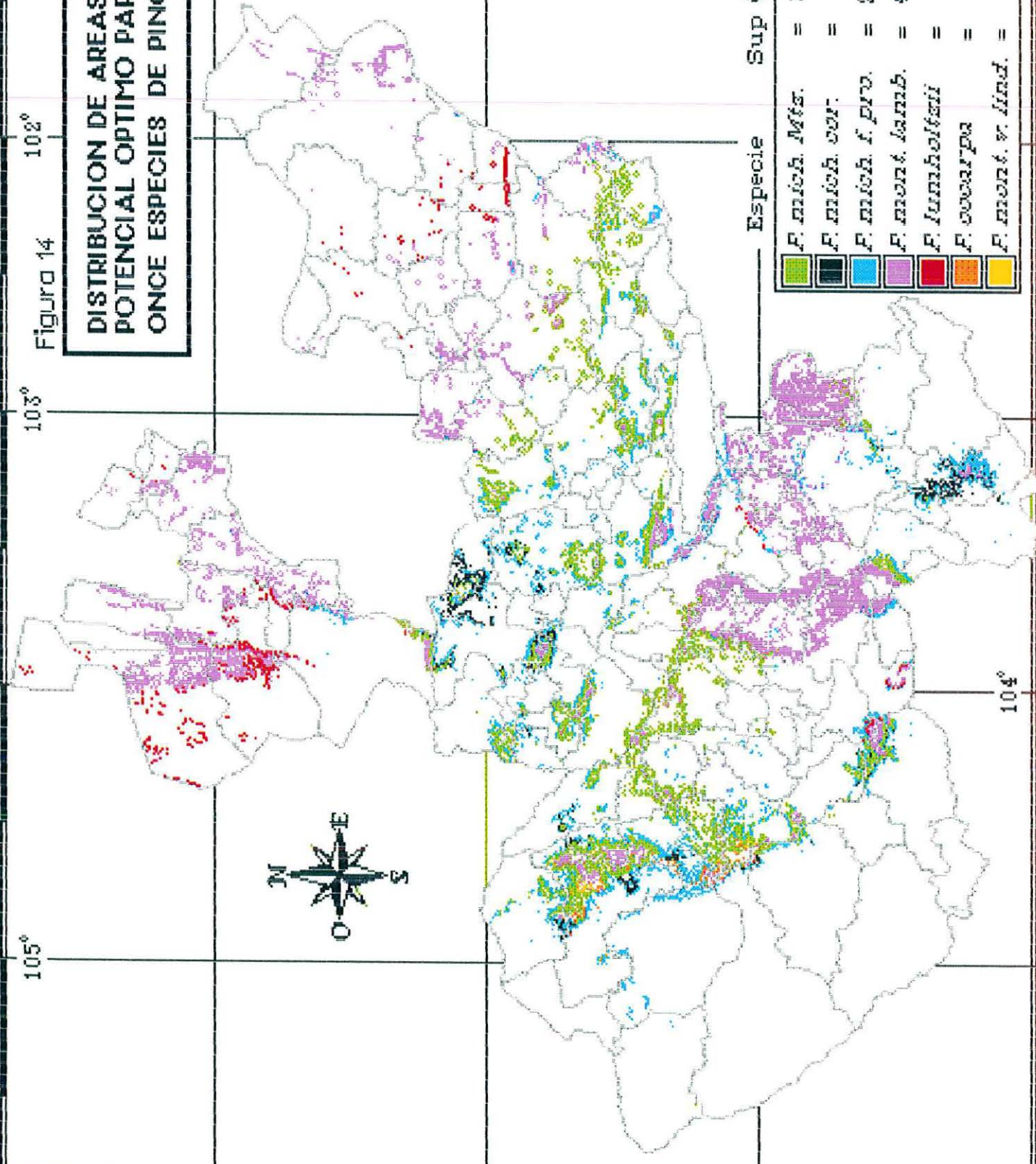
21°

104°

19°

Especie      Sup (Ha) -20°

	<i>F. mich. Mfs.</i>	= 313,956
	<i>F. mich. cor.</i>	= 48,195
	<i>F. mich. f. pro.</i>	= 242,028
	<i>F. mont. lamb.</i>	= 473,202
	<i>F. lamboltzii</i>	= 38,232
	<i>F. covarpa</i>	= 9,234
	<i>F. mont. v. lind.</i>	= 891



El potencial óptimo de la especie *Pinus oocarpa* resultó de 151,875 ha (Figura 13), pero en la Figura 14 ésta aparece con un valor de 9,234 ha, lo cual implica que esta última cantidad se refiere al potencial óptimo que no está compartido con otras especies, el resto se distribuye compartiendo 113,238 ha con el *Pinus michoacana* Mtz, 4,617 ha con el *Pinus michoacana v. cornuta*, 15,228 ha con el *Pinus michoacana f procera* y 9,558 ha con el *Pinus montezumae lamb*.

El potencial óptimo obtenido para las especies *Pinus herrerae* y *Pinus chihuahuana* fue de 234,738 y 39,528 ha Figuras 5 y 3, respectivamente, sin embargo en la Figura 14 no aparecen registradas debido a que ambos potenciales se distribuyen compartidos con otras especies quedando de la forma siguiente; *Pinus herrerae* comparte 67,149 ha con el *Pinus michoacana* Mtz, 567 ha con *Pinus michoacana f procera*, 162,729 ha con *Pinus montezumae lamb* y 4,293 ha con el *Pinus oocarpa*. Tocante al *Pinus chihuahuana* este comparte la distribución de su potencial totalmente (39,528 ha) con el *Pinus montezumae lamb*. Por último el *Pinus montezumae v. lind.* que resultó con potencial óptimo de 40,905 ha (Figura 12), en la Figura 14 muestra un valor de 891 ha, lo cual indica que esta especie comparte la distribución de su potencial con otras especies, con el *Pinus michoacana* Mtz comparte 12,879 ha, con el *Pinus montezumae lamb*. 23,490 ha y 2,349 ha las comparte con el *Pinus oocarpa*.

En forma general respecto a los valores de la superficie potencial que aparecen en la figura 14, están referidos a parte del potencial óptimo de cada una de las especies, el cual no es compartido con ninguna otra especie, por lo tanto solamente aparecen las especies que presentaron esta característica, por lo que el mapa o Figura 14 se refiere al potencial óptimo de las once especies forestales comprendidas en el estudio, y para fines específicos de cada una de ellas, conviene revisar la explicación anterior y los mapas correspondientes.

### 6.3. Especies forestales y superficie potencial resultante.

En el Cuadro 4 se describe de manera concentrada la superficie potencial resultante para cada una de las especies contempladas en el estudio. En general se considera que el estado de Jalisco presenta muy buen potencial para plantaciones forestales de las once especies de Pino, sin embargo algunas presentan mayores posibilidades que otras, debido fundamentalmente a los requerimientos ambientales de cada una de ellas y a la oferta ambiental que la entidad presenta para las mismas. Por orden de importancia en cuanto a cantidad de superficie potencial total las especies que más sobresalen son, *Pinus oocarpa*, *Pinus herrerae*, *Pinus montezumae lamb*, y *Pinus michoacana* Mtz. los cuales superan los dos millones de hectáreas y cuyas cantidades equivalen al 48, 44, 43 y 42 %, respectivamente, en contraste con la superficie forestal del estado (4'838,620 ha Secretaría de Desarrollo Rural de Jalisco, 1995), con todo no deja de ser importante el potencial del resto de ellas, ya que sobrepasan el millón de hectáreas. Solamente la especie *Pinus chihuahuana* obtuvo la superficie potencial más reducida, más no por eso deja de ser importante dicho potencial, sobre todo por la distribución tan amplia la cual comprende gran parte del estado.

Cuadro 4. Especies y superficie potencial resultante

ESPECIES	POTENCIAL		SUPERFICIE TOTAL (ha)
	OPTIMO (ha)	SUBOPTIMO (ha)	
<i>Pinus chihuahuana</i> Engelm	39,528	360,531	400,059
<i>Pinus douglasiana</i> Mtz.	122,472	1'531,467	1'653,939
<i>Pinus herrerae</i> Mtz.	234,738	1'879,686	2'114,424
<i>Pinus leiophylla</i> Schiede y Deppe	47,709	1'310,337	1'358,046
<i>Pinus lumholtzii</i> Rob y Fer.	97,848	1'675,890	1'773,738
<i>Pinus michoacana f. procera</i>	553,392	533,547	1'086,939
<i>Pinus michoacana var. cornuta.</i>	206,064	880,875	1'086,939
<i>Pinus michoacana</i> Mtz	313,956	1'687,473	2'014,429
<i>Pinus montezumae lamb.</i>	541,809	1'555,767	2'097,576
<i>Pinus montezumae var. lind.</i>	40,905	1'096,173	1'137,078
<i>Pinus oocarpa</i> Schiede	151,875	2'161,809	2'313,684

Por otra parte en el mismo cuadro se observa que las especies más sobresalientes en cuanto al potencial óptimo, fue por orden de importancia *Pinus michoacana f procera*, *Pinus montezumae lamb*, las cuales resultaron con valores que superan las 500 mil hectáreas, siguiéndoles en el orden las especies de *Pinus michoacana* Mtz., *Pinus Herrerae* y *Pinus Michoacana v. cornuta* mismas que rebasaron las 200 mil hectáreas c/u (Cuadro 4). Las especies que resultaron con menor superficie potencial óptima fueron; *Pinus oocarpa*, *Pinus douglasiana*, *Pinus lumholtzii*, *Pinus leiophylla*, *Pinus montezumae var. lind* y *Pinus chihuahuana* presentando los valores siguientes; 151,875, 122,472, 97,848, 47,709, 40,905 y 39,528 ha respectivamente, sin embargo en el potencial subóptimo rebasaron el millón de hectáreas.

En cuanto al potencial subóptimo la especie que predominó fue la del *Pinus oocarpa*, la cual resultó con un potencial que supera los dos millones de hectáreas, siete de las especies sobrepasaron el millón de hectáreas, y solamente *Pinus michoacana v. cornuta*, *Pinus michoacana f procera* y *Pinus chihuahuana* resultaron con un potencial inferior al millón de hectáreas, no obstante dicho potencial es muy considerable y de gran importancia.

Es importante mencionar que el potencial óptimo y subóptimo, son niveles de aptitud que se establecieron con base en ciertos parámetros de los requerimientos ambientales de cada una de las especies forestales en estudio, cuya información se obtuvo de la bibliografía consultada, y se corroboró con verificaciones de campo. A pesar de ello, esta parte del trabajo debe de considerarse como propositiva, y los resultados deben de tomarse con las reservas que el caso amerite, debido a que no se pudo obtener información a detalle sobre este punto, de tal forma que facilitara el establecimiento de tales aptitudes de manera precisa, no obstante se realizó bajo el criterio y responsabilidad del autor, sobre la base de la información obtenida. Lo anterior fue motivado debido a que este tipo de información puede ser de mucha utilidad en la toma de decisiones, sobre todo para la realización de plantaciones forestales comerciales, y en ordenamientos territoriales.

El criterio que se tomó en cuenta para tal efecto, fue establecer un valor intermedio, entre los valores mínimos y máximos con respecto a la media de cada uno de los rangos de los requerimientos ambientales de las especies, esto se estableció así, tomando en consideración opiniones de algunos de los autores de los trabajos que se refieren a los requerimientos ecológicos de especies forestales, donde describen de manera concreta los valores de las variables (altitud; temperatura, y precipitación) en donde se desarrollan los mejores rodales o ejemplares de las especies.

Es importante tomar en cuenta que de cualquier forma, las áreas que se designaron como óptimas, estarán siempre contenidas en las áreas ya seleccionadas como potencial apto simplemente, por lo que no se corre el riesgo de delimitar una área como óptima, que por lo menos no sea potencial apto o subóptima, lo que significa que no se caería en error si se toma en consideración lo antes expuesto, cuando se quiera saber cuál es el potencial posible de tal o cual especie, simplemente es una subdivisión que se estableció para fines prácticos y que es factible de mejorar con futuros trabajos de investigación al respecto.

#### 6.4. Verificación de la base de datos ambientales en campo

El Cuadro 4A del Apéndice muestra las características generales de los sitios que se verificaron en campo, los cuales fueron un total de 58 cuya distribución de manera global se puede observar en la Figura 15, de manera independiente la distribución de los sitios de acuerdo a la Zona se presentan en las Figuras 16, 17 y 18, Mascota, Tapalpa y Guzmán, respectivamente. Los sitios se localizaron al azar, fueron georreferenciados de manera precisa en las áreas que se seleccionaron, empleando para esto un posicionador geográfico (GPS), el cual proporcionó las Coordenadas geográficas de cada uno de los sitios a través de señales vía satélite. Estos sitios se concentraron fundamentalmente en tres zonas del estado de Jalisco que son consideradas como de las más importantes desde el punto de vista forestal, y que son; Zona de **Mascota**, Zona de **Tapalpa** y Zona de **Guzmán**, como se muestra en las Figuras 16, 17 y 18, respectivamente.

