



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

**FACULTAD DE CIENCIAS**

“Diagnóstico forestal y ambiental para la evaluación del  
manejo de bosques en Oaxaca”

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**BIÓLOGO**

PRESENTA:

**JESÚS DANIEL CASTILLO FLORES**



DIRECTOR DE TESIS: M. en C. CARLOS MALLÉN RIVERA

2007



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

1. Datos del alumno

Castillo

Flores

Jesús Daniel

(01 595) 95 463 13

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Biología

40108170-7

2. Datos del asesor

Mallén

Rivera

Carlos

3. Datos del trabajo escrito

“Diagnóstico forestal y ambiental para la  
evaluación del manejo de bosques en Oaxaca”

108 p.

2007

## *Agradecimientos*

*Con mi más profundo agradecimiento a:*

*Mis padres, Ma. Elena Flores Buendía y Jesús Castillo Gallegos. Por el apoyo, comprensión y cariño que me han dado durante mi formación profesional y humana durante este tiempo.*

*La UNAM y a la Facultad de Ciencias por proporcionarme una buena formación académica.*

*Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y a la Comisión Nacional Forestal, que a partir del Proyecto "Criterios e indicadores para evaluar la sustentabilidad del manejo de bosques templados del Centro de México" (Registros CONACYT-2003-603-10735 y PRCI 1426112 F), brindaron su apoyo para la realización de esta tesis.*

*Dr. Héctor M. Benavides Mexa, Director del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales, INIFAP, así como al Ing. Ramón Neguex Hernández, Jefe de operación y al C. P. Mario A. Ferrazas Zamora, Jefe Administrativo del CENAD-CEMEF, por las facilidades otorgadas para el desarrollo de este trabajo.*

*M. en C. Carlos Matlén Rivera por todo el apoyo y los consejos brindados durante la realización de este trabajo. Mi respeto y admiración siempre.*

*Mis síndales, la M. en C. Irene Pisanty Baruch, la M. en C. Verónica del Pilar Reyero Hernández, la Dra. Ma. Cecilia del Carmen Nieto de Pascual Pota y la Biol. Tania Mayela Vite Garín, por sus comentarios y consejos en esta tesis.*

*Dr. Miguel Ángel Musálem Santiago (q.e.p.d.) por sus sabios consejos en la realización de este escrito.*

*Dra. Leticia Merino Pérez y al Biol. Ariel Alain Arias Toledo por facilitarme información que enriqueció el presente estudio.*

*Tec. en Operador de microcomputadoras Aida Guadalupe Panteja Hernández, por su ayuda y apoyo en la parte de cómputo que el presente estudio requirió.*

## *Dedicatoria*

*Con cariño para:*

*Ma. Elena Flores Buendía y Jesús Castillo Gallegos, mis padres. Gracias por su cariño y amor incondicional, por confiar en mí, por el respeto que siempre han mostrado ante mis decisiones y por estar a mi lado en todo momento.*

*Berta Viridiana y Gabriel, mis hermanos. Gracias por los momentos inolvidables que pasamos juntos y por todas las enseñanzas de hermandad, compañerismo y amistad que me han dado.*

*Ana y Javier, mis tíos; así como, para Eduardo y Ricardo, mis primos; por todos esos momentos agradables y por su apoyo.*

*Mary, Sarita y Mundo; mis abuelitos. Por el amor y cariño que siempre me han dado.*

*Pablo Iván Salas Arales, por todo su apoyo durante este tiempo.*

*Todos mis amigos y amigas, especialmente a Lucía, Alma, Faira, Leidy Ana, Lechiquetzalli, Tatiana, Vanessa, Aida, Rita, Lupita, Aranzazu, Nubra, Erik, Raúl, Eder, Rodrigo, Carlos Arturo, Felipe y Jonathan; por los grates momentos y estar conmigo en todo momento.*

# ÍNDICE

	Página
ÍNDICE DE FIGURAS	I
ÍNDICE DE CUADROS	II
ACRÓNIMOS	III
RESUMEN	V
INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	2
OBJETIVOS	4
General	4
Específicos	4
HIPÓTESIS	5
MÉTODO	6
ANTECEDENTES	7
CAPÍTULO 1 OAXACA	14
1.1 UBICACIÓN	14
1.2 CLIMA	15
1.3 GEOLOGÍA	19
1.4 OROGRAFÍA	21
1.5 HIDROLOGÍA	23
1.6 FAUNA	25
1.7 VEGETACIÓN	30
1.7.1 Pastizales	33
1.7.1.1 Pastizal cultivado	33
1.7.1.2 Pastizal halófilo	33
1.7.1.3 Pastizal inducido	33
1.7.2 Bosques	33
1.7.2.1 Bosque de pino	34
1.7.2.2 Bosque de pino-encino	35
1.7.2.3 Bosque de encino-pino	35
1.7.2.4 Bosque de encino	36
1.7.2.5 Bosque mesófilo de montaña	36
1.7.2.6 Bosque de táscate	37
1.7.2.7 Bosque de galería	38
1.7.2.8 Bosque cultivado	38
1.7.3 Selvas	39
1.7.3.1 Selva alta perennifolia	39
1.7.3.2 Selva mediana subperennifolia	40
1.7.3.3 Selva mediana subcaducifolia	41

1.7.3.4 Selva mediana caducifolia	43
1.7.3.5 Selva baja caducifolia	43
1.7.3.6 Selva baja espinosa	45
1.7.3.7 Selva baja subcaducifolia	45
1.7.4 Matorrales	46
1.7.4.1 Matorral crasicaule	46
1.7.4.2 Matorral desértico rosetófilo	46
1.7.5 Otros tipos de vegetación	47
1.7.5.1 Chaparral	47
1.7.5.2 Sabana	48
1.7.5.3 Palmar	48
1.7.5.4 Manglar	49
1.7.5.5 Vegetación de dunas costeras	49
1.7.5.6 Popal	49
1.7.5.7 Tula y carrizal	50
1.7.5.8 Vegetación flotante y sumergida	50
1.7.5.9 Agrupaciones de halófitos	50
1.7.5.10 Sin vegetación aparente	51
1.8 POBLACIÓN	51
1.8.1 Grupos Étnicos	51
1.9 USO DEL SUELO	54
1.9.1 Potencial de uso forestal	55
1.10 SILVICULTURA	56
1.10.1 Historia del aprovechamiento de los bosques en Oaxaca	58
1.10.2 La legislación forestal	62
1.10.3 Los bosques en Oaxaca en la actualidad	64
1.10.4 Proyecto Forestal Comunitario	65
1.12 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	67
<b>CAPÍTULO 2 SIERRA DE JUÁREZ</b>	<b>70</b>
2.1 UBICACIÓN	70
2.2 OROGRAFÍA	71
2.3 HIDROLOGÍA	71
2.4 CLIMA	72
2.5 DEMOGRAFÍA	73
2.6 IMPORTANCIA ECOLÓGICA Y CONSERVACIÓN	73
2.7 FAUNA	74
2.8 VEGETACIÓN	74
2.9 SERVICIOS AMBIENTALES	75
2.10 GOBIERNO: EL SISTEMA DE CARGOS Y EL TEQUIO	75
<b>CAPÍTULO 3 IXTLÁN DE JUÁREZ</b>	<b>77</b>
3.1 UBICACIÓN	77
3.2 VEGETACIÓN	78
3.3 CLASIFICACIÓN DE LA SUPERFICIE EN IXTLÁN DE JUÁREZ	78
3.4 RECONOCIMIENTOS A LA COMUNIDAD	78
3.5 DIVERSIFICACIÓN DE EMPRESAS	79
3.5.1 Desarrollo de la empresa forestal en Ixtlán	79
3.6 HISTORIA EN EL MANEJO DEL BOSQUE	81

3.7 ACTIVIDADES EN MANEJO Y CONSERVACIÓN EN IXTLÁN	81
3.8 RESPUESTA A INCENDIOS Y TRATAMIENTO	82
3.9 PREVENCIÓN, DETECCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS FORESTALES	82
3.10 PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE	82
3.11 CONTROL DE ENFERMEDADES Y PLAGAS FORESTALES	82
3.12 MANEJO DE PLANTACIONES FORESTALES	83
<b>DISCUSIÓN</b>	84
<b>CONCLUSIONES</b>	94
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	96
<b>ANEXOS</b>	101