Al respecto los mapas de las zonas mencionadas presentan de manera clara y precisa la ubicación y distribución de cada uno de los sitios verificados de las áreas que fueron muestreadas. En la zona de **Mascota**, el total de sitios verificados fue de 13, cuya distribución se describe en la Figura 16 o mapa correspondiente, en donde además se delimitan los municipios que participaron y que son; Mascota con un 46.15 % del total de los sitios verificados en esta zona, Mixtlán al cual le correspondió el 23.07 %, San Sebastián del Oeste que participó con un 15.38 %, Guachinango y Atenguillo con un 7.69 %, respectivamente. En la zona de **Tapalpa** los sitios verificados fueron en total 18 como se muestra en la Figura 17 o mapa correspondiente, y los municipios que participaron de acuerdo al orden de importancia en cuanto al número de estos son; Tapalpa con el 72.22 %, Venustiano Carranza con 22.22 % y Chiquilistlán con 5.56 %.

En la zona de **Guzmán** los sitios verificados fueron en total 27 cuya distribución se muestra en la Figura 18 o mapa correspondiente, y los municipios participantes en orden de importancia en cuanto al número de sitios verificados son los siguientes; Gómez Farias con el 22.22 %, Tecalitlán 18.52 %, **Mazamitla**, **Tamazula**, **Tuxpan** y **Cd. Guzmán** con el 11.11%, respectivamente, Quitupan con el 7.40 % y Atoyac con el 3.70 %.



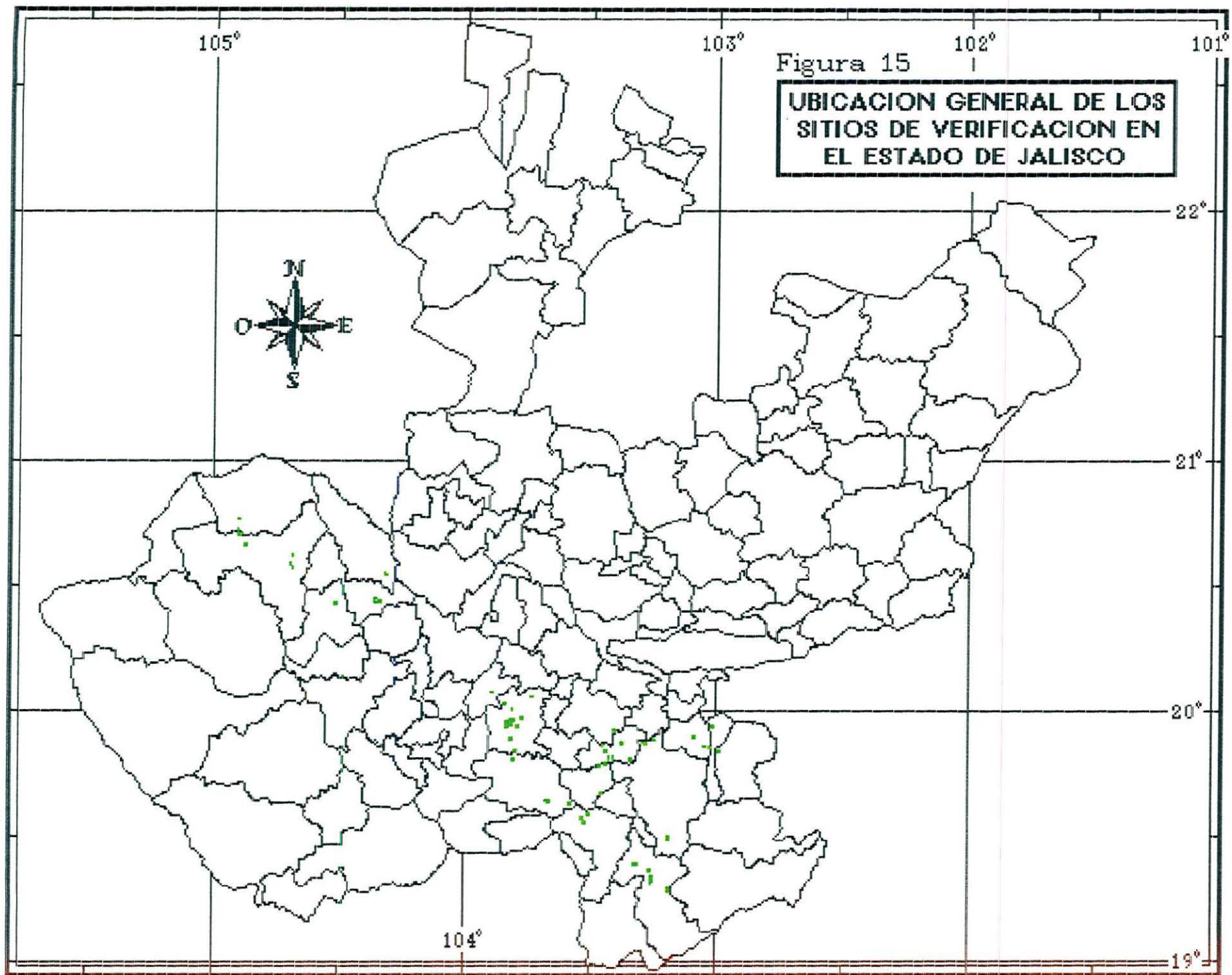




Figura 16

**UBICACION DE LOS SITIOS DE VERIFICACION EN CAMPO EN LA ZONA DE MASCOTA**

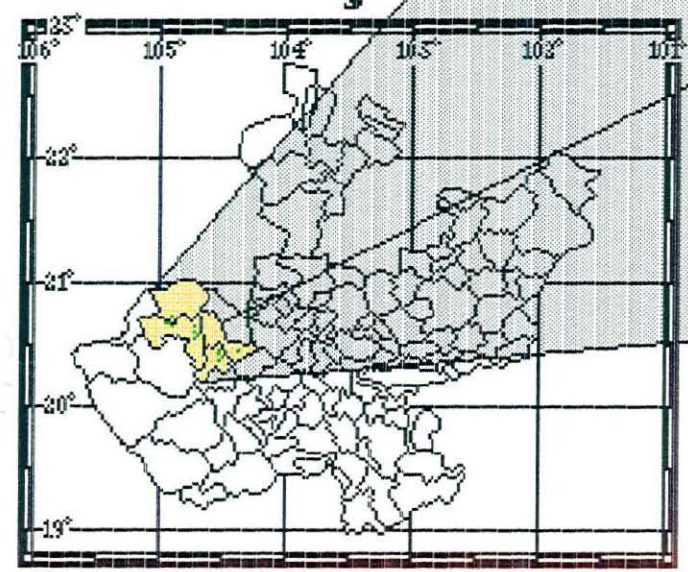
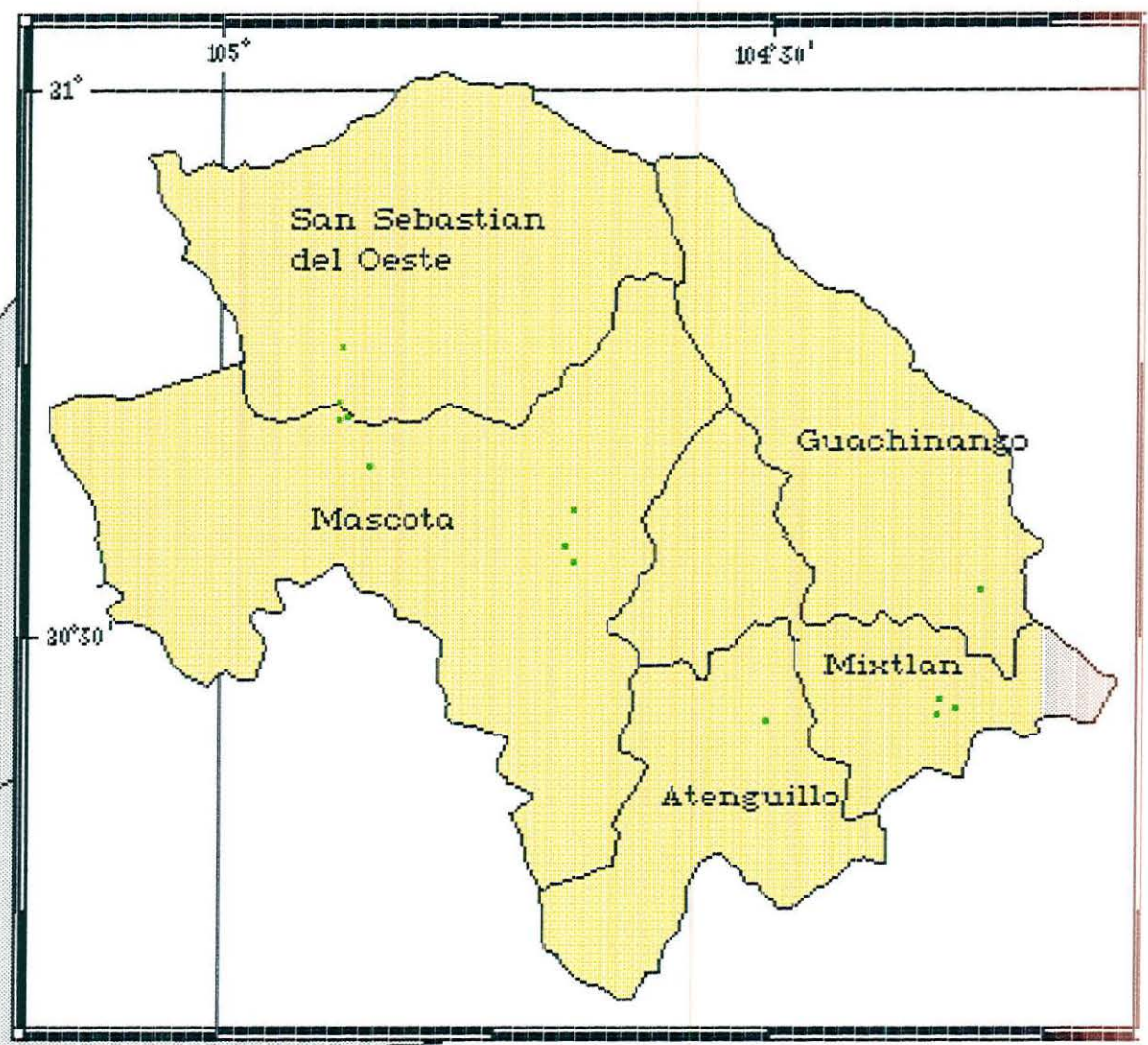




Figura 17

**UBICACION DE LOS SITIOS DE VERIFICACION EN CAMPO EN LA ZONA DE TAPALPA**

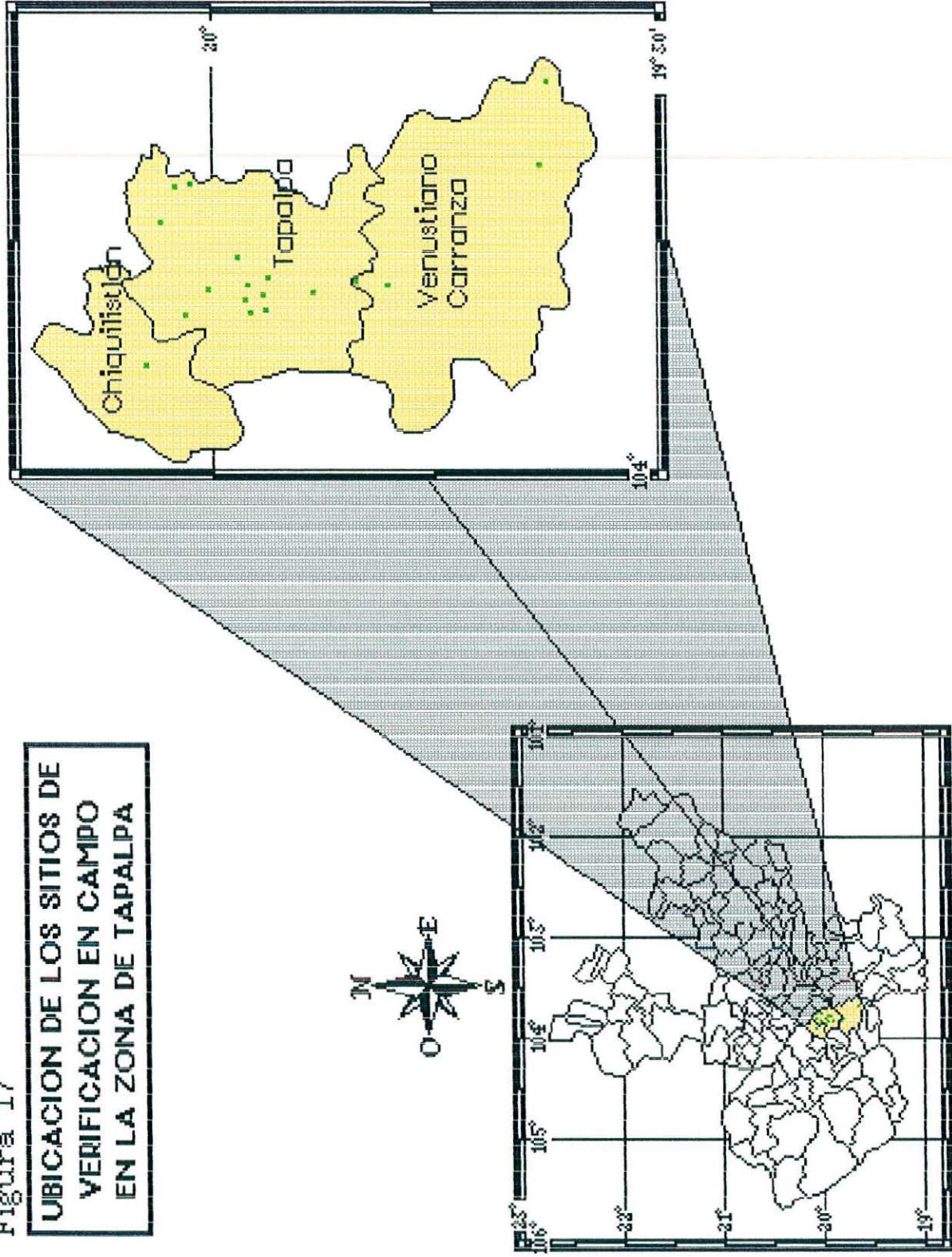
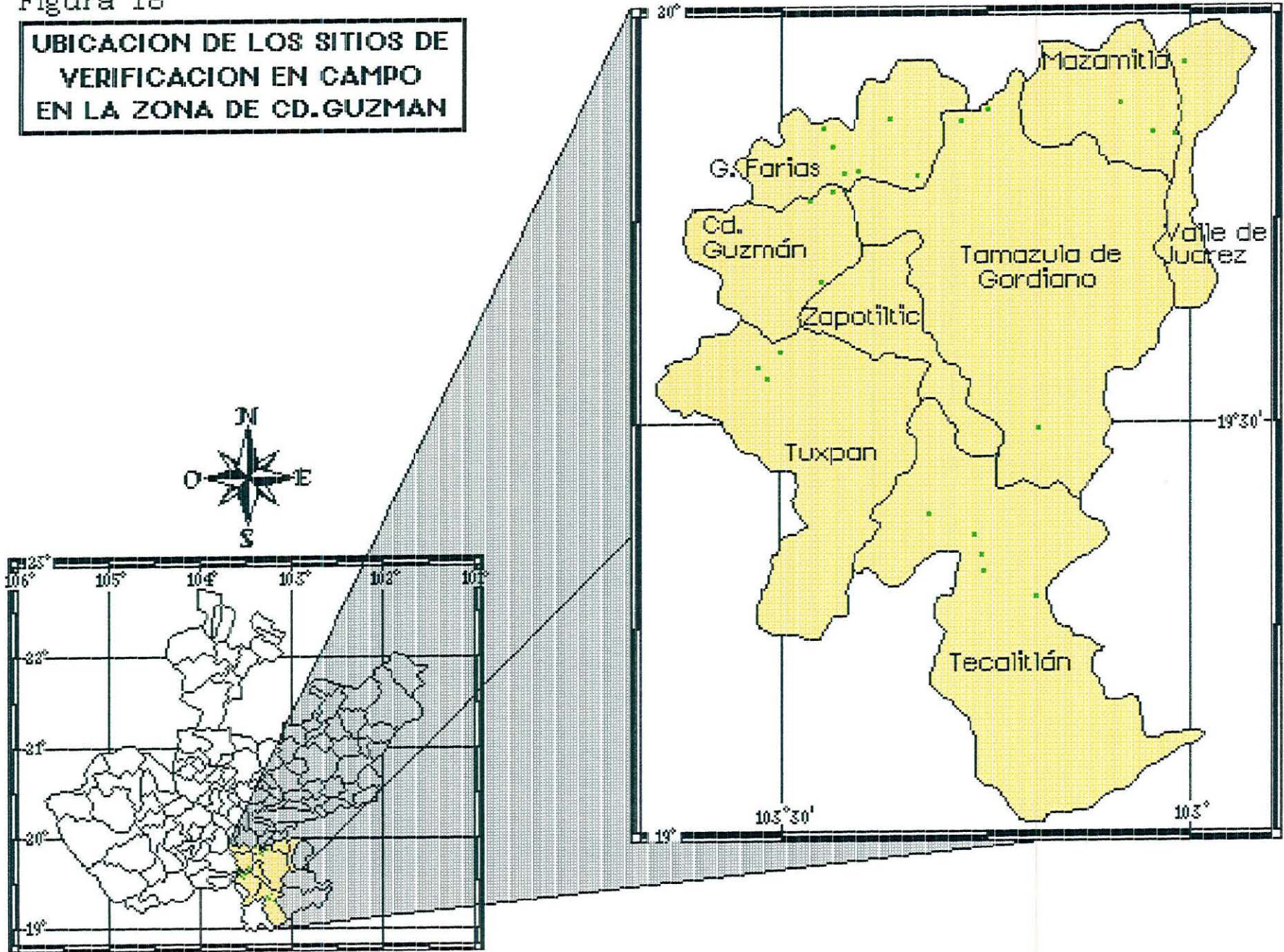




Figura 18

UBICACION DE LOS SITIOS DE VERIFICACION EN CAMPO EN LA ZONA DE CD. GUZMAN



86

La finalidad de esta parte del trabajo, consistió en hacer una confrontación de la información que se obtuvo en la base de datos con la cual se trabajó y las condiciones reales en campo. Lo que se pretendía indagar con la verificación en campo, fue corroborar si una área que se delimitó como potencial para cualquiera de las especies forestales en estudio, en la realidad reunía las condiciones o características señaladas por la base de datos.

De antemano se sabe que existen ciertas limitantes al respecto, esto debido a que no se pueden evaluar parámetros como la precipitación media anual o la temperatura media anual, con los valores temporales de un sitio, ya que para esto se tendría que contar con una estación meteorológica en cada sitio de muestreo, o bien contar por lo menos con estaciones meteorológicas cercanas a cada uno ellos, esto debido a que el bosque crea su propio microclima, el cual difiere de aquellas áreas que aunque se localicen cerca de un sitio con árboles, no presentan el mismo microclima.

De acuerdo con lo anterior solamente se optó por cotejar si existía la presencia de tal o cual especie forestal o si por lo menos se tenían antecedentes de su presencia, en la áreas señaladas como potenciales, además también se tomaron las muestras de suelo para obtener más información de campo, que enriquecieran tales confrontaciones y tener mayor confiabilidad en los resultados y afirmaciones que surgieran de este trabajo. Con base en lo anterior y tomando en cuenta que la altitud fue la variable más restrictiva de áreas potenciales, el análisis de verificación de la base de datos ambientales se concentró en esta variable.

Para ello se utilizaron análisis de regresión y correlación entre valores altitudinales del modelo de elevación digital y valores tomados en campo con altímetro. La asociación muestra que entre las dos fuentes de valores (base de datos y campo) fue muy cercana, debido a que el valor de correlación resultó muy próximo a 1 ( $r = 0.98$ ), correspondiendo en base el análisis de Varianza, un nivel altamente significativo.

Con el propósito de cuantificar el nivel de sesgo de la base de datos se obtuvo el modelo:

$$y = -23.108055 + 1.006896 * X, \text{ donde:}$$

y = altitud en campo

x = altitud en la base de datos

El modelo muestra que la base de datos sobre estima la altitud con 23 m, lo cual se considera bastante aceptable. El análisis de residuales mostró un buen ajuste (Figura 20) La teoría del análisis de residuales, consiste en que no debe de existir patrón alguno, en el comportamiento y distribución de los residuales al graficarse, contra la variable dependiente, por lo tanto, como se muestra en dicha gráfica, el ajuste del modelo es muy bueno.

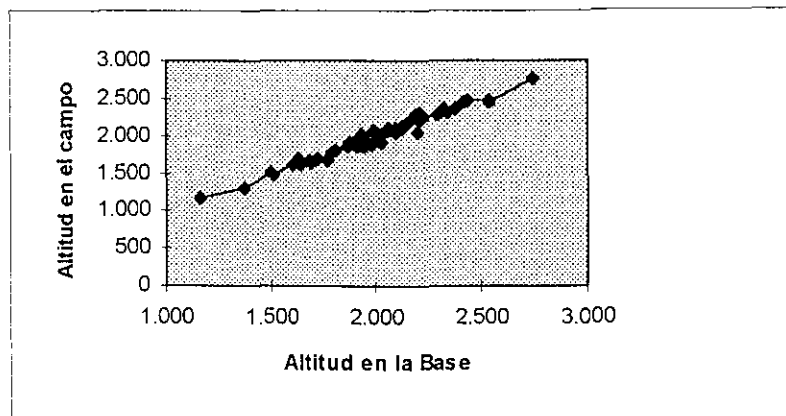


Figura 19. Relación entre la altitud (msnm) base de datos/campo

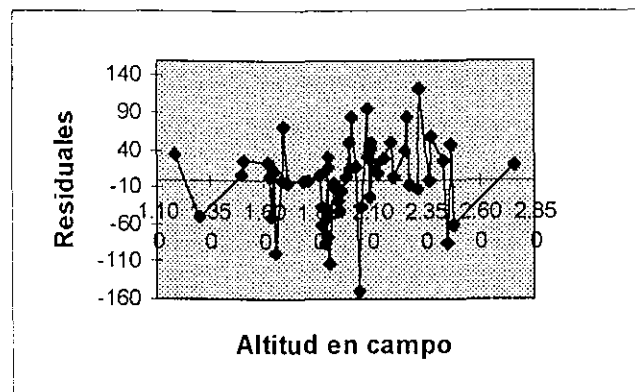


Figura 20. Residuales del modelo ajustado altitud base de datos "vs" altitud de campo.

## 7. CONCLUSIONES

1. Existen condiciones ambientales favorables para el desarrollo de especies de pino en diversas zonas de estado de Jalisco.
2. El estado de Jalisco presenta áreas potenciales para las 11 especies forestales de pino estudiadas.
3. La superficie de áreas potenciales presenta variación interespecífica. De aquí se deduce que algunas especies son más apropiadas que otras para su desarrollo y crecimiento en el estado de Jalisco.
4. De acuerdo al número de hectáreas potenciales totales, las especies con mayor viabilidad para el estado son *Pinus oocarpa*, *Pinus herrerae*, *Pinus montezumae lamb*, *Pinus michoacana* Mtz., *Pinus lumholtzii* y *Pinus douglasiana*.
5. Con base en el número de hectáreas con potencial óptimo, las especies con mayor viabilidad son; *Pinus michoacana f. procera*, *Pinus montezumae lamb.*, *Pinus michoacana* Mtz, *Pinus herrerae*, y *Pinus michoacana var. cornuta*.
6. La variable ambiental más restrictiva de la superficie potencial de especies de pino es la altitud.
7. Se integró una base de datos sobre requerimientos ambientales de 11 especies de pino.
8. Los sistemas de información geográfica son una tecnología rápida, y confiable para determinar áreas potenciales para especies forestales, los cuales además facilitan el cálculo y ubicación de la superficie potencial en forma y proporción aceptables.
9. Con los resultados en gabinete y las verificaciones de campo, así como la aplicación de la estadística, se comprobó que el nivel de confiabilidad de las áreas resultantes como potenciales, y las condiciones reales en el terreno es muy bueno.
10. De acuerdo con los resultados obtenidos, el presente trabajo puede servir de base para la planeación y programación de proyectos de plantaciones forestales en el Estado.
11. El aprovechamiento de la superficie óptima para pino, mostró un buen nivel de diversificación, lo cual permite posibilidades de plantaciones forestales con las especies de pino que se consideren más importantes dependiendo de los objetivos que se pretendan.

## 8. RECOMENDACIONES

Con base en las principales limitantes que se presentaron durante el proceso del presente trabajo se describen a continuación las sugerencias que se han considerado pertinentes con el fin de mejorar la eficiencia en este tipo de estudios.

Por ser una de las materias primas más importantes para la realización de este tipo de estudios, se recomienda de manera importante que se realicen trabajos sobre la distribución natural de especies forestales y sus requerimientos ambientales, tomando en consideración la importancia de poder definir las condiciones óptimas y subóptimas, esto debido a que dependiendo de los objetivos de las plantaciones que se realicen a futuro, podrían ser con fines comerciales u ornamentales, o de otra índole, y las primeras requieren de mayor precisión al respecto.

Conviene crear una base de datos sobre información forestal, entre instituciones afines con el tema. Esto podría ser a nivel nacional o bien cuando menos a nivel estatal. Lo anterior permitiría ser más eficientes en cuanto a tiempo y recursos para la realización de este tipo de estudios, así como de otra índole pero que se relacionen con el subsector forestal.

Es importante que independientemente del punto anterior, se recopile toda la información relacionada a cada una de las especies forestales, sobre todo de las maderables con el propósito de integrar las monografías de cada una de ellas, solamente así se tendrá el conocimiento de cuáles aspectos son de los que hay información y sobre cuáles hace falta investigar sobre las especies de interés.

No obstante, de la confiabilidad de los resultados de este trabajo, y debido al incipiente empleo de los sistemas de información geográfica en México y sobre todo en Jalisco, es importante establecer trabajos de validación de esta tecnología en áreas o lugares que resultaron como potenciales y que no presentan la existencia de bosque, sobre todo de las especies que reportaron posibilidades de desarrollo en esas áreas.

Conviene que para futuros trabajos de la determinación de áreas potenciales para especies forestales, se contemple la capacitación del personal participante sobre los temas de aspectos climáticos, ecológicos y cartográficos, así como de los sistemas de información geográfica, con el propósito de mejorar la calidad de los mismos.

Es importante actualizar y mejorar la base de datos climática y geográfica, sobre todo referente al aspecto suelos, además emplear un nivel más alto de resolución para ganar precisión.

Este tipo de trabajos debe formar parte importante de paquetes tecnológicos de cada especie forestal, a fin de contar con la mayor información, que facilite a instituciones o productores que se interesen en las plantaciones forestales de cualquier especie.