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
1	Ubicación geográfica de Oaxaca	14
2	Tipos de climas en el estado de Oaxaca	18
3	Mapa geológico de Oaxaca	20
4	Fisiografía de Oaxaca	22
5	Ubicación de los principales ríos del estado de Oaxaca	24
6	Tipos de vegetación y de agricultura en Oaxaca	32
7	Localización de grupos étnicos en Oaxaca	53
8	Áreas naturales protegidas en Oaxaca.	69
9	Ubicación de la Sierra de Juárez	71
10	Ubicación de la comunidad Ixtlán de Juárez	77

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
1	Principales aspectos ecológicos, sociales y económicos del Convenio sobre la Diversidad Biológica	9
2	Tipos y subtipos de clima que se presentan en Oaxaca y el porcentaje de la superficie estatal que representan	15
3	Principales ríos del estado de Oaxaca y su ubicación	24
4	Comparación de la riqueza de especies en diferentes grupos de artrópodos reportada para el país en los estados de Oaxaca, Veracruz y Chiapas	26
5	Riqueza de especies de vertebrados en el mundo, en México y para el estado de Oaxaca	28
6	Número de vertebrados por clase zoológica, distribución y endemismo en el estado de Oaxaca	29
7	Distribución de los vertebrados en los tipos de vegetación de Oaxaca	30
8	Resumen cuantitativo sobre riqueza, distribución, endemismo y conservación de algunos grupos de invertebrados y vertebrados registrados en Oaxaca	31
9	Grupos étnicos en Oaxaca	52
10	Diez puntos principales derivados de la primera etapa del PROCYMAF	67
11	Descripción de las áreas protegidas en Oaxaca	68
12	Superficie ocupada por cada tipo de vegetación en Ixtlán de Juárez	78
13	Principales clasificaciones de la superficie en Ixtlán de Juárez	78

## ACRÓNIMOS

AFO	Aprovechamientos Forestales de Oaxaca
BIRF	Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento
CIFOR NA	North American test of criteria and indicators of sustainable forestry
CIFOR	Criteria and indicators of sustainable forestry
CFO	Compañía Forestal de Oaxaca
C&I	Criterios e Indicadores
COFAN	Comisión Forestal de América del Norte
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
EFC	Empresas Forestales Comunitarias
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FAPATUX	Fábrica de Papel de Tuxtepec
FONADE	Fondo Nacional de Fomento Ejidal
FSC	Forest Stewardship Council
GEF	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
INEGI	Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
IXETO	Unión de Comunidades Ixtlán-Etla
LUCID	Desarrollo de Criterios e Indicadores en Unidades Locales

MFS	Manejo Forestal Sustentable
MIXTZA	Unión Mixteco-Zapoteca
MMS	Modelo de Medición de la Sustentabilidad
ODRENASIJ	Organización en Defensa de los Recursos Naturales y Desarrollo Social de la Sierra de Juárez
OIMT	Organización Internacional de las Maderas Tropicales
ONG	Organización no gubernamental
PMF	Programa de Manejo Forestal
PROCYMAF	Proyecto de Conservación y Manejo Sustentable de Recursos Forestales en México
SRA	Secretaría de la Reforma Agraria
SEMARNAT	Secretaria de Media Ambiente y Recursos Naturales
UACH	Universidad Autónoma Chapingo
UCEFO	Unión de Comunidades y Ejidos Forestales de Oaxaca
UCODEFO	Unidades de Conservación y Desarrollo Forestal
UEEAFC	Unidad Económica Especializada de Aprovechamiento Forestal Comunal
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UZACHI	Unión Zapoteca-Chinanteca
WWF	World Wild Foundation (Fondo Mundial para la Naturaleza)
ZAMIX	Unión Zapoteca-Mixteca

## RESUMEN

Oaxaca, con una superficie de 95, 364 Km<sup>2</sup>, es una de las regiones con mayor diversidad a nivel mundial y el estado mexicano con mayor riqueza de especies, por lo tanto representa el escenario idóneo para múltiples investigaciones relacionadas con su diversidad biológica, originada por la diversidad de sus ecosistemas que a su vez han propiciado una variedad de culturas. Uno de los ecosistemas que más destaca en la entidad es el bosque templado, el cual es muestra y prueba de los retos que tienen las comunidades forestales con respecto al aprovechamiento sustentable y conservación de sus recursos naturales que obligan al fortalecimiento de los propios mecanismos de análisis y monitoreo de la calidad del aprovechamiento forestal. Estas bioregiones albergan una vasta gama de organismos, muchos de ellos endémicos, que han sido puestos en peligro de extinción por factores tales como la tala clandestina, el cambio de uso de suelo y la expansión humana. La implementación de programas de manejo forestal sustentable, trae como consecuencia grandes beneficios sociales, ecológicos y económicos a las comunidades forestales, que en su mayoría pertenecen a grupos indígenas, como la población de Ixtlán de Juárez. En algunas zonas y por su organización social, Oaxaca es visto como un modelo en el manejo forestal sustentable sobre todo el comunitario; un ejemplo de esto es Ixtlán de Juárez ubicada en la Sierra Norte de Oaxaca y que representa uno de los llamados “hot-spots”, de alta importancia para la conservación a escala mundial por su biodiversidad. Dicha comunidad ha recibido reconocimientos nacionales e internacionales por buen manejo y aprovechamiento de sus bosques. El presente trabajo da un panorama general de los recursos bióticos presentes en Oaxaca sobre todo los forestales y establece los principios biológicos, sociales y económicos a seguir para lograr un manejo forestal sustentable, con base en herramientas como son los criterios e indicadores.

## INTRODUCCIÓN

La historia de los recursos naturales de México ha pasado a través del tiempo desde una explotación sin normatividad hasta la necesidad de tener herramientas que permitan el aprovechamiento sustentable de los mismos, en especial de los bosques y de los elementos bióticos con los que cuentan. Los bosques mexicanos presentan una gran diversidad biológica, sin embargo, se caracterizan por una fuerte incidencia humana y un alto índice de fragmentación. En las 21 millones de ha de bosques que existen en el país, habitan diez millones de campesinos e indígenas que viven de aprovechar los recursos que las áreas forestales les proporcionan y en muchos casos gran parte de su biodiversidad se relaciona con aspectos culturales de sus habitantes. Durante años los bosques de México han estado intervenidos de diversas maneras y en la actualidad presentan los efectos de las actividades humanas que han ido desde la caza desmedida hasta el cambio de uso de suelo (Madrid, 2005).

Desde 1964, el Dr. Enrique Beltrán advirtió que los problemas forestales de México consisten principalmente en tres aspectos:

- a) Conocer, cuantificar y caracterizar los recursos bióticos de los cuales dispone la nación,
- b) Establecer reglas fundamentales para su correcto manejo considerando tres funciones: La protección del suelo, agua y fauna silvestre; el esparcimiento en el caso de los parques nacionales; y la producción como fuente de madera y otros productos; y
- c) Lograr un mayor rendimiento sostenido del bosque con base en un buen manejo y conocimiento ecológico.

Estos puntos son fundamentales para la planeación de los programas de conservación y aprovechamiento de los recursos naturales al ofrecer un marco integrador del ambiente, la sociedad y la economía pues su finalidad es garantizar la sustentabilidad del bosque (Beltran, 1964).

El mayor aporte en lo referente a la sustentabilidad del manejo forestal fue dado en la Conferencia de las Naciones sobre el Medio Ambiente convocada por la Organización de Naciones Unidas, realizada en Río de Janeiro en 1992, en donde se acordó que los bosques y los terrenos forestales se deben manejar de manera sostenible para satisfacer las necesidades de la presente generación y de las futuras (Mallén, *et al.*, 2005).

## JUSTIFICACIÓN

El estado actual de los bosques mexicanos muestra una problemática creciente con respecto a factores como la tala clandestina, incendios y plagas, entre otros. Para solucionarlos, una de las vías más accesibles es la planeación de programas y la instrumentación de proyectos encaminados a generar estrategias que aporten beneficios ecológicos, sociales y económicos a los pobladores que viven cerca de las áreas con recursos naturales, garantizando así la preservación y el aprovechamiento sustentable de éstos.