## 9. BIBLIOGRAFIA

1. Aguilar S., G. 1995. ¿Qué son los Sistemas de Información Geográfica?, Publicación mensual # 14-15-16. Acción de Centros Regionales. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. pp.14.
2. Aguilera, C., M. y Martínez, E., R. 1980. *Relación Agua, Suelo Planta, Atmósfera. Departamento de Enseñanza Investigación y Servicio en Irrigación.* UACH. Chapingo, México 320 p.
3. Agencia para el Desarrollo Internacional. 1967. Seminario y Viaje de Estudio de Coníferas Latinoamericanas. Centro Regional de Ayuda Técnica. 2a. Edición México.
4. Bello G., M.A. 1983. Estudio fenológico de 5 especies de pino en la región de Uruapan, Michoacán. Boletín Informativo Núm. 96. SARH-INF. México, D.F.
5. Benavides S., J. de D. 1987. Estimación de la calidad de sitio mediante índices de sitio del *Pinus michoacana cornuta* Martínez y *Pinus oocarpa* Schiede, para el A.D.F. Tapalpa, estado de Jalisco. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Chapingo. División Ciencias Forestales. Chapingo, México. 80 p.
6. Bocco V., G; Palacio P., J. L. y Valenzuela R., C.. 1991. Integración de la percepción remota y los sistemas de información geográfica. *Ciencia y Tecnología* N°92. Instituto de Geografía, UNAM. México, D.F. pp. 79-88.
7. Bosque S. J. 1992. *Sistemas de información geográfica.* Editorial RIALP, S.A. Madrid, España. p. 139.
8. Buckman O., H. y Brady C., N. 1977. *Naturaleza y propiedades de los suelos.* Montañés y Simón, S.A. Barcelona España, 590 P.
9. Cano C., J. Nevares Ch., D. 1979. Simulación a través del tiempo de algunos parámetros de crecimiento del *Pinus douglasiana*. 122 p.
10. Castaños C., M. y De la Mora, J. 1989. Evaluación Agroecológica en Jalisco, Caso Maíz. Coordinación General de Desarrollo Rural, Jalisco. México. 49.p.
11. Carballido M., G. *et al.* 1981. *Guía de plantación y control de las actividades forestales.* Secretaría de Educación Pública. Fondo de la Cultura Económica. 1a. Edición. México, D.F. 266 p.
12. Carrera G., M. V. 1977. La propagación vegetativa en el género *Pinus*. *Ciencia forestal* # 7. Vol. 2. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México, D.F. pp.3-29.

13. Cibrian T., D.; Bernard, H.E.; Hardy, O.Y. y Méndez M. 1986. Insectos de conos y semillas de las coníferas de México \ Cone and seed insects of the mexican conifer. Southeastern Forest Experiment Station. Asheville North Carolina. 109 p.
14. Congalton R., G. y Green K. 1992. The ABC of GIS. *Journal of forestry*, 90 (II) pp.13-20
15. Cozzo D. 1976. *Tecnología de la forestación en Argentina y América Latina*. De. Hemisferio Sur. 610 p.
16. Del Río M., A. A. 1980. Identificación de las principales plagas de conos de *Pinus spp.* del Campo Experimental Forestal "Barranca de Cupatitzio", Uruapan, Michoacán. *Ciencia Forestal* 27 (5) México, D.F. pp 17-42.
17. Del Río M., A. A. 1985. Principales plagas de los pinos en la Meseta Tarasca. *Ciencia Forestal*. 58 (19).México, pp. 59-63.
18. Eguiluz P., T. 1977. Los pinos del mundo. Publicación Especial Número1. Escuela Nacional de Agricultura. Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Bosques. Chapingo, México. 74 p.
19. Eguiluz P., T. 1978. Contribución al conocimiento de los pinos mexicanos. Tesis profesional. E.N.A. Chapingo, Méx. 700 p.
20. Eguiluz P., T. 1982. Clima y distribución del género *Pinus* en México. *Ciencia Forestal*. Instituto Nacional Investigaciones Forestales. México 7 (38): pp 30-44.
21. Eguiluz P., T. 1985. Descripción botánica de los pinos mexicanos. IX Congreso Forestal Mundial. (Ponencia). Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México. 45 p.
22. Flores A., E. y Moreno S., F. 1994. Potencial productivo para el establecimiento de plantaciones forestales de *Pinus radiata* en el estado de México. Memoria. IV Reunión Nacional de Plantaciones Forestales. México, D.F. pp.143-150.
23. Flores G., J.G. 1994. Effects of prescribed fires on a temperate forest stand, at Jalisco State, Mexico. University College of North Wales. School of Agriculture and Forest Sciences. 86 p.
24. Flores G., J. G. 1995. Aplicación de sensores remotos y sistemas de información geográfica para el mapeo de riesgos de incendios forestales. Campo Experimental Forestal Colomos. CIRPAC-INIFAP., Jalisco México.12 p.
25. Flores G., J.J; Ruíz C., A. y Rueda S., A. 1997. Uso de sistemas de información geográfica en la ubicación de condiciones ambientales favorables para cinco especies forestales en Jalisco. SAGAR-INIFAP-SEFUNCO de Jalisco. Guadalajara, Jalisco. México.151 p.

26. Fuentes S., M. 1987. Efectos de la Digestión en los índices de calidad de pulpa para papel, de la madera de *Pinus montezumae* Lamb. Tesis. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Escuela de Ingenieros en Tecnología de la Madera, Morelia, Michoacán. México.
27. García M., J. J. 1996. Coníferas promisorias para reforestaciones en la Sierra Purépecha, Michoacán. Campo Experimental Uruapan. CIRPAC-INIFAP México. 22 p.
28. Guiment P., J. 1992. *Introducción conceptual a los sistemas de información geográfica*. (SIG). Editorial Estudio Gráfico Madrid. S. L. Madrid, España. 445 p.
29. Guizar N., E. y Flores G., J. G. 1978. Apuntes de Fitogeografía. Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Bosque. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México (Inédito).
30. González A., A. 1993. Una clasificación climática de Jalisco para uso en Agricultura de Temporal. Tesis de Maestría. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. México. 112 p.
31. González G., C. 1994. La legislación forestal mexicana y el establecimiento de plantaciones forestales comerciales. Memoria. Plantaciones forestales IV Reunión Nacional. SARH. SFF. INIFAP. México. pp. 1-13.
32. Hernández T., A. y Ortiz S., C.A. 1988. Estimación de la influencia de algunos factores meteorológicos sobre la productividad del género *Pinus* en México. *Agrociencia* Número 72. pp. 229-243. México.
33. Jasso M., J. 1990. Genetic variation of provenances and differently treated Stads of *Pinus montezumae* in Mexico. Tesis. Doctor of Philosophy. Yale University. U.S.A.
34. Looek E., E. M. 1950. The pines of Mexico and British Honduras. Dept. Forestry. Bull. Union of South Africa, Pretoria. 244 pp.
35. López B., J. 1995. Comentarios de lecturas del curso de sistemas de información Geográfica. Instituto de Geografía de la UNAM. Facultad de Ciencias. División de Estudios de Posgrado. Coordinación de Estudios de posgrado de Biología, México, D.F. 14 p. (inédito).
36. Madrigal H., S. 1995. Determinación de la productividad de dos especies de pino considerando características físicas y químicas del suelo en Michoacán. Tesis M.C. Chapingo. 115 p.

37. Marie F., R. 1977. Notas sobre el estudio ecológico y fitogeográfico de los bosques de *Pinus cembroides* Zucc. en México. *Ciencia forestal* # 10. Vol. 2. Dirección General de Investigación y Capacitación Forestales. SARH. México, D.F. pp.49-64.
38. Martínez. M., A. 1987. Estudio epidemiométrico de *Pinus michoacana* var. *Cornuta*. Mtz. en la Meseta de Tapalpa, Jal. Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara. Facultad de Agricultura. Guadalajara, Jalisco. México.
39. Martínez, M. 1948. *Los Pinos mexicanos*. De. Botas México, 2º de. 361 p. México, D.F.
40. Mas P., J.; Naranjo Ch., G. y Muñoz F., H J. 1986. Evaluación del desarrollo de once plantaciones forestales establecidas en el municipio de Morelia, Michoacán. Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de Michoacán. México. 83 p
41. México. 1970. Inventario Forestal del estado de Jalisco.
42. México. 1990. Memoria económica Cámara Nacional de la Industria Forestal. México, D.F. 62 p.
43. México. 1993. Determinación del potencial productivo de especies vegetales en México: El estado de Jalisco. Memorias. VI Reunión Científica y Técnica Forestal y Agropecuaria. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias Guadalajara, Jalisco. México. pp. 7-11
44. México. 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico. Memoria Nacional. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Subsecretaría Forestal y de la Fauna Silvestre. México, D.F. 121 p.
45. México. 1996. Principales características de algunas especies forestales susceptibles de aprovechamiento comercial en el estado de Jalisco. (Inédito). Programa: Desarrollo Forestal Integral del Estado de Jalisco. Secretaría de Desarrollo Rural del Gobierno Estatal. Guadalajara, Jalisco. México 32. p.
46. México. 1995. Plan Sectorial Forestal para el estado de Jalisco Convenio México-Finlandia. (Inédito). Secretaría de Desarrollo Rural del Gobierno Estatal. Guadalajara, Jalisco. México. 70 p.
47. México. 1993. VI Reunión Científica y Técnica Forestal y Agropecuaria en Jalisco. Memoria. Publicación Especial Número 7. CIRPAC-INIFAP. Guadalajara, Jalisco. México. 69 p.
48. Mirov N., T. 1967. *The genus Pinus*. Ronald Press, Co. N.Y., 602 pp.
49. Mondragón K., M. 1994. Acto inaugural de la IV reunión nacional de plantaciones forestales. Memoria. IV Reunión Nacional de Plantaciones Forestales. México. 548 p.

50. Moreno S., R.; Moreno S., F. y Cruz B., G. 1994. Determinación de áreas forestales para plantaciones forestales. Memoria. IV Reunión Nacional de Plantaciones Forestales. México. pp.180-186.
51. Muriá J., M. 1995. Historia y geografía de Jalisco. Editorial Trillas S.A. de C.V. México, D.F. 160 p.
52. Musalem M., J. 1990. Genetic variation of provenances and differently treated Stads of *Pinus montezumae* Lamb., in a temperate forest of Mexico. Tesis Doctor of Philosophy Yale University. U.S.A.
53. Nevarez Ch., J. D. 1986. Un modelo para simular el efecto de determinadas políticas de manejo silvícola en la dinámica de crecimiento de rodales coetáneos de *Pinus douglasiana* Mtz. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados. Universidad de Chapingo. Chapingo, México.
54. Niembro R., A. 1986. *Mecanismo de reproducción sexual en pinos*. Limusa. México, D.F. 130 p.
55. Nuño R., R. 1988. Determinación de zonas de eficiencia agroclimática para el maíz. Tesis de Maestría. Escuela de Graduados. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México. 68 p.
56. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1985. Evaluación de tierras con fines forestales. Estudios FAO. Montes. # 48. Roma, Italia. pp. 41-50.
57. Palacios P., J. L. 1992. Introducción a los sistemas de información geográfica. Instituto de Geografía de la UNAM. México, D.F. 61 p.
58. Perry J., P. Jr. 1991. *The pines of México and Central America*, Timber. Portlan, Oregon. pp. 92-118.
59. Pesson P., Y. 1978. *Ecología Forestal*. Ediciones Mundi-prensa versión español de Helios Sainz Ollero. Madrid, España. 393 p.
60. Rojas R., F.E. 1984. Análisis de crecimiento de plántulas de diez especies del género *Pinus* bajo tres condiciones edáficas y dos regímenes de humedad. Tesis de Maestría. Colegio de postgraduados Chapingo, México.
61. Rosales A., J. M. 1995. Análisis comparativo de los inventarios forestales en el estado de Jalisco. Tesis Profesional, Ing. Agrónomo. CUCBA. Universidad de Guadalajara. Jalisco, México. 125 p.

62. Ruíz C., J. A. y Rueda S., A. 1994. Diagnóstico de áreas para la explotación de *Abies religiosa* en el estado de Jalisco. Memorias. VII Reunión Regional Científica y Técnica Forestal y Agropecuaria. CIPAC. INIFAP. SARH. Guadalajara, Jalisco, México. pp. 213.
63. Silva R., G. 1988. El uso de la percepción remota en la agricultura y la silvicultura.
64. Webb D., B. 1980. Guía y clave para seleccionar especies en ensayos forestales de regiones tropicales y subtropicales, Overseas development administration. Londres, Inglaterra. 275 p.

**10. APENDICE**



Cuadro 1A. Municipios y parajes de Jalisco con ubicación y colecta de especies forestales.