Los principales peligros que se relacionan con la sustentabilidad son la migración y concentración de la población en las grandes ciudades, la pobreza existente en zonas aledañas a los bosques y su marginación, el tráfico de especies nativas y la escasez de recursos financieros que aumenta la presión sobre el medio (Boisier, 1996).

México requiere de sistemas para evaluar y monitorear sus bosques ante estas condiciones de riesgo, presión y vulnerabilidad; lo que permitirá el análisis de las influencias antropogénicas, a fin de establecer la situación actual en la que se encuentran en los planos social, ecológico y político. Una estrategia eficiente para lograr lo anterior es el estudio del manejo forestal y su progreso hacia la sustentabilidad, lo cual inicia con la determinación y creación de criterios e indicadores, que funcionan como herramientas para definir las tendencias del uso y conservación de los bosques para satisfacer en gran medida las necesidades de futuras generaciones a través de los recursos naturales (Nava, 1998).

El presente estudio se basa en la necesidad de evaluar el progreso de las prácticas orientadas a la sustentabilidad de los bosques mexicanos particularmente en estados como Oaxaca que integra una alta diversidad biológica con una complejidad social derivada de una intensa dinámica económica de los recursos naturales. Por lo tanto una investigación como la que se plantea se justifica en los siguientes términos:

a) Científico: es necesario incrementar la integración básica y aplicada que proporcione los elementos necesarios para valorar la situación de los bosques y sus servicios;

b) De Gestión: el análisis conjunto de todos los recursos naturales de la entidad, lo que facilitará la conformación de un diagnóstico ambiental de los elementos mencionados en el punto anterior y,

c) De Planeación: con base en las dos anteriores será posible trazar las estrategias a seguir para la preservación del entorno natural de los bosques (Nava, 1998).

## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Recopilar, sistematizar y examinar las bases de información sobre las condiciones ambientales presentes en Oaxaca, para definir los principios sociales, ecológicos y económicos que permitan la evaluación de la sustentabilidad en el manejo forestal del estado.

### **ESPECÍFICOS**

- a) Con base en la información ya existente, evaluar el estado de conservación de los bosques de Oaxaca, para definir las necesidades y prioridades del mantenimiento de la integridad ecológica.
- b) Reconocer alternativas de aprovechamiento de los recursos naturales presentes en el estado con parámetros y criterios sostenibles para el mantenimiento del bienestar social.
- c) Identificar el impacto económico obtenido en las comunidades forestales de la entidad como consecuencia del aprovechamiento de sus recursos silvícolas.

## **HIPÓTESIS**

La integridad ecológica de las provincias fisiográficas que conforman el estado de Oaxaca orienta la dinámica económica como base del bienestar social de las comunidades forestales hacia un manejo sustentable aplicado de sus recursos y los servicios ambientales generales como una experiencia repetible y aplicable a un modelo de evaluación con criterios y principios.

## MÉTODO

Los principios básicos: bienestar social, integridad ecológica y bienestar económico; demandaron, para los fines del presente estudio, de tres métodos básicos; uno deductivo, uno analítico y uno inductivo. El método deductivo se consideró el más apropiado para poder facilitar la explicación del objeto de estudio, así la investigación partiría de lo general a lo particular a partir de una amplia revisión bibliográfica.

El presente estudio se llevó a cabo a partir de la revisión bibliográfica realizada en las bibliotecas de la Facultad de Ciencias, Instituto de Biología y Biblioteca Central, todas pertenecientes a la Universidad Nacional Autónoma de México, así mismo, se recopiló información disponible en los acervos de la Universidad Autónoma Chapingo y el Colegio de Posgraduados, con la finalidad de obtener datos acerca de las condiciones naturales del estado de Oaxaca, particularmente de la Sierra de Juárez, en el distrito de Ixtlán de Juárez. También se hicieron búsquedas en las bases de datos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y del gobierno del estado de Oaxaca. Para el caso particular de Ixtlán, se contó con la participación de colaboradores regionales quienes aportaron referencias tanto de la zona como del estado de Oaxaca.

El método analítico se basó en la utilización de una evaluación por parte de diversos representantes de instituciones de financiamiento, dirección y gestión de los recursos forestales tanto internos como externos del estado de Oaxaca. Se asistió al “Foro Regional Oaxaca: Construcción de Criterios e Indicadores para Evaluar la Sostenibilidad del Manejo Forestal en México a Nivel de Unidad de Manejo” en dicho foro se recabó información proporcionada por instituciones públicas y ONG’s acerca de los recursos forestales, su aprovechamiento, las acciones que se realizan para la conservación y preservación de los bosques, los beneficios logrados con los programas de manejo existentes así como el estado actual.

Finalmente, para el método deductivo, se seleccionó la información más actual cuando fue posible, y se descartó aquella que resultaba repetitiva. A partir de lo anterior se estructuró la relación conservación-aprovechamiento de los recursos naturales así como las externalidades en que dichos procesos se han desarrollado, relacionados a los principios de integridad ecológica, bienestar social y económico, los cuales sentarán las bases fundamentales para obtener beneficios en estos tres rubros en poblaciones que apliquen un manejo forestal orientado a la sustentabilidad.

## **ANTECEDENTES**

A lo largo de la historia, las civilizaciones han aprovechado los elementos que conforman el medio natural como parte de las actividades que satisfacen necesidades de tipo social, político, cultural y de subsistencia; lo que ocasionó la implementación de diversos modelos económicos que los retoman en las prácticas productivas. Entre los componentes ambientales con mayor diversidad y un alto valor biológico se encuentran los recursos forestales, de los cuales México posee 135.1 millones de ha, que representan el 69% de su superficie total. De éstas, 42.7 millones de ha corresponden a áreas arboladas: 26.2 ha de bosques, 15.2 de selvas y 1.3 de otras asociaciones como manglares y palmares.

En los bosques mexicanos habitan más del 10% de las especies de plantas y animales del mundo, y se encuentra una gran variedad de endemismos. Sin embargo, factores como el cambio de uso de suelo, la presión por extracción de productos maderables y no maderables, así como, la tala inmoderada se han agravado y aumentando en los últimos 40 años, por lo que para 1995 la FAO estimaba una pérdida anual nacional de 678 mil ha. Cabe señalar que las regiones donde las tasas de deforestación tienden a ser más bajas coinciden con áreas de propiedad ejidal y comunal que están sometidas a esquemas de manejo regulado en donde la actividad forestal es una alternativa de progreso económico (SEMARNAT, 2001).

### **Manejo Forestal Sustentable**

Leynam y Herat (1989) definieron la sustentabilidad como la capacidad de un sistema para mantener la producción a un grado igual a, o mayor que, su promedio histórico, con la aproximación determinada por su nivel histórico de variabilidad. También señalan que la sustentabilidad es el resultado de la relación entre tecnologías, insumos y manejo, usados sobre un recurso base particular dentro de un contexto socioeconómico determinado. Posteriormente, el auge e implementación del concepto de sustentabilidad al manejo forestal se inició a partir de las últimas dos décadas del siglo XX. Anteriormente el aprovechamiento de recursos forestales se fundamentaba en el concepto del rendimiento sostenido, definido como la cantidad de madera que un bosque puede producir continuamente a una intensidad de extracción dada (Helms, 1998).

El Plan Nacional de Desarrollo (2001-2006) hace mención de la nueva visión de México hacia la sustentabilidad en la cual el manejo forestal sustentable funciona como eje central para que se lleve a cabo dicha actividad. Sin duda alguna se han dado adelantos en este aspecto al observar

comunidades que están certificadas por un buen manejo forestal sustentable y que incluyen más de un millón de ha. Sin embargo, el Programa Nacional Forestal 2001-2006 diagnostica que en general México está utilizando sus recursos silvícolas de manera no sustentable (Ramírez, 2006).

El Manejo Forestal Sustentable (MFS), sus conceptos y principios derivados, son centrales en la planeación estratégica de los programas de conservación y aprovechamiento de los recursos naturales, ya que ofrece un marco integrador de los aspectos ambientales, sociales y económicos, pues su objetivo es garantizar que la capacidad de los recursos forestales, que generan diversos productos y servicios, continúe o aumente a largo plazo. El Programa Nacional Forestal 2001-2006 establece que los objetivos del MFS de acrecentar la productividad, desarrollar la calidad de las masas forestales e incrementar la superficie de manejo se obtendrán a partir de cuatro estrategias: I. mejorar los sistemas de manejo, II. perfeccionar la calidad de la planeación del empleo de los recursos naturales, III. promover la certificación y IV. desarrollar criterios e indicadores (C&I) (Mallen, 2004).

### **Agenda 21 y Convenio sobre la Diversidad Biológica**

A partir de 1992 la idea de que los aspectos económicos y sociales debían de tomar en cuenta también el cuidado ambiental se ha ido fortaleciendo y uno de los compromisos internacionales vinculados con el sector forestal en este aspecto es la creación de la agenda 21 y el Convenio Sobre La Diversidad Biológica (SAGPYA, 2005).

La Agenda 21 es un catálogo de los programas de trabajo que la comunidad internacional consideró que deben realizarse para lograr un desarrollo sustentable. Fue concebida como un documento dinámico, actualizable periódicamente, constituido por cuatro secciones, entre las que se hace referencia a la Conservación y Gestión de los Recursos para el Desarrollo. El Convenio sobre la Diversidad Biológica pretende conservar la biodiversidad *in-situ* y *ex-situ*, utilizar los seres vivos de forma sustentable, promover la participación justa y equitativa de los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos, propiciar un acceso adecuado a ellos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes y fomentar la educación y la conciencia pública del valor de la biodiversidad (Cuadro 1) (SAGPYA, 2005).

Cuadro 1. Principales aspectos ecológicos, sociales y económicos del Convenio sobre la Diversidad Biológica

ASPECTO ECOLÓGICO	ASPECTO SOCIAL	ASPECTO ECONÓMICO
Participación de la mujer en todos los niveles de la formulación y ejecución de políticas encaminadas a la conservación de la diversidad biológica.	El desarrollo social y la erradicación de la pobreza son prioridades básicas y fundamentales.	El desarrollo económico y la erradicación de la pobreza son prioridades básicas y fundamentales.
Se define el término "utilización sostenible" como el uso de componentes biológicos de un modo y a un ritmo que no ocasione su disminución a largo plazo asegurando la satisfacción de las necesidades y aspiraciones de generaciones actuales y futuras.	Se establecerán y mantendrán programas de educación y capacitación científica y técnica en medidas de identificación, conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica y sus componentes.	El estado cooperará en el suministro de apoyo financiero y de otra naturaleza para la conservación <i>ex situ</i> .
En los países donde surta efecto la Agenda 21 se deberán identificar aquellos elementos importantes de la biodiversidad, que serán utilizados bajo un esquema de conservación y sostenibilidad en función de estrategias, planes y programas nuevos o ya existentes. Así mismo, se deberán reglamentar o administrar los recursos naturales para garantizar su uso sostenible y su conservación.	Se prestará ayuda a las poblaciones locales para preparar y aplicar medidas correctivas en las zonas degradadas donde la diversidad biológica se ha reducido.	En la medida de lo posible se adoptarán medidas económicas idóneas que actúen como incentivos para la conservación y la utilización sostenible de los componentes de la diversidad biológica.
Se impedirá que se introduzcan, controlen o erradiquen las especies exóticas que amenacen a ecosistemas, hábitats o especies.	Se fomentará la cooperación entre sus autoridades gubernamentales y su sector privado en la elaboración de métodos para la utilización sostenible de los recursos biológicos.	Se deberá proporcionar apoyos e incentivos financieros para las actividades que tengan la finalidad de alcanzar objetivos relacionados con la conservación y preservación de la biodiversidad.
Se establecerán y mantendrán instalaciones para la conservación <i>ex situ</i> y la investigación de plantas, animales y microorganismos, de preferencia en el país de origen de los recursos genéticos.	Se fomentará el establecimiento de programas conjuntos de investigación y de empresas conjuntas para el desarrollo de tecnologías pertinentes.	Los países desarrollados proporcionarán recursos financieros nuevos y adicionales cuando estén en asociación con países en desarrollo para que éstos puedan sufragar íntegramente los costos de las investigaciones.
Se adoptarán las medidas relativas al uso de los recursos biológicos para evitar o reducir al mínimo los efectos adversos para la diversidad biológica.		Los países desarrollados deberán tomar en cuenta las necesidades concretas y la situación especial de los países menos adelantados en sus medidas relacionadas con la financiación y la transferencia de tecnología.
Se promoverá y mantendrá la investigación que contribuya a la conservación y utilización sostenible de la biodiversidad.		Se establecerá un mecanismo para el suministro de los recursos financieros.
Se promoverá la utilización de adelantos científicos en materia de investigaciones sobre biodiversidad para la elaboración de métodos de conservación sostenible de los recursos biológicos. A su vez se facilitará el intercambio de información de todas las fuentes públicamente disponibles a este respecto.	En la medida de lo posible se adoptarán medidas socialmente idóneas que actúen como incentivos para la conservación y la utilización sostenible de los componentes de la diversidad biológica.	
Se promoverán arreglos nacionales sobre medidas de emergencia relacionadas con actividades o acontecimientos naturales o de otra índole que entrañen peligros para la biodiversidad, así mismo, se apoyará la cooperación internacional para complementar dichas medidas.		Se estudiará la posibilidad de reforzar las instituciones financieras existentes con el fin de facilitar recursos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica.

Fuente: Convenio Sobre La Diversidad Biológica, 2005.

## **Criterios e Indicadores**

Los criterios e indicadores representan una base científica para evaluar el estado de los bosques y las prácticas silvícolas a diferentes escalas. Son herramientas para reunir y organizar información de una manera útil en la conceptualización, evaluación e implementación del MSF, el cual ofrece a su vez un marco integrador de sus aspectos más relevantes referente a ecología, sociedad y economía (Castillo y Mallén, 2005).

La sustentabilidad forestal, por si misma, es difícil de definir en términos concretos por lo que muchas organizaciones y dependencias orientan sus esfuerzos hacia los criterios e indicadores (C&I) para auxiliarse en su descripción y evaluación. El monitoreo de la sustentabilidad establece gradientes del estado actual y futuro, detecta cambios señalando factores de estrés o de interés. Además aporta datos para mejorar la toma de decisiones, y sirve como mecanismo de seguimiento para prestadores de servicios técnicos, entidades normativas, públicas y certificadoras. En este orden de ideas las ventajas de los C&I permiten: 1) orientar las políticas futuras, 2) identificar y priorizar las necesidades de información e investigación, 3) rediseñar prácticas silvícolas, 4) concientizar a la sociedad en el uso adecuado de los recursos naturales, 5) auxiliar en la formulación de legislaciones o normas, 6) proporcionar datos sobre la condición de los bosques, 7) exponer los resultados de las prácticas de manejo, 8) proveer de un marco de referencia para calificar el estatus de una unidad o un país hacia el manejo forestal sustentable y 9) tener una base común para la colaboración internacional. Todo lo anterior proporciona un soporte científico que ayuda a la formulación de políticas efectivas, siendo de gran utilidad para los organismos de certificación, los gobiernos y autoridades para el diseño de las políticas de sustentabilidad de sus bosques y otros sectores relacionados, desde los prestadores de servicios técnicos y manejadores que buscan la sustentabilidad de su unidad de manejo, hasta los investigadores interesados en la relación causal entre los diferentes factores ecológicos, económicos y sociales de la sustentabilidad.

En una escala global, el Proceso de Montreal llevado a cabo en 1993 se convino en un marco de C&I que brinden a los países una definición de sustentabilidad de los bosques templados y boreales, identificando siete criterios definidos por 67 indicadores. Por otra parte hay muchos esfuerzos a nivel local, como el del Ejido El Largo, en Chihuahua que desde hace dos años ha desarrollado sus propios principios, criterios, indicadores y verificadores.

Internacionalmente se establece que en vista de las grandes diferencias en las condiciones naturales y sociales entre los países, cada nación creará sus propios protocolos de medición apropiados a sus condiciones. Sin embargo, pese a estas diferencias, deberán realizarse esfuerzos para armonizar los enfoques en cuanto a la medición de los indicadores y a la presentación de informes (Ejido El Largo, 1999-2000).