ESPECIE	LUGAR DE COLECTA Y OBSERVADOS EN JALISCO	BIBLIOGRAFIA	VERIFICACIONES DE CAMPO EN JALISCO 1996-1997
<i>Pinus chihuahuana</i> Engelm	- Monte Escobedo 8 Km. al SE de Rancho El Mortero. - Mezquitic, Jal. - Mascota, Jal.	- Martínez (1948) - Reedowski (1965) - I.F.J. (1970)	No se encontraron ejemplares de esta especie en los recorridos de campo que se hicieron por la zona de Mascota; y la zona norte no se alcanzó a visitar.
<i>Pinus douglasiana</i> Martínez	- A 20 km. de Autlán - Puente de Pino (Mazamitla) - 10 km. de Cuautla (Atenguillo) - San Martín Higo., Tecolotlán, Cerro del Cuale a 25 km. de Bahía de Bandejas: Ameca, Atengo, Soyatlán, Concep. de Buenos Aires, Tecolotlán, Puerto de Juanacatlán y Jalapilla (Mascota). - Zona de aprovechamiento de Atenquique	- Reedowski (1965) - Madrigal (1967) - Martínez (1948) - Eguiluz (1977)	Las Uvas 2080* (Mascota), Lobera 1800* (Mascota), Las Piedras 1920* (Mascota), Mixtlán 1980*, Mesa de Juanacatlán 1960*, El Malacate 1910* (Tecalitlán), El Echadero 2190* (Tecalitlán), Arboles Padres 1900* (Tecalitlán), Limite Ejido los Altos 1620* (Tecalitlán), Lagunitas 2080* (Mazamitla), La Tuna 1950* (Tamazula), El Corrahallo 2000* (C. De Buenos A.) Rio Gómez 2080* (Masamitla), Desmonte 2440* (Tapalpa), El Cucharo 1890* (Mazamitla), Las Huertas 1910* (Tuxpan), Loma del Huizache 1870* (Tuxpan), Los Mazos 1710* (Tuxpan), Ranchito 1785* (Guzmán), Las Huertas de Aguacate 1900* (Gómez Farias), El Abies 2050* (Gómez Farias), Gómez Farias 2160*, El Rodeo 2000* (Gómez Farias), Gómez Farias 1870*
<i>Pinus herrerae</i> Martínez	- Pihuamo, Cerro del Halo (Tecalitlán 3500 msnm) Jal.	- Martínez (1948)	El Podocarpus 2100* msnm (Tecalitlán) El Echadero 2190* (Tecalitlán).
<i>Pinus leiophylla</i> Schiede & Deppe	- Tula, Bolaños (región occidental), Los Mazos, Tuxpan, Volcán de Colima, Tapalpa y 50 km. al NW de San Miguel de la Sierra	-	El Durazno 1900* (C. de Buenos A.), Arroyo Hondo 1900* (C. de Buenos A.), El Corralito 2000* (C. de Buenos A.), Puerto Floripondio 2470* (V. Carranza), Puente de Piedra 2517* (Tapalpa), El Abies 2050* (Gómez Farias), Gómez Farias 2160* (Excelente estación de crecimiento), Arroyo Tapalpa 1620* (Tapalpa), Ferrería de Tula Arroyo las Juntas 2370* (Atemajac de Brizuela)
<i>Pinus lumholtzii</i> Rob. & Fer.	Mezquitic, Real El Alto, Mascota (2000 a 2333 msnm), cerca de Sayula, Tequila, entre Bolaños y Guadalajara, E. de Etzatlán, Tula, Mesa del Corazón, cerca del Cuale (2000 a 3000 msnm), entre El Cuale y Tapalpa, Autlán, Quila y Tecalitlán, Jal.	- Martínez (1948) y - Eguiluz (1977)	La Represa 2125* (Mascota), Las Uvas 2080* (Mascota), Planta de Teléfonos 2320* (Chiquilistlán), Suelo Rojo 1910* (Chiquilistlán).
<i>Pinus michoacana</i> f. <i>Procera</i> Mtz.	- Se observó en Los Mazos (Tuxpan) y Poncitlán, Jal.		La Represa 2125* (Mascota), Istololo 2280* (Mascota) Mesa de Juanacatlán 1960* (Mixtlán), Corral de las Mulass 2270* (Mazamitla), Lagunitas 2090* (Mazamitla), El Zapatero 1660* (Mazamitla), La Tuna 1650* (Tamazula), El Echadero 2190* (Tecalitlán), El Durazno 1900* (C. de Buenos A.), Arroyo Hondo 1900* (C. de Buenos A.), El Corralito 2000* (C. de Buenos A.), Rio Gómez 2080* (Mazamitla), La Ermita 2433* (Tapalpa), Desmonte 2440* (Tapalpa), Puente de Piedra 2517* (Tapalpa), Maquinitas 2450* (Tapalpa), Mina de Piedra 2331* (Tapalpa), El Vertedor 2110* (Tapalpa), Las Huertas 1910* (Tuxpan), Los Mazos 1710* (Tuxpan), El Abies 2050* (Gómez Farias), El Rodeo 2000* (Gómez Farias) Planta de Teléfonos 2320* (Chiquilistlán) Arroyo La Lima 1680* (Chiquilistlán) y Ferrería 2370* (Atemajac de Brizuela).
<i>Pinus michoacana</i> var. <i>Cornuta</i> Mtz.	- Se observó en Tonila, La Laguna, Itzican, Poncitlán, Tecolotlán, Poncitlán, Autlán y Tequila. - Zona de los Huicholes, Mixtlán, Las Cruces, San Sebastián, Sierra del Cuale, El Guizar, Cerro Grande y Tapalpa.	- Martínez (1948) y Eguiluz - 1977 - I.F. de Jalisco (1970)	De esta especie hay la seguridad por las muestras colectadas e identificadas hay en Mesa del Huizache (Ejido Atenquique de Tuxpan, Jal.)
<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	- Entre El Cuale y Jalisco - Zonas de Tapalpa, El Guizar y Cerro Grande	- Martínez 1948 y Eguiluz -- 1977 - I. F. De Jalisco (1970)	Probablemente en Lagunitas 2040* (Mazamitla), El Echadero 2190* (Ej. Calabozo, Tecalitlán), Corta de Arboles Padres 1900* (Tecalitlán), Puerto de Floripondio 2470* (V. Carranza).
<i>Pinus montezumae</i> var. <i>lindleyi</i> L.	- Los Mazos (Tuxpan), Nevado y Volcán de Colima y cerca de Cd. Guzmán.	- Martínez (1948) y Eguiluz - (1977)	(IDEM), ya que las muestras botánicas no han sido bien identificadas.
<i>Pinus oocarpa</i> Schiede	- Pihuamo, Cerro del Halo (Tecalitlán), cerca de Guadalajara a 1600*, Poncitlán, entre las Mesitas y la Estancia, Rio Blanco entre Talpa y Mascota, Sierra de Juanacatlán a 2500*, entre Bolaños y Guadalajara, Mascota, Autlán, cerca de Sayula, La Venta, Etzatlán, Tequila, cerca de La Mesa del Corazón, 20 km al este de Bahía de Bandejas, Hacienda La Purísima, cerca de Guadalajara, entre El Cuale y Talpa de 2000 a 2300* y Tecolotlán	- Martínez (1948) y Eguiluz (1977).	Mixtlán 1980*, Mesa de Juanacatlán 1960* (Mixtlán), Arroyo Verde 1920* (Mixtlán), Mascota 2010* y 1800*, Las Piedras 1920* (Mascota), Sierra Hermosa 1500* (Guachinango), Corral de las Mulass 2270* (Mazamitla), Lagunitas 2080* (Mazamitla), El Zapatero 1660* (Mazamitla), Tecalitlán 1620*, Rio Gómez 2080* (Mazamitla), Tapalpa, El Cucharo 1890* (Mazamitla), Las Huertas de Aguacate 1900* (Gómez Farias), Gómez Farias 2160*, El Rodeo 2000* (Gómez Farias), Gómez Farias 1870*, Arroyo Tapalpa 1620* (Tapalpa).

\* = (msnm) metros sobre el nivel del mar

**Cuadro 2A. Cuestionario sobre características específicas de sitios de verificación en campo.**

Fecha: Día-----Mes-----Año-----

Datos de ubicación:

Sitio número----- Clave de la carta de INEGI esc. 1:50,000-----

Paraje:-----

Municipio:-----

Latitud-----Longitud-----

Altitud (msnm)----- Exposición-----

Características del sitio

Pendiente (%)-----

Uso del suelo:-----

Profundidad del suelo:-----

Tipos de vegetación:-----

-----

Géneros presentes:-----

-----

Proporción de especies:-----

-----

-----

Alturas:-----

-----

-----

Dímetros:-----

-----

-----

Edad:(años)-----

-----

Calidad de sitio: Excelente ( ) Buena ( ) Regular ( ) Mala ( )

Observaciones:

Cuadro 3A. Resultados de análisis de las muestras de suelos de sitios verificados en campo

SITIO	PARAJE	MUNICIPIO	COLOR DEL SUELO		PH	M.O		TEX	H2Oe	DENSIDAD	CAPACIDAD	P.M.P
			EN SECO	EN HUMEDO		%	%		APARENTE	CAMPO %	%	
1	LA REPRESA	MASCOTA	10YR5/3	10YR2/2	5.50	8.69	Fa	14	0.866	27	12	
2	IXTOLOLO	" " "	10YR4/3	10YR2/2	5.32	4.83	Fa	10	0.848	27	22.67	
3	LAS UVAS	" " "	10YR6/6	10YR5/4	5.36	1.65	R	29	1.061	29.83	15.71	
4	-----	MIXTLAN	10YR5/4	10YR3/4	5.37	1.03	R	31	1.075	33.66	19.32	
5	-----	" " "	7.5YR5/4	7.5YR3/3	4.88	4.14	Fra	22	0.864	36.82	19.23	
7	LAS 2 LOMITAS	MASCOTA	7.5Y5/4	7.5YR3/3	5.40	3.45	R	30	0.872	40.23	26.42	
8	LA ERMITA	SN SEBASTIAN DEL OESTE	7.5YR5/3	7.5YR3/3	5.49	0.55	R	34	1.04	30.17	25	
9	-----	MASCOTA	2.5YR7/3	7.5YR6/4	4.85	1.93	Fr	28	0.947	48.72	17.55	
10	LOS LAURELES	SAN SEBASTIAN DEL OESTE	2.5YR7/6	2.5YR5/6	4.97	1.24	F	20	1.071	27.43	11.7	
14	EL PODOCARPUS	TECALITLAN	10YR6/1	10YR4/1	5.34	0.69	R	29	0.982	42.23	18.92	
15	EL MALACATE	" " "	10YR5/3	10YR2/2	5.44	8.06	Ra	25	0.823	38.8	20.82	
16	EL HECHADERO	" " "	10YR5/2	10YR3/2	5.43	2	Fr	28	0.989	34.39	12.37	
17	ARBOLES PADRES.	" " "	2.5YR6/7	2.5YR4/1	4.89	0.55	F	18	1.034	37.37	12.77	
18	EJIDO LOS ALTOS	TECALITLAN	5YR4/4	5YR3/4	5.77	1.58	R	30	1.029	42.4	21.99	
19	CORRAL. DE LAS MULAS	QUITUPAN	10YR4/2	10YR2/2	5.12	2.96	Fra	22.5	1.036	36.15	21.77	
20	LAGUNITAS	MAZAMITLA	7.5YR5/4	7.5YR4/4	4.39	9.66	Ra	23	0.828	41.44	25.9	
21	EL ZAPATERO	MAZAMITLA	7.5YR5/4	7.5YR4/4	5.04	4.96	Fa	15	0.839	51.75	24.32	
22	LA TUNA	GOMEZ FARIAS	7.5YR5/3	7.5YR4/3	5.77	3.79	Fra	18	1.117	45.21	15.9	
23	-----	TAMAZULA	10YR5/4	10YR4/4	5.77	2	Fa	16	1.28	18.21	9.97	
24	LA TUNA	ATOYAC	10YR4/3	10YR3/3	6	6.9	Fa	16	0.821	46.19	25.69	
25	EL DURAZNO	TAMAZULA	10YR4/4	10YR3/3	5.93	7.86	Fa	16	0.873	41.56	21.61	
26	ARROYO HONDO	TAMAZULA	5YR6/3	5YR4/3	5.53	1.51	Fra	16	0.955	43.75	23.67	
27	EL CORRALITO	GOMEZ FARIAS	10YR5/4	10YR3/3	5.99	5.31	Fa	13	0.836	29.83	22.67	
28	P. FLORIPONDIO	V. CARRANZA	10YR5/3	10YR4/3	6.6	2.62	Fa	12	1.284	24.59	10.7	
29	E.NTRONQUE CAMINO LOS MAZOS--NEVADO RIO GOMEZ	V. CARRANZA	10YR4/2	10YR3/2	6.38	21.72	AF	9	1.409	14.45	5.51	
30	-----	QUITUPAN	5YR5/4	5YR4/4	5.78	0.82	R	30	1.025	46.79	28.57	
38	EL CUCHARO	MAZAMITLA	7.5YR5/4	7.5YR3/3	5.78	3.79	Fa	14.5	10.88	41.43	19.75	
39	LAS HUERTAS	TUXPAN	10YR5/2	10YR3/1	6.25	4.48	Af	8	1.3	16.62	5.7	
40	LOMA DEL HUIZACHE	TUXPAN	10YR5/3	10YR2/2	6.45	3.38	Af	8	1.309	18.84	9.37	
41	CAMINO LOS MAZOS	TUXPAN	10YR5/3	10YR2/2	6.64	0.82	Af	5	1.326	15.74	6.35	
42	EL RANCHITO	GUZMAN	10YR5/3	10YR2/2	8.34	3.42	Fa	11	1.083	31.47	13.6	
43	LA CURVA	GUZMAN	10YR4/2	-	6.31	4.55	R	29.5	1.119	51.32	28	
44	LAS HUERTAS. DE AGUACATE.	GUZMAN	10YR6/4	10YR3/6	6.53	0.82	Fa	15	-	40.37	17.33	
45	EL ABIES	G. FARIAS	5YR4/3	15YR2.5/2	6.35	5.79	Fa	12	0.861	56.37	12.73	
49	ARROYO TAPALPA.	TAPALPA	10YR5/3	10YR3/3	5.84	2.99	Fr	14.67	1.052	33.67	19	
50	PLANTA DE TELEMEX	TAPALPA	10YR5/4	10YR3/4	6.08	3.55	Fr.	20.98	0.97	40.42	19.44	
51	SUELO ROJO	TAPALPA	2.5YR5/6	2.5YR3/6	5.77	0.71	R	7.9	1.088	33.09	25.19	
52	ARROYO LA LIMA	CHIQUILISTLAN	5YR4/3	5YR3/3	6.07	1.42	Fr	9.83	1.015	32.33	22.5	
53	EL ALICANTE	TAPALPA	10YR5/3	10YR3/3	6.03	5.55	F	27.62	0.811	50.22	22.6	
54	JUANACATLAN	TAPALPA	10YR4/3	10YR3/3	-	-	Fa	19.48	1	37.55	18.07	
55	ARROYO LAS JUNTAS.	TAPALPA	10YR5/6	10YR4/4	-	-	F	33.56	0.742	56.72	23.16	
56	CERRO OLOTIQUE	TAPALPA	10YR5/4	10YR3/4	-	-	F	27.44	0.9	48.61	21.17	
57	SITIO DE VERIFICACION 341 DE INEGI	V. CARRANZA	10YR4/3	10YR3/3	-	-	R	7.12	1.116	29.56	22.44	
58	LA ESPERANZA	V. CARRANZA	10YR5/2	10YR3/2	-	-	Fa	10.24	1.241	19.63	9.39	

Cuadro 4A Características Generales de Sitios Verificados en Campo

SITIO	PARAJE	MUNICIPIO	COORDENADAS		ALTITUD (msnm)	EXPOSICION	PENDIENTE (%)	USO DEL SUELO	PROFUNDIDAD	TIPO VEGETACION	GENEROS PRESENTES	PROPORCION ESPECIES	OBSERVACIONES
			LAT.N	LONG.W									
1	LA REPRESA	MASCOTA	20°35'13".7	104°41'43".1	2125	SW	10	FORESTAL	>1 m	BOSQUE	PINO Y OÍROS	70% <i>michoacana</i> , 20% <i>lumlholtzii</i> y <i>pseudostrobus</i> 10%	ESTACION DE CRECIMIENTO EXCELENTE
2	IXTO LOLO	" " "	20°37'00"	104°41'00"	2280	E	12	FORESTAL Y AGROPECUARIO	>1 m	BOSQUES	PINO Y ARBUSTIVAS	100% <i>michoacana</i>	EST. DE CRECIMIENTO. EXCELENTE
3	LAS UVAS	" " "	20°34'29".4	104°41'03".4	2080	S	12	FORESTAL	>1.50 m	BOSQUE	PINO-ENCINO Y ARBUSTIVAS	90 <i>lumlholtzii</i> y 10% <i>douglasiana</i> -	ESTACION DE CRECIMIENTO REGULAR
4	-----	MIXTLAN	20°26'23".2	104°20'22".4	1980	W	12	FORESTAL	>1.50 m	BOSQUE	PINO Y ENCINO	40% <i>douglasiana</i> , 20% <i>michoacana</i> 10 % <i>oocarpa</i> y 30 % <i>Quercus</i> Sp	ESTACION DE CRECIMIENTO DE BUENA A EXCELENTE
5	-----	" " "	20°25'96".1	104°20'77".1	1960	W	0	FORESTAL Y GANADERO	>1 m	BOSQUE	PINO-ENCINO	60% <i>oocarpa</i> , 20% <i>douglasiana</i> , 10 % <i>michoacana</i> y 10 % <i>Quercus</i> Sp	ESTACION DE CRECIMIENTO BUENA PARA PINO NO PARA EL ENCINO
6	ARROYO VERDE	" " "	20°26'51".3	104°21'05".5	1920	N	9	FORESTAL Y PECUARIO	>1 m	BOSQUE	PINO-ENCINO	60% <i>oocarpa</i> y 40% <i>Quercus</i> Sp	ESTACION DE CRECIMIENTO DE BUENA A REGULAR
7	LAS DOS LOMITAS	MASCOTA	20° 39'55".6	104°51'92".7	1690	NE	10	FORESTAL Y PECUARIO	>1.5 m				
8	LA ERMITA	SAN SEBASTIAN DEL OESTE	20 45'59".9	104°53'59".1	1180	W	12	FORESTAL Y PECUARIO	>1.5 m	BOSQUE	PINO-ENCINO		
9		MASCOTA	20°42'14".9	104°53'22".2	2010	N	36	FORESTAL	>1.50 m	BOSQUE	PINO-ENCINO	80% <i>oocarpa</i> , y 20% <i>Quercus</i> SP	ESTACION DE CRECIMIENTO BUENA
10	LOS LAURELES	SAN SEBASTIAN DEL OESTE	20°43'14".3	104°53'59".6	1800	N	8	FORESTAL	>1.50 m	BOSQUE	PINO-ENCINO	80% <i>douglasiana</i> , 10% <i>oocarpa</i> y 10 % <i>Quercus</i>	ESTACION DE CRECIMIENTO EXCELENTE
													PARA P. <i>douglasiana</i> . BUENA PARA <i>Pinus oocarpa</i> Y <i>Quercus</i> SP.
11	LAS PIEDRAS	MASCOTA	20°42'16".4	104°53'43".0	1920	NW	28	FORESTAL	>1.50 m	BOSQUE	PINO-ENCINO	90% <i>douglasiana</i> 10% <i>Quercus</i> SP.	ESTACION DE CRECIMIENTO EXCELENTE PARA AMBAS
12	LA PASADITA	ATENGUILLO	20°25'52".7	104°30'53".1	1300	E	0	AGROPECUARIA	---	AGRICOLA Y ARBUSTIVAS	ENCINO Y MEZQUITE-Y HUIZACHE	90% ARBUSTIVAS 10% <i>Quercus</i> sp.	ES UNA ZONA AGROPECUARIA
13	SIERRA HERMOSA	GUACHINANGO	20°32'40".2	104°18'54".0	1500	CENITAL	0	" "	---	CHAPARRAL Y ARBUSTIVAS	ROBLE Y NOPAL	85% HUIZACHE 10% ROBLE Y 5% NOPAL	SE OBSERVO RELICTOS DE <i>Pinus</i> Sp
14	EL PODOCARPUS	TECALITLAN	19°20'24".0	103°15'46".0	2100	W	60	FORESTAL	>3.0 m	BOSQUE	PINO-ENCINO	100% <i>p. herrerae</i>	ESTACION DE CRECIMIENTO EXCELENTE
15	EL MALACATE	" " "	19°19'17".0	103°15'16".0	1910	N	60	FORESTAL Y PECUARIO	>2. m	BOSQUE	PINO	100% <i>Pinus douglasiana</i>	ESTACION DE CRECIMIENTO EXCELENTE
16	EL HECHADERO	" " "	19°17'31".0	103°11'47".0	2190	N	30	FORESTAL Y PECUARIO	>2. m	BOSQUE	PINO-ENCINO	40% <i>herrerae</i> , 15% <i>montezumae</i> , 30% <i>douglasiana</i> y 15 % <i>michoacana</i>	ESTACION DE CRECIMIENTO DE BUENA A EXCELENTE
17	ARBOLES PADRES	" " "	19°21'20".8	103°16'07".0	1900	E	35	FORESTAL	>3 m	BOSQUE	PINO Y ARBUSTIVAS	80% <i>douglasiana</i> y 20% <i>montezumae</i>	ESTACION DE CRECIMIENTO EXCELENTE
18	EJIDO LOS ALTOS	TECALITLAN	19°23'30".0	103°19'27".0	1620	N	25	FORESTAL Y	>2.0 m	BOSQUES	PINO-ENCINO	60% <i>douglasiana</i> , 30% <i>oocarpa</i> y 10 % <i>Quercus</i> Sp	ESTACION DE CRECIMIENTO DE BUENA A REGULAR
19	CORRAL DE LAS MULAS	QUITUPAN	19°51'45".0	102°58'57".0	2270	SE	45	FORESTAL	>4 m	BOSQUE	PINO	90% <i>michoacana</i> , 5% <i>chihuahuana</i> y 5 % <i>oocarpa</i> .	ESTACION DE CRECIMIENTO REGULAR
20	LAGUNITAS	MAZAMITLA	19°51'31".0	103°01'27".0	2090	NE	26	FORESTAL Y PECUARIO	>4 m	BOSQUE	PINO	40% <i>douglasiana</i> , 40% <i>michoacana</i> . y 20 % <i>oocarpa</i>	ESTACION DE CRECIMIENTO BUENA A EXCELENTE

## Continuación del Cuadro 4A Pag. 2

21	EL ZAPATERO	MAZAMITLA	19°53'06".8	103°52'49".0	1660	NE	2	FORESTAL AGROPECUARIO Y FRUTICOLA	>2 m	BOSQUE	PINO	95% <i>michoacana</i> y 5% <i>oocarpa</i>	ESTACION DE CRECIMIENTO REGULAR
22	LA TUNA	GOMEZ FARIAS	19°48'16".0	103°20'09".0	1650	SW	10	FORESTAL, AGRICOLA Y FRUTICOLA	>2 m	BOSQUE	PINO-ENCINO	80% <i>michoacan</i> y 20% <i>lumholtzii</i>	ESTACION DE CRECIMIENTO BUENA
23		TAMAZULA	19°29'58".0	103°11'27".0	1510	SE	65	FORESTAL Y	<2 m	BOSQUE	PINO-ENCINO Y HUIZACHE	80% <i>Pinus Spp</i> , 15% <i>Quercus Spp</i> y 5% <i>Huisache</i>	ESTACION DE CRECIMIENTO REGULAR
24	LA TUNA	ATOYAC	19°55'36".0	103°24'23".0	1950	S	12	AGRICOLA Y FORESTAL	>4 m	BOSQUE	PINO-MANZANILLA	95% <i>douglasiana</i> y 5% <i>michoacan</i> .	ESTACION DE CRECIMIENTO REGULAR A BUENA
25	EL DURAZNO	TAMAZULA	19°52'29".0	103°16'40".0	1900	E		FORESTAL Y PECUARIO	>2 m	BOSQUE	PINO-ENCINO	90% <i>leiophylla</i> , 5% <i>michoacana</i> y 5% <i>Quercus</i> .	ESTACION DE CRECIMIENTO EXCELENTE
26	ARROYO HONDO	TAMAZULA	19°53'00".0	103°15'00".0	1900	N	30	FORESTAL	>4 m	BOSQUE	PINO-ENCINO Y HERBACEAS	80% <i>leiophylla</i> , 10% <i>michoacana</i> y 10% <i>Quercus</i> .	ESTACION DE CRECIMIENTO BUENA
27	EL CORRALITO	GOMEZ FARIAS	19°52'40".0	103°22'17".0	2000	S	20	FORESTAL	>4 m	BOSQUE	PINO-ENCINO Y HERBACEAS	60% <i>douglasiana</i> , 35% <i>michoacana</i> y 5% <i>leiophylla</i> .	ESTACION DE CRECIMIENTO EXCELENTE
28	P. FLORIPONDIO	V. CARRANZA	19°37'54".0	103°34'57".0	2470	W	70	FORESTAL	>4 m	BOSQUE	PINO-ABIES Y ENCINO	90% <i>montezumae</i> y 10% <i>leiophylla</i>	ESTACION DE CRECIMIENTO DE BUENA A EXCELENTE
29	E NTRONQUE CAMINO LOS MAZOS-- NEVADO	V. CARRANZA	19°38'00".0	103°40'00".0	2760	E	80	FORESTAL Y PECUARIO	>4 m	BOSQUE	PINO-ENCINO Y ABIES	30% <i>Pinus SPP</i> , 30% <i>Quercus Sp</i> , 20% MADROÑO Y 20% OTRAS	ESTACION DE CRECIMIENTO BUENA
30	RIO GOMEZ	QUITUPAN	19°50'17".0	102°59'35".0	2080	SW	10	AGROPECUARIO Y FORESTAL	>3 m	BOSQUE	PINO-ENCINO	80% <i>michoacan</i> , 15% <i>douglasiana</i> y 5% <i>oocarpa</i>	ESTACION DE CRECIMIENTO EXCELENTE
31	LA ERMITA	TAPALPA	19°56'30".1	103°49'20".5	2433	E	---	FORESTAL	---	BOSQUE	PINO-ENCINO Y OTRAS	100% <i>michoacana</i>	ESTACION DE CRECIMIENTO DE BUENA A EXCELENTE
32	EL DESMONTE	TAPALPA	19°57'29".6	103°49'51".5	2376	NE	---	FORESTAL Y PECUARIO	---	BOSQUE	PINO	70% <i>michoacana</i> , Y 30% <i>douglasiana</i>	ESTACION DE CRECIMIENTO BUENA Y REGULAR RESPECTIVAMENTE.
33	PUENTE DE PIEDRA	TAPALPA	19°57'25".1	103°49'03".0	2317	NE	---	FORESTAL Y PECUARIO	---	BOSQUE	PINO-ENCINO	80% <i>leiophylla</i> y 20% <i>michoacana</i> .	ESTACION DE CRECIMIENTO BUENA
34	MAQUINITAS	TAPALPA	19°57'14".6	103°48'15".5	2254	SW	---	FORESTAL Y PECUARIO	---			90% <i>michoacana</i> y 10% OTRAS	ESTACION CRECIMIENTO BUENO
35	PIEDRA MINA	TAPALPA	19°56'52".6	103°48'31".1	2043	N	---	FORESTAL	---	BOSQUE DE PINO	PINO Y OTROS	90% <i>michoacana</i> y 10% OTRAS	ESTACION DE CRECIMIENTO REGULAR A BUENA
36	EL VERTEDOR	TAPALPA	19°56'33".9	103°48'05".9	2110	E	---	FORESTAL Y PECUARIO	---	BOSQUE DE PINO Y PASTIZAL	PINO Y AILES	50% <i>Pinus Sp</i> Y 50% AILES	ESTACION DE CRECIMIENTO REGULAR
37	RANCHO EL CARRIZAL	TAPALPA	19°56'03".5	103°47'38".2	2100	CENITAL	---	PECUARIOS	---	AILES, SAUS, PASTO Y FRUTALES	AILES, PASTO Y FRUTS	10% AILES, 80% PASTO, 5% SAUS Y 5% FRUTALES	ES RANCHO GANADERO ESTACION DE CRECIMIENTO BUENA
38	EL CUCHARO	MAZAMITLA	19°51'52".0	103°02'43".0	1890	W	20	FORESTAL Y PECUARIOS	>2 m	BOSQUE	PINO Y ENCINO	90% <i>douglasiana</i> , 5% <i>oocarpa</i> y 5% <i>Quercus Sp</i>	ESTACION DE CRECIMIENTO BUENA
39	LAS HUERTAS	TUXPAN	19°34'07".0	103°31'24".0	1900	N	20	FORESTAL, PECUARIO Y FRUTICOLA	>2 m	BOSQUE	PINO, ENCINO Y FRESNO	5% <i>Quercus</i> y 95% <i>douglasiana</i>	ESTACION DE CRECIMIENTO BUENA