La región del centro de México ocupa un lugar privilegiado en el panorama forestal no sólo nacional sino mundial por la diversidad de sus bosques. Es centro de origen de múltiples especies forestales, las cuales han brindado por siglos infinidad de servicios ambientales, desde la regulación del ciclo hidrológico y el microclima hasta fenómenos como la captura de carbono, ésto en una de las áreas más densamente pobladas y con casos de mayor progreso social. Los bosques del Estado de México, Morelos, Oaxaca, Hidalgo, Querétaro, Puebla, Tlaxcala y del Distrito Federal han constituido también una importante fuente de ingresos y de materias primas para pobladores rurales al igual que para un número amplio de pequeñas empresas y grandes industrias forestales. Sin embargo, a pesar de este enorme acervo y del beneficio recibido, buena parte del crecimiento económico del centro se ha dado a costa de sus recursos naturales. Si la República Mexicana tiene el lamentable privilegio de estar entre las naciones con las tasas de deforestación más altas del planeta, las entidades señaladas muestran cifras aun más alarmantes. Ejemplo de ésto es que se calcula que en la cuenca de México sobrevive solo el 10% de la diversidad biológica original. Por tal motivo, se ha convertido en una tarea impostergable el desarrollar alternativas que permitan vigilar, encausar y señalar la sostenibilidad e insustentabilidad de los recursos forestales, sobre todo para continuar satisfaciendo las necesidades de los diferentes actores sociales involucrados, tomando en cuenta la relevancia de sus ciudades, la valoración de sus culturas campesinas e indígenas y por la preservación de los importantes fragmentos y porciones de bosques y biodiversidad aún presentes en los estados mencionados (Mallén, 2004).

### **Instrumentación de los C&I en México**

La evaluación de la sustentabilidad es un área de urgente investigación a escala nacional e internacional, en este tema, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) impulsó la participación de México en la primer evaluación de C&I para

Norteamérica, celebrada en Boise, Idaho en 1998 donde se propuso la Prueba CIFOR NA la cual fue aprobada en el foro de la Comisión Forestal de América del Norte (COFAN), presentado en Junio de 2000. Debido a que la prueba CIFOR NA pretendía ofrecer una lista de C&I para Canadá, EUA y México, la representación mexicana hizo hincapié en la necesidad de generar un estudio más, que agregara a a la prueba el contexto específico de México. A partir de esta inquietud, se llevó a cabo dicho experimento en Chihuahua donde se generó un método y una bolsa de indicadores específicos para las condiciones sociales, económicas y ecológicas de los bosques del país. Actualmente se está impulsando por parte del INIFAP y la CONAFOR el Proyecto Estratégico Nacional "Desarrollo de Criterios e Indicadores para evaluar la Sostenibilidad en Bosques Templados" el cual incluyó inicialmente los estados de Chihuahua, Durango, Coahuila, Michoacán, Jalisco y Veracruz. En la convocatoria sectorial CONAFOR-CONACYT 2002 se aprobaron dos proyectos para determinar C&I en Veracruz y Coahuila así como una propuesta sobre desarrollo de indicadores silvícolas en Tlaxcala. El Gobierno del estado de Puebla por su parte está apoyando la iniciativa en su territorio, con la cual se abre la probabilidad de llevar la prueba al centro de País (Mallén, 2004).

### **Proyecto Criterios e indicadores para evaluar la sustentabilidad del manejo de bosques templados del centro de México**

Este proyecto propone desarrollar un conjunto de C&I para monitorear la sustentabilidad a escala local o de unidad de manejo en los bosques templados del centro de México a partir de un modelo generado en ecosistemas forestales de los estados de México, Morelos, Oaxaca, Hidalgo, Querétaro, Puebla y Tlaxcala así como en el Distrito Federal. Se evaluarán valores, estándares y datos de criterios orientados por principios sociales, económicos y ecológicos los cuales al ser verificados por sus indicadores determinarán la sustentabilidad en el manejo de los recursos forestales. El conjunto de C&I se generará a partir de la selección de diversas iniciativas entre las más importantes; la prueba del Ejido El Largo, Chihuahua (1999-2000); la bolsa del CIFOR (CIFOR, 1996), la Prueba Norteamericana del CIFOR- NA, (Woodley, 2000); el Desarrollo de Criterios e Indicadores en unidades locales, LUCID (Wright, 2002); el Proceso de Montreal (Montreal, 1999); el Bosque Modelo, A.C. (1999) y las pruebas de certificación, el FSC (Forest Stewardship Council).

De los principales objetivos que tiene este proyecto están: a) Desarrollar un conjunto de Criterios e Indicadores que se consideren esenciales para ser utilizados en el monitoreo y medición de la sustentabilidad en los bosques templados del centro de México a escala local (unidad de manejo forestal), b) Evaluar el estado actual del manejo forestal y generar un plan de acción para proponer ajustes a los programa de manejo forestal de ejido, predios y localidades hacia su sustentabilidad y c) Validar y generar innovaciones del Modelo de Medición de la Sustentabilidad (MMS) que parte de la Prueba Piloto de C&I en el Ejido el Largo, Chihuahua con la finalidad de promover el monitoreo de la sustentabilidad en los bosques templados del País (Mallén, 2004).

Para Oaxaca, este proyecto está iniciando con el presente estudio el cual es un diagnóstico forestal y ambiental del estado en el que se hace mención de los recursos presentes en él, y será la base para continuar el proyecto de criterios e indicadores en el territorio oaxaqueño enfocado en los aspectos ecológico, social y económico; al término del estudio se definirán las bases de información para establecer los principios antes mencionados (Mallén, 2004).

# CAPÍTULO 1

## OAXACA

### 1.1 UBICACIÓN

El estado de Oaxaca de Juárez se encuentra en la sección sureste de la República Mexicana. Sus coordenadas geográficas son 18°39′ al norte, 15°39′ al sur, 93°52′ al este y 98°32′ al oeste (Figura 1). Al norte colinda con Puebla y Veracruz, al este con Chiapas, al oeste con Guerrero y al sur con el Océano Pacífico, y se encuentra a una altitud de 1,558 m (Cruz, 1999). La superficie territorial de la entidad es de 95,364 km<sup>2</sup>; representando el 4.8% del total nacional. Por su extensión, Oaxaca ocupa el quinto lugar del país después de los estados de Chihuahua, Sonora, Coahuila y Durango. En su territorio se distribuyen 30 distritos que a su vez están subdivididos en 570 municipios, 24% de los municipios del país, (Cruz, 1999), y cuenta con más de 10,000 localidades. Su nombre proviene del náhuatl *Huaxyacac*, que significa “en la nariz de los huajes” (García, *et al.*, 2004).

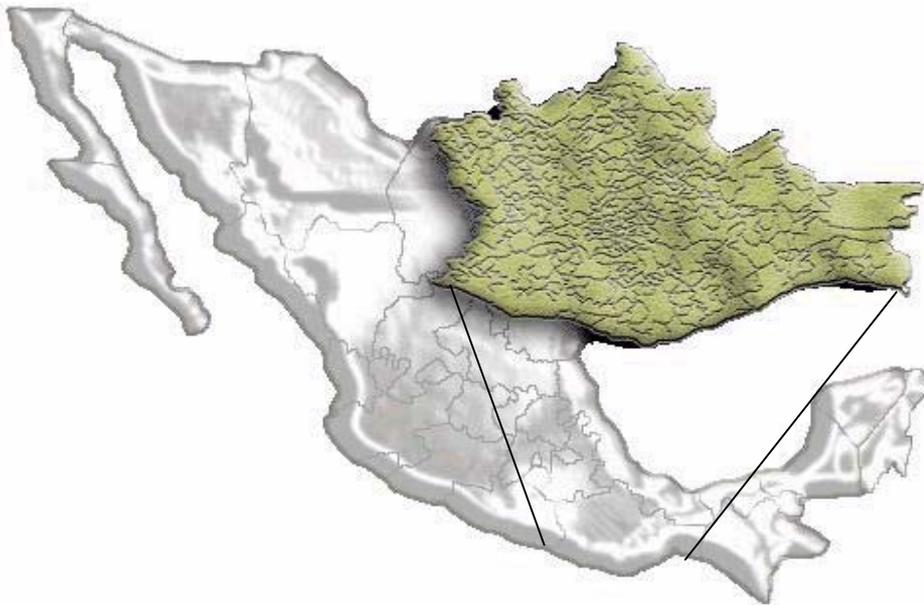


Figura 1. Ubicación geográfica de Oaxaca

## 1.2 CLIMA

Debido a la accidentada topografía, el Estado presenta gran variedad climática y de acuerdo a la clasificación propuesta por Köppen, modificada por García (1970), es posible identificar varios subtipos de climas, como cálidos húmedos, semicálidos, templados semisecos, entre otros (Cruz, 1999); los cuales se describen en el cuadro 2 y se sitúan en la figura 2.