## Continuacion del Cuadro 4A. Pag. 3

40	LOMA DEL HUIZACHE	TUXPAN	19°33'20".5	103°31'12".0	1870	NE	16-24	FORESTAL Y PECUARIO	>2 m	BOSQUE	PINO ENCINO Y OTROS	50% <i>Quercus</i> Sp Y OTROS Y 50% <i>Pinus michoacana</i>	ESTACION. DE CRECIMIENTO. BUENA
41	CARRETERA LOS MASOS	TUXPAN	19°35'15".0	103°30'20".0	1710	E	9	FORESTAL Y AGROPECUARIO	>1 m	BOSQUE	PINO Y OTRAS	70% <i>douglasiana</i> Y 30% <i>Pinus michoacana</i> .	ESTACION. DE CRECIMIENTO. BUENA
42	RANCHITO	GUZMAN	19°40'41".0	103°26'53".0	1785	NW	10	FORESTAL Y AGROPECUARIO	>2 m	BOSQUE	PINO, ENCINO Y OTRAS ARBUSTIVAS	100% <i>douglasiana</i>	ESTACION, DE CRECIMIENTO BUENA
43	LA CURVA	GUZMAN	19°46'54".0	103°27'32".0	1640	W	40	NINUGUNA Y CON ARBUSTOS	>2 m	MATORRAL Y ARBUSTIVAS	HUIZACHE Y OTROS	80% HUIZACHE 20% OTRAS	ZONA SEMIARIDA Y SUELO PEDREGOSO
44	LAS HUERTAS DE AGUACATE	GUZMAN	19°47'18".0	103°26'23".0	1900	NE	35	FORESTAL Y FRUTICOLA	>2 m	BOSQUE	PINO, ENCINO Y OTRAS ARBUSTIVAS	60% <i>oocarpa</i> , 35% <i>douglasiana</i> y 5% <i>Quercus</i> Sp	RODAL JOVEN MUY BIEN CONFORMAMADO Y BUEN CRECIMIENTO
45	EL ABIES	G. FARIAS	19°48'05".0	103°25'08".0	2050	N	60	FORESTAL Y PECUARIO	>1 m	BOSQUE	PINO, ENCINO, ABIES Y OTRAS ARBUSTIVAS	80% <i>leiophylla</i> , 10% <i>douglasiana</i> , 5% <i>michoacana</i> , 4% <i>Quercus</i> y 1% ARBUSTIVAS	ESTACION. DE CRECIMIENTO. BUENA SOBRE TODO PARA <i>Pinus leiophylla</i> .
46	EL ABIES	G. FARIAS	19°48'59".0	103°24'50".0	2160	W	25	FORESTAL Y PECUARIO	>1 m	BOSQUE	PINO Y ENCINO	60% <i>leiophylla</i> , 25% <i>michoacana</i> . Y 15% <i>douglasiana</i>	ESTACION. DE CRECIMIENTO. EXCELENTE PARA <i>Pinus leiophylla</i> .
47	EL RODEO	G. FARIAS	19°50'42".0	103°26'22".0	2000	E	10	FORESTAL Y AGROPECUARIO	>1 m	BOSQUE	PINO	50% <i>michoacana</i> , 30% <i>douglasiana</i> y 20% <i>oocarpa</i>	ESTACION. DE CRECIMIENTO. BUENA
48	CURVA EL RODEO	G. FARIAS	19°51'28".0	103°26'54".0	1870	W	40	FORESTAL	>2 m	BOSQUE	PINO, ENCINO Y OTROS MATORRAL ES	60 % <i>douglasiana</i> , 20 % <i>michoacana</i> , 10% <i>oocarpa</i> y 10 % <i>Quercus</i> Sp	ESTACION. DE CRECIMIENTO. REGULAR
49	ARROYO TAPALPA	TAPALPA	19°58'19".0	103°46'16".0	1620	W	10	FORESTAL	<1 m	BOSQUE	PINO Y OTRO LEÑOSOS ARBUSTIVOS	70% <i>leiophylla</i> y 30% <i>oocarpa</i>	ESTA AREA ESTA MUY PERTURBADA-
50	PLANTA DE TELEFONOS	TAPALPA	20°00'14".5	103°48'38".4	2320	N	10	FORESTAL	<1 m	BOSQUE	PINO, ENCINO Y OTROS ARBUSTIVOS	70% <i>lumboltzii</i> , 25% <i>michoacana</i> . Y 5 % <i>Quercus</i> Sp.	ESTACION. DE CRECIMIENTO. BUENA Y REGULAR
51	SUELO ROJO	TAPALPA	20°01'53".7	103°50'15".5	1910	SW	12	FORESTAL	<1 m	BOSQUE	PINO, ENCINO Y PINGUICA	80% <i>lumboltzii</i> , 15% <i>Quercus</i> y 5 % PINGUICA	ESTACION. DE CRECIMIENTO. BUENA A REGULA
52	ARROYO LA LIMA	CHIQUILISTLAN	20°04'27".0	103°51'49".2	1680	SE	10	AGRICOLA Y FORESTAL	<1 m	BOSQUE	PINO Y OTRAS ARBUSTIVAS	100% <i>michoacana</i>	ES UNA AREA AGRICOLA
53	EL ALICANTE	TAPALPA	20°01'14".7	103°41'18".0	2475	E	--	AGRICOLA	>1 m	PASTO Y ARBUSTIVAS	MAIZ Y PAPA	50% MAIZ Y 50% PAPA	ZONA AGRICOLA
54	JUANACATLAN	TAPALPA	20°02'23".0	103°41'27".3	2450	CENITAL	0	AGRICOLA	>1 m	PASTO Y OTROS	PASTOS Y OTRAS	50% PASTOS Y 50% OTRAS	ZONA AGROPECUARIA
55	ARROYO LAS JUNTAS	TAPALPA	20°03'15".1	103°43'53".7	2370	NW	10	FORESTAL	>1 m	BOSQUE, PASTO Y HIERBAS	PINO Y OTRAS HIERBAS	75% <i>michoacana</i> . y 25% <i>leiophylla</i>	ESTACION. DE CRECIMIENTO. BUENA
56	CERRO OLOTIQUE	TAPALPA	19°53'20".6	103°48'14".9	2030	NW	12	AGRICOLA	>1 m	PASTO Y MANZANILLA	PASTOS Y ARBUSTIVAS	60% PASTO Y 40% ARBUSTIVAS	ZONA AGROPECUARIA
57	SITIO DE VER 34 INEGI	V. CARRANZA	19°50'35".0	103°47'45".4	1860	N	16	FORESTAL Y PECUARIO	>1 m	VARIA ARBUSTIVAS	NOPAL, TEPAME, HUIZACHE Y OTRAS	30% HUIZACHE, 68% LEÑOSAS Y 2% NOPAL	ZONA AGROPECUARIA
58	LA ESPERANZA	V. CARRANZA	19°48'10".0	103°48'30".0	1630	S	20	PECUARIO	<1 m	BOSQUE Y ARBUSTIVAS	HUIZACHE, TEPAME Y OTRAS	90% HUIZACHE, 8% OTRAS HOJOSAS Y 2% PITAYA	ZONA AGROPECUARIA

Cuadro 5A Sitios que presentan existencia de *Pinus michoacana* sp (*devoniana*)

SITIO NUM	***COORDENADAS		*ALTITUD	**PRECIPITACION	**TEMPERATURA	*pH	*TEXTURA
	LAT. NORTE	LONG. W	msnm	mm	°C		
1	20°35'13".7	104°41'43".1	2125	1103	12.44	5.50	Fa
2	20°37'00".0	104°41'00".0	2280	1090	11.65	5.30	Fa
4	20°26'23".2	104°20'22".0	1980	899	13.24	5.37	R
5	20°25'51".3	104°21'05".5	1920	899	12.91	4.88	Fra
16	19°17'31".0	103°11'47".0	2190	996	13.24	5.43	Fr
19	19°51'45".0	102°58'57".0	2270	804	11.24	5.12	Fra
20	19°51'31".0	103°01'27".0	2090	803	13.60	4.39	Ra
21	19°53'06".8	103°05'24".9	1660	775	15.88	5.04	Fa
22	19°48'16".0	103°20'09".0	1650	732	16.30	5.77	Fra
24	19°55'36".0	103°24'23".0	1950	749	13.40	6.00	Fa
25	19°52'29".0	103°16'40".0	1900	763	12.63	5.93	Fa
26	19°53'00".0	103°15'00".0	1900	771	14.31	5.53	Fra
27	19°52'40".0	103°22'17".0	2000	759	13.92	5.99	Fa
30	19°50'17".0	102°59'35".0	2080	805	13.87	5.78	R
31	19°56'30".1	103°49'20".5	2433	889	9.52		
32	19°57'29".6	103°49'51".5	2376	894	9.75		
33	19°57'25".1	103°49'03".0	2317	897	11.52		
34	19°57'14".6	103°48'15".5	2254	901	12.78		
35	19°56'59".6	103°48'31".1	2043	894	12.75		
36	19°56'33".9	103°48'05".9	2110	898	12.84		
39	19°34'07".0	103°31'24".0	1900	930	11.28	6.25	Af
40	19°33'20".5	103°31'12".0	1870	893	12.32	6.45	Af
41	19°35'15".0	103°30'20".0	1710	927	13.33	6.64	Af
45	19°48'05".0	103°25'08".0	2050	757	10.94	6.35	Fa
46	19°48'59".0	103°24'50".0	2160	736	9.70		
47	19°50'42".0	103°26'22".0	2000	770	12.11		
48	19°51'28".0	103°26'54".0	1870	768	13.81		
50	20°00'14.5"	103°48'38".9	2320	885	12.95	6.08	Fa
52	20°04'27".0	103°51'49".2	1680	885	16.67	6.07	Fr
55	20°03'15".1	103°43'53".7	2370	873	9.50		

\*-INFORMACION OBTENIDA EN CAMPO Y ANALISIS DE LABORATORIO DE LAS MUESTRAS DE SUELO COLECTADAS EN CAMPO.

\*\*INFORMACION OBTENIDA EN LA BASE DE DATOS GEOGRAFICA Y CLIMATICA DE JALISCO, REALIZADA EN EL DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA DEL CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL DEL PACIFICO CENTRO (CIRPAC-INIFAP)

\*\*\*LECTURAS TOMADAS EN CAMPO CON EL USO DEL 'GPS'



Cuadro 6A Sitios que presentan existencia de *Pinus douglasiana* Mtz

SITIO	***COORDENADAS		*ALTITUD	**PRECIPITACION	**TEMPERATURA	*PH	*TEXTURA
NUM	LAT. NORTE	LONG. W	mshm	mm	°C		
3	20°34'29".4	104°41'03".4	2080	1094	14.54	5.36	R
4	20°26'23".2	104°20'22".4	1980	899	13.24	5.37	R
5	20°25'96".1	104°20'77".1	1960	899	12.91	4.88	Fra
10	20°43'14".3	104°53'79".6	1800	1362	16.73	4.97	F
11	20°42'16".4	104°53'43".0	1920	1359	15.06		
15	19°19'17".0	103°15'16".0	1910	1022	11.06	5.44	Ra
16	19°17'31".0	103°11'47".0	2190	996	13.24	5.43	Fr
17	19°21'20".8	103°16'07".0	1900	1028	12.03	4.89	F
18	19°23'30".	103°19'27".0	1620	1028	14.85	5.77	R
20	19°51'31".8	103°01'27".0	2080	775	15.88	4.39	Ra
24	19°55'36".0	103°24'23".0	1950	749	13.40	6.00	Fa
27	19°52'40".0	103°22'17".0	2000	759	13.92	5.99	Fa
30	19°50'17".0	102°59'35".0	2080	805	13.87	5.78	R
32	19°57'29".6	103°49'51".5	2440	894	9.75		
38	19°51'52".0	103°02'43".0	1890	770	13.24	5.78	Fa
39	19°34'07".0	103°31'24".0	1910	930	11.28	6.25	Af
40	19°33'20".5	103°31'12".0	1870	893	12.32	6.45	Af
41	19°35'15".0	103°30'20".0	1710	927	13.33	6.64	Af
42	19°40'41".0	103°28'53".0	1785	813	13.89	8.34	Fa
44	19°37'18".0	103°26'23".0	1900	740	12.36	6.53	Fa
45	19°48'05".0	103°25'08".0	2050	757	10.94	6.35	Fa
46	19°48'59".0	103°24'50".0	2160	736	9.70		
47	19°50'42".0	103°26'22".0	2000	770	12.80		
48	19°51'28".0	103°26'54".0	1870	768	13.82		

\*-INFORMACION OBTENIDA EN CAMPO Y ANALISIS DE LABORATORIO DE LAS MUESTRAS DE SUELO COLECTADAS EN CAMPO.