Cuadro 2.- Tipos y subtipos de clima que se presentan en Oaxaca y el porcentaje de la superficie estatal que representan.

<b>Tipo o subtipo</b>	<b>% de la superficie estatal</b>
Cálido húmedo con lluvias todo el año	4.34
Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano	13.05
Cálido subhúmedo con lluvias en verano	32.99
Semicálido húmedo con lluvias todo el año	1.59
Semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano	2.19
Semicálido subhúmedo con lluvias en verano	16.39
Templado húmedo con abundantes lluvias en verano	3.93
Templado subhúmedo con lluvias en verano	14.81
Semifrío subhúmedo con lluvias en verano	0.19
Semiseco muy cálido y cálido	3.12
Semiseco semicálido	5.66
Semiseco templado	0.97
Seco muy cálido y cálido	0.77

FUENTE: INEGI, 2004. Carta de Climas, 1:1 000 000.

Con base en la información de INEGI (2004) es posible reunir las condiciones climáticas de Oaxaca como se hace a continuación: Los climas cálidos en conjunto abarcan poco más del 50% de la superficie total de la entidad, éstos se producen en las zonas de menor altitud (de 0 a 1,000 m), caracterizándose porque su temperatura media anual varía de 22° a 28° C y la media del mes más frío es de aproximadamente 18° C. El clima cálido

subhúmedo con lluvias en verano (Aw) comprende toda la zona costera, desde el límite con el estado de Guerrero hasta el límite con Chiapas, además de otras áreas de menor extensión localizadas de manera discontinua en el norte; en dichos sitios se reportan las temperaturas medias anuales más altas (entre 26° y 28° C) y la precipitación total anual varía de 800 a 2,000 mm. El clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (Am) se distribuye principalmente en una franja que va del norte al oriente, donde están establecidas las poblaciones de Tuxtepec, Loma Bonita, Santiago Choapam y Chimalapa, principalmente con una precipitación total anual de 1,500 a 3,000 mm. En las laderas bajas orientales de los cerros Volcán Prieto y Humo Grande, la zona de clima cálido húmedo con lluvias todo el año (Af) se localiza en forma de una franja con orientación noroeste-sureste; en ella se reportan los intervalos más altos de precipitación para el estado: 2,500 a más de 4,500 mm; ésto debido a diversos factores, entre los que destacan la exposición de estas laderas a los vientos húmedos del Golfo de México además de tener una orientación y altitud que propician el ascenso de los vientos, su enfriamiento, la condensación del vapor de agua que contienen y la precipitación.

Cerca del 20% de la superficie en la entidad se encuentra bajo la influencia de climas semicálidos, en los que se presentan temperaturas medias anuales de 18° a 22° C, y cubren áreas cuya altitud va de 1,000 a 2,000 m. El clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano se encuentra distribuido en la zona norte, también se localiza en el noroeste, este y oeste, entre otras áreas; su precipitación total anual es del rango de 800 a 1,000 mm, pero hay algunas partes en las cuales llega a más de 2,500 mm, tal como ocurre en el oeste. El semicálido húmedo con lluvias todo el año está ubicado a lo largo de la parte occidental, su precipitación total anual va de 2,500 a más de 4,500 mm.

Los climas templados, subhúmedo con lluvias en verano (Cw) en mayor proporción y con abundantes lluvias en verano en áreas más reducidas, cubren aproximadamente 19% de la superficie del estado; se manifiestan en las zonas cuya altitud es de 2,000 a 3,000 m, su temperatura media anual varía entre 12° y 18° C y la temperatura media del mes más frío alcanza valores de -3° a 18° C. El clima templado subhúmedo con lluvias en verano (Cw) se localiza hacia el centro, noroeste y también hacia el sur, su precipitación total anual varía entre 600 y 1,500 mm; mientras que el templado húmedo con abundantes lluvias en verano sólo se distribuye en las laderas altas orientales de los cerros Volcán Prieto y Humo Grande

y en la ladera norte del cerro Zempoaltepetl, sitios en los cuales la precipitación total anual comprende un rango de 1,000 a 2,500 mm.

En el centrosur y nornoroeste de la entidad se localizan las zonas con climas semisecos, las cuales representan casi el 10% del territorio estatal, e inmersas en ellas están las áreas de climas secos, que no llegan a cubrir el 1%. El clima semisecho semicálido, cuyas temperaturas medias anuales van de 18° a 22° C, abarca la región donde está situada la capital del estado y las poblaciones de Ejutla y Miahuatlán, así como las áreas que rodean a los valles de los ríos San Antonio, Salado, Juquila y Calapa; aquí, la precipitación total anual es baja, pues su rango va de 600 a 800 mm, aunque en algunas porciones es menor. El clima semisecho muy cálido y cálido comprende la zona de Yautepec y parte del valle del Río Tequisistlán, cuya precipitación es similar a la del clima semisecho semicálido, pero la temperatura media anual es mayor a 22° C. En la parte alta de los alrededores de los ríos Juquila y San Antonio están ubicadas las áreas de clima semisecho templado, en las cuales la temperatura media anual varía entre 12° y 18° C y en tanto la precipitación total anual es menor de 600 mm.

El clima seco muy cálido y cálido comprende las tierras que rodean a las localidades Cuicatlán y Santa María Zoquitlán, en ellas la temperatura media anual es mayor de 22° C y la precipitación total anual va de 300 a 500 mm, por lo que son estas áreas las más secas del estado.

Por último, en los lugares con más de 3,000 m de altitud, como en el Cerro Nube, el clima es semifrío subhúmedo con lluvias en verano, ya que la temperatura media anual es menor de 12° C y la precipitación total anual va de 1,000 a 1,200 mm. Estas zonas apenas representan el 0.19% de la superficie estatal (INEGI 2004).