\*\*INFORMACION OBTENIDA EN LA BASE DE DATOS GEOGRAFICA Y CLIMATICA DE JALISCO, REALIZADA EN EL DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA DEL CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL DEL PACIFICO CENTRO (CIRPAC-INIFAP)

\*\*LECTURAS TOMADAS EN CAMPO CON EL USO DEL "GPS"

Cuadro 7A Sitios que presentan existencia de *Pinus oocarpa* sp

SITIO	***COORDENADAS		*ALTITUD	**PRECIPITACION	**TEMPERATURA	*PH	*TEXTURA
NUM	LAT. NORTE	LONG. W	msnm	mm	°C		
4	20°26'23".2	104°20'22".4	1980	899	13.24	5.37	R
5	20°25'96".1	104°25'96".1	1960	899	12.91	4.88	Fra
6	20°26'51".3	104°21'05".5	1920	898	13.41		
7	20°39'55".6	104°51'92".7	1690	1347	17.93	5.40	R
8	20°45'99".9	104°53'59".	1180	1382	25.30	5.49	R
9	20°42'93".9	104°53'22".2	2010	1359	15.06	4.85	Fr
10	20°43'14".3	104°53'79".6	1800	1362	16.73	4.97	F
18	19°23'30".	103°19'27".0	1620	1028	14.85	5.77	R
19	19°51'45".0	102°58'57".0	2270	804	11.24	5.12	Fra
20	19°51'31".0	103°01'27".0	2090	803	13.60	4.39	Ra
21	19°53'06".8	103°05'24".9	1660	775	15.88	5.04	Fa
30	19°50'17".0	102°59'35".0	2080	805	13.87	5.78	R
44	19°47'18".	103°26'23".	1900	740	12.36	6.53	Fa
46	19°48'59".	103°24'50".	2160	736	9.70		
47	19°50'42".	103°26'22".	2000	770	12.11		
48	19°51'28".	103°26'54".	1870	768	13.81		

Cuadro 8A Sitios que presentan existencia de *Pinus leiophylla*

SITIO	***COORDENADAS		*ALTITUD	**PRECIPITACION	**TEMPERATURA	*PH	*TEXTURA
NUM	LAT. NORTE	LONG. W	msnm	mm	°C		
25	19°52'29".0	103°16'40".0	1900	763	12.63	5.93	Fa
26	19°53'00".0	103°15'00".0	1900	771	14.31	5.53	Fra
27	19°52'40".0	103°22'17".0	2000	759	13.92	5.99	Fa
28	19°37'54".0	103°34'57".0	2470	808	4.94	6.60	Fa
33	19°57'25".1	103°49'03".0	2317	897	11.52		
45	19°48'05".	103°25'08".	2050	757	10.93	6.35	Fa
46	19°48'59".	103°24'50".	2160	736	9.70		
49	19°58'19".	103°46'16".	1620	901	11.82	5.84	Fr
55	20°03'15".1	103°43'53".7	2370	873	9.50		Fa

\*-INFORMACION OBTENIDA EN CAMPO Y ANALISIS DE LABORATORIO DE LAS MUESTRAS DE SUELO COLECTADAS EN CAMPO.

\*\*INFORMACION OBTENIDA EN LA BASE DE DATOS GEOGRAFICA Y CLIMATICA DE JALISCO, REALIZADA EN EL DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA DEL CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL DEL PACIFICO CENTRO (CIRPAC-INIFAP)

\*\*\*LECTURAS TOMADAS EN CAMPO CON EL USO DEL 'GPS'

Cuadro 9A Sitios que presentan existencia de *Pinus lumholtzii*.

SITIO	***COORDENADAS		*ALTITUD	**PRECIPITACION	**TEMPERATURA	*PH	*TEXTURA
NUM	LAT. NORTE	LONG. W	msnm	mm	°C		
1	20°35'13".7	104°41'43".1	2125	1103	12.44	5.5	Fa
3	20°34'29".4	104°41'03".4	2080	1094	14.54	5.36	R
22	19°48'16".0	103°20'04".0	1650	732	16.30	5.77	Fra
50	20°00'14".5	103°48'38".9	2320	885	12.05	6.08	Fr
51	20°01'53".7	103°50'15".5	1910	890	13.13	5.77	R

Cuadro 10A Sitios que presentan existencia de *Pinus montezumae*.

SITIO	***COORDENADAS		*ALTITUD	**PRECIPITACION	**TEMPERATURA	*PH	*TEXTURA
NUM	LAT. NORTE	LONG. W	msnm	mm	°C		
16	19°17'31".0	103°11'47".0	2190	996	13.24	5.43	Fr
17	19°21'20".8	103°16'07".0	1900	1028	12.03	4.89	F
28	19°37'54".0	103°34'57".0	2470	808	14.97	6.60	Fa

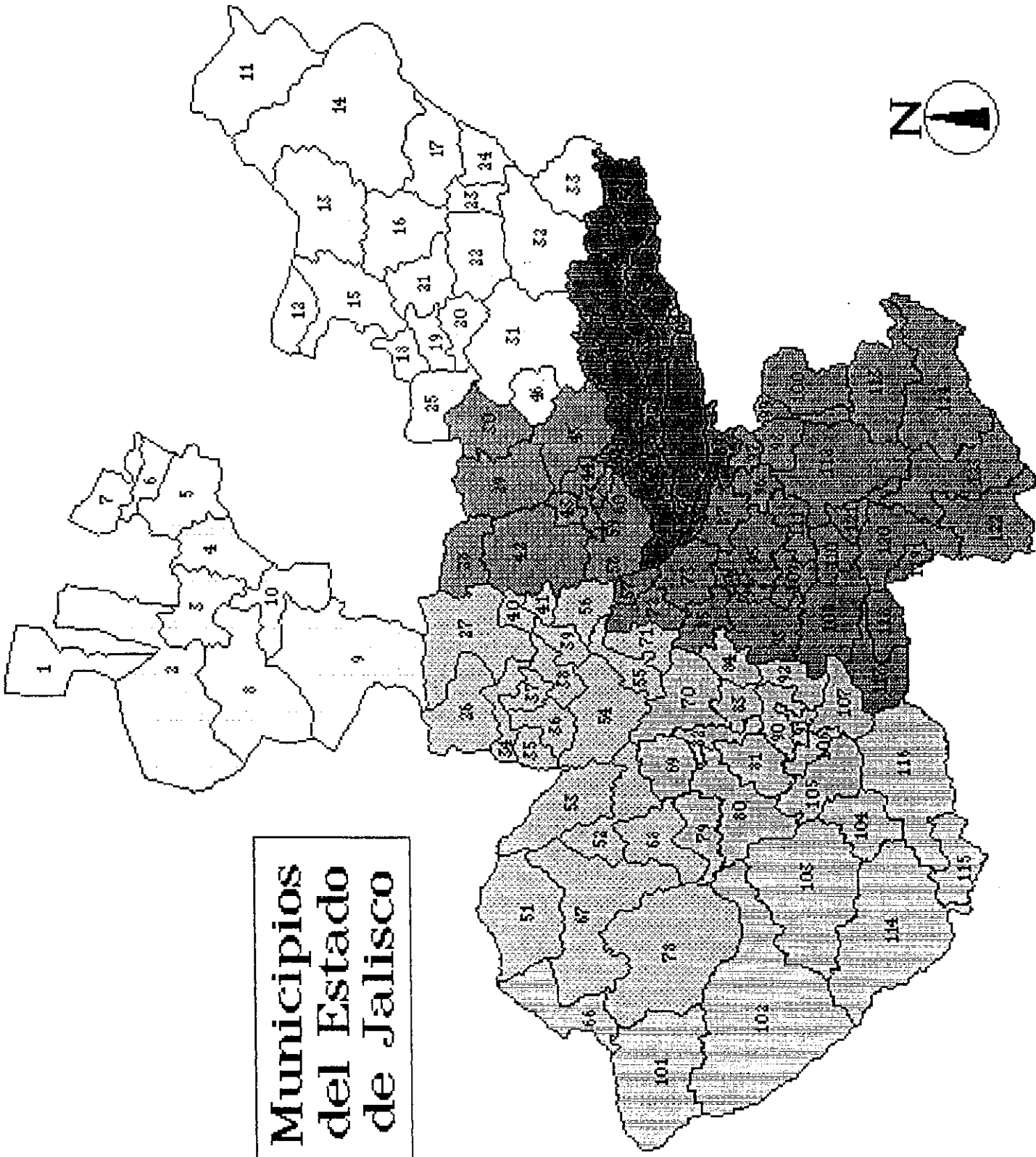
Cuadro 11A Sitios que presenta existencia de *Pinus herrerae*.

SITIO	***COORDENADAS		*ALTITUD	**PRECIPITACION	**TEMPERATURA	*PH	*TEXTURA
NUM	LAT. NORTE	LONG. W	msnm	mm	°C		
14	19°20'24".0	103°15'46".0	2100	1024	11.34	5.34	R
16	19°17'31".0	103°11'47".0	2190	996	13.24	5.43	Fr

\*.-INFORMACION OBTENIDA EN CAMPO Y ANALISIS DE LABORATORIO DE LAS MUESTRAS DE SUELO COLECTADAS EN CAMPO.

\*\*INFORMACION OBTENIDA EN LA BASE DE DATOS GEOGRAFICA Y CLIMATICA DE JALISCO. REALIZADA EN EL DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA DEL CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL DEL PACIFICO CENTRO-(CIRPAC-INIFAP)

\*\*\*LECTURAS TOMADAS EN CAMPO CONEL USODEL GPS



**Municipios  
del Estado  
de Jalisco**



1	Huejuquilla	40	Amatitán	83	Juchitlán
2	Mezquitic	41	El Arenal	84	Chiquilistlán
3	V. Guerrero	42	Zapopan	85	Atemajac de B
4	Totatiche	43	Guadalajara	86	Techaluta
5	Colotlán	44	Tonalá	87	Teocuitatlán de C
6	Sta. Maria de los A	45	Zapotlanejo	88	Tuxcueca
7	Huejucar	46	Acatic	89	Tizapán el A
8	Bolaños	47	Tototlán	90	Ejutla
9	S. Martín de B	48	Atotonilco el A	91	El Limón
10	Chiraaltitán	49	Ayotlán	92	Tonaya
11	Ojuelos	50	Degollado	93	Tapalpa
12	V. Hidalgo	51	S. Sebastian del O	94	Amacueca
13	Enc de Diaz	52	Mixtlán	95	Atoyac
14	L. de Moreno	53	Guachinango	96	Conc. de Buenos A
15	Teocaltiche	54	Ameca	97	Manzanilla de P
16	S. Juan de los L	55	S. Martín H	98	Mazamitla
17	U. de S. Antonio	56	Tala	99	Valle de J
18	Mexxicacán	57	Acatlán de Juárez	100	Quitupan
19	V. Obregón	58	Tlajomulco	101	Cabo Corrientes
20	Valle de Guadalupe	59	Tlaquepaque	102	Tomatlán
21	Jalostotitlán	60	El Salto	103	Purificación
22	S. Miguel el A	61	Juanacatlán	104	Casimiro C
23	S. Julian	62	Zapotlán del R	105	Autlán
24	S. Diego de A	63	Ocotlán	106	El Grullo
25	Yahualica de Glez G	64	Jamay	107	Tuxcacuesco
26	Hostotipaquillo	65	La Barca	108	Venustiano C
27	Tequila	66	Pto. Vallarta	109	Sayula
28	S. Cristobal de la B	67	Mascota	110	Cd. Guzmán
29	Ixtlahuacán	68	Atenguillo	111	G. Farias
30	Cuquio	69	Atengo	112	Tamazula de G
31	Tepatitlán de M	70	Tecolotlán	113	Manuel M D
32	Arandas	71	Cocula	114	La Huerta
33	Jesus Maria	72	V. Corona	115	Cihuatlán
34	Magdalena	73	Zacoalco de T	116	Cuautitlán
35	S. Marcos	74	Jocotepec	117	Tolimán
36	Etzatlán	75	Ixtlahuacán de los M	118	Zapotitlán de V
37	A. Escobedo	76	Chapala	119	Tonila
38	Ahualulco de M	77	Poncitlán	120	Tuxpan
39	Teuchitlán	78	Talpa de A	121	Zapotiltic
		79	Cuautla	122	Pihuamo
		80	Ayutla	123	Tecalitlán
		81	U. de Tula	124	Jilotlán de los D
		82	Tenamaxtlán		