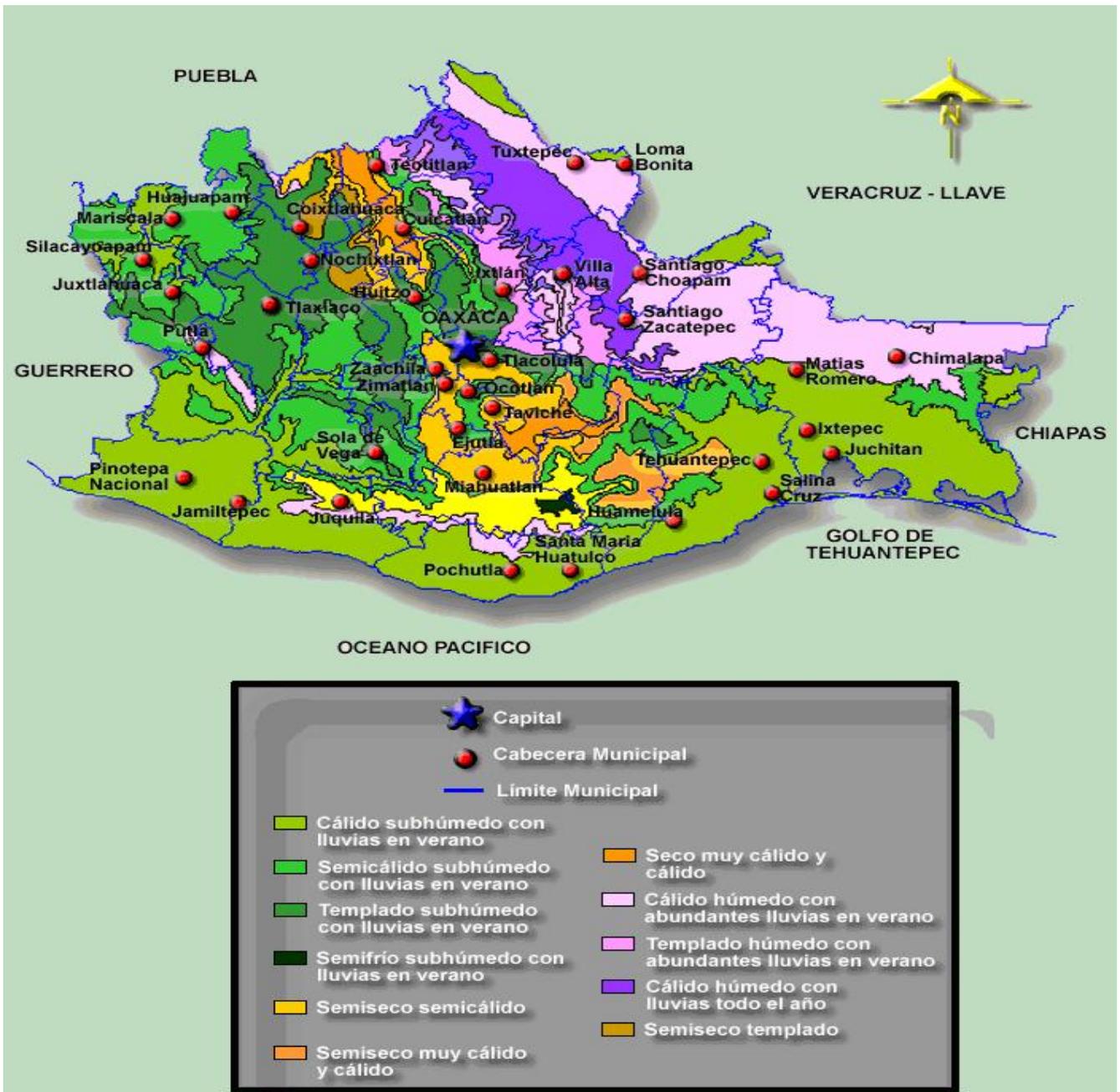


Fig 2. Tipos de climas en el estado de Oaxaca. Fuente: INEGI, 2005

### **1.3 GEOLOGÍA**

El Estado presenta una compleja conformación geológica; al sur, presenta rocas del Precámbrico, las cuales datan de una edad de 600 m.a. aproximadamente y se ubican al sur de la entidad con una dirección oeste-sureste, son principalmente metamórficas y cubren un 25.5% de la superficie estatal; las rocas Paleozóicas, con una edad de 375 m.a., abarcan 11.6% y son de origen metamórfico e ígneas intrusivas. En la porción norte y oriental se hallan las unidades cartográficas más grandes, colindando con Chiapas; el periodo de la Era Mesozóica con mayor cobertura es el Cretácico (135 millones de años) con 14.3% y esta representado por rocas de tipo sedimentario y metamórfico, dispersas en toda la entidad, concentrándose sobre todo en la zona media hacia el norte; otras unidades litológicas pertenecientes al Mesozóico abarcan 7.3% y están localizadas al sur, centro y noroeste. Las rocas sedimentarias del Triásico-Jurásico, con una edad de 200 m.a., se sitúan al norte y noreste, cubriendo 3.9% del territorio; en el periodo Jurásico las rocas son generalmente sedimentarias, abarcando el 0.9% del estado y tienen una edad de 180 m.a. aproximadamente, sus principales afloramientos están ubicados al occidente, cerca del límite con Guerrero y colindando con la parte sur del estado de Veracruz. El periodo Terciario, cubre 25.0% del territorio estatal, está compuesto por rocas ígneas extrusivas y sedimentarias que datan aproximadamente de 63 m.a., se distribuyen en la parte central y norte del estado, algunas unidades litológicas limitan con Puebla y Guerrero, otras unidades halladas al norte colindan Veracruz; los suelos del Cuaternario de tres millones de años aproximadamente, se ubican al sur, sureste paralelamente con la línea de costa; otras unidades importantes se localizan al centro de territorio oaxaqueño y al norte limitando con Veracruz (Figura 3), (INEGI, 2004).

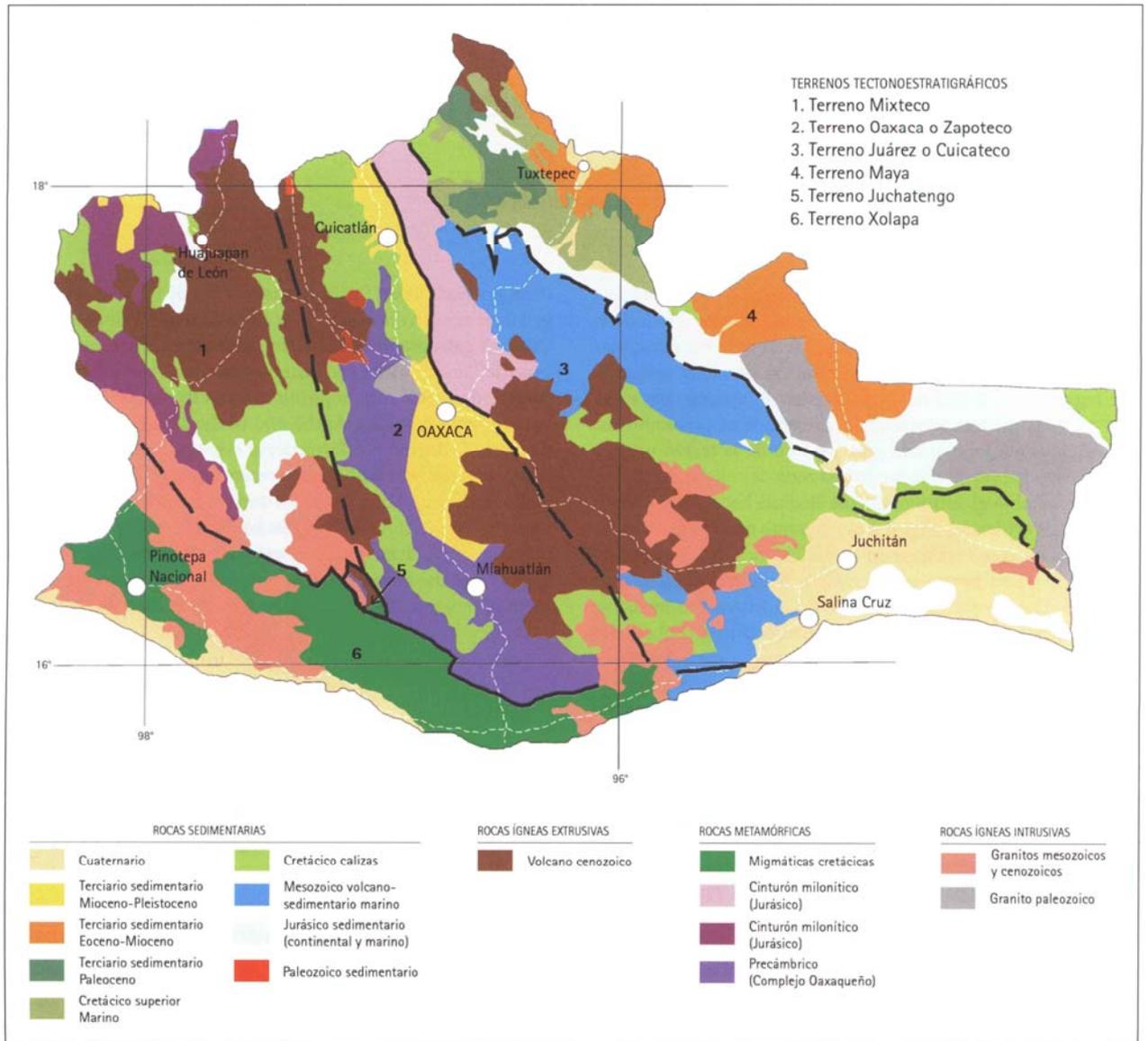


Figura 3. Mapa geológico de Oaxaca. FUENTE: Centeno, 2004

## **1.4 OROGRAFÍA**

INEGI (2004), registra que Oaxaca está caracterizado por su contrastante orografía, donde encontramos los Valles Centrales y la confluencia de las tres grandes sierras: Sierra Madre del Sur, Sierra Madre Oriental, la Sierra Atravesada (Figura 4) y las cinco provincias fisiográficas que son:

- I. Eje Neovolcánico , al noroeste con la subprovincia Sur de Puebla ;
- II. Sierra Madre del Sur, con las subprovincias Cordillera Costera del Sur, que se extiende de noroeste a sur en forma paralela a la subprovincia Costas del Sur ubicada en la línea de costa, Sierras Orientales que va de norte a sur en la parte centro-oriente del estado, Sierras Centrales de Oaxaca del centro hacia el norte y paralelamente al occidente Mixteca Alta, y Sierras y Valles de Oaxaca ubicada al centro de la entidad, estas seis subprovincias ocupan el 80% del territorio estatal;
- III. Llanura Costera del Golfo Sur con la subprovincia Llanura Costera Veracruzana que recorre toda la franja nor-noreste;
- IV. Sierras de Chiapas y Guatemala con la subprovincia Sierras del Norte de Chiapas, cubre en forma mínima (0.25%) en el extremo oriente; finalmente
- V. La Cordillera Centroamericana, con la subprovincia Sierras del Sur de Chiapas en la parte oriente del estado, y hacia el sur de ésta sobre la costa del Golfo de Tehuantepec, la discontinuidad fisiográfica Llanuras del Istmo

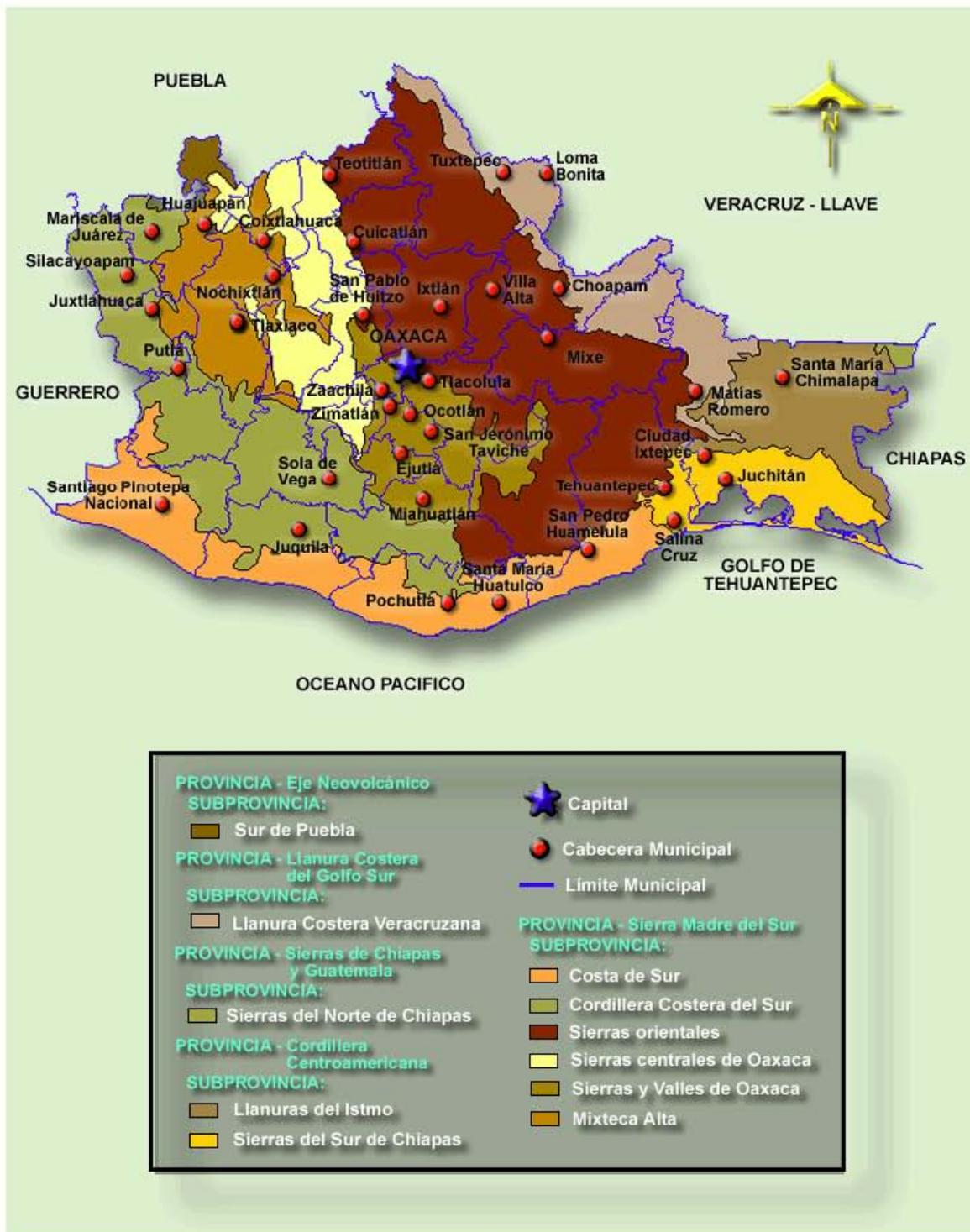


Figura 4. Fisiografía de Oaxaca. Fuente: INEGI, 2005

## 1.5 HIDROLOGÍA

Oaxaca cubre ocho Regiones Hidrológicas, las cuales se describen a continuación:

I. Región del Balsas. Localizada al noroeste con las cuencas Río Tlapaneco y Río Atoyac, en donde se ubica la Presa Yosocuta.

II. Región Costa Chica-Río Verde. Ubicada al este-sureste, comprende la cuenca Río Atoyac, los cuerpos de agua Laguna Miniyua, L. Corralero, así como, los ríos La Arena y Ometepec o Grande.

III. Región Costa de Oaxaca, al sur de la entidad, con las cuencas Río Astata, Río Copalita y Río Colotepec, además de los cuerpos de agua Laguna Pastoría y Laguna Chacahua.

IV. Región Tehuantepec, al centro-este del estado con dos cuencas, una de ellas: Río Tehuantepec, que junto al río Tequisistlán son el afluente de la Presa Benito Juárez (la segunda en importancia del estado); en las cuencas Laguna Superior e Inferior existen los cuerpos de agua denominados de igual forma, los cuales reciben los aportes de las corrientes superficiales Los Perros y Espíritu Santo, en el caso de la Laguna Oriental recibe el cauce del río Ostuta.

V. Región Costa de Chiapas abarca una pequeña porción al sureste del estado en los límites con Chiapas y con el cual Oaxaca comparte el cuerpo de agua llamado Mar Muerto.

VI. Región Papaloapan, es la más grande en Oaxaca, y tiene una sola cuenca que lleva el mismo nombre. Tiene el mayor número de corrientes entre las que cabe resaltar al río Salado-Grande, Cajonos y Puxmetacan-Trinidad; se presentan además las Presas Miguel Alemán y Miguel de la Madrid, todas ellas al norte.

VII. La Región Coatzacoalcos cuenta con una sola cuenca con el mismo nombre al noreste.

VIII. La Región Grijalva-Usumacinta tiene la Cuenca Río Grijalva-Tuxtla Gutiérrez al este-noreste, es la representación hidrológica más pequeña en el estado (INEGI, 2004).

Los principales ríos y su ubicación se muestran en el Cuadro 3 y la Figura 5.

Cuadro 3.- Principales ríos del estado de Oaxaca y su ubicación.

Nombre	Ubicación	Nombre	Ubicación
Atoyac-Verde	R. Atoyac	Los Perros	L. Superior e Inferior
Grande-Salado	R. Papaloapan	La Arena	R. La Arena y otros
Puxmetacán-Trinidad	R. Papaloapan	Putla	R. Atoyac
Cajones	R. Papaloapan	Sarabia	R. Coatzacoalcos
Santo Domingo	R. Papaloapan	Jiquila	R. Papaloapan
El Corte	R. Coatzacoalcos	Espíritu Santo	L. Superior e Inferior
Tehuantepec	R. Tehuantepec	Petapa	R. Coatzacoalcos
Mixteco	R. Atoyac	Ostuta	L. Superior e Inferior
Valle Nacional-Papaloapan	R. Papaloapan	Copalita	R. Copalita y otros
Aguacatenango-Jaltepec	R. Coatzacoalcos	Calapa	R. Papaloapan
Cuanana-Grande	R. Atoyac	Petlapa	R. Papaloapan
Tequisistlán	R. Tehuantepec	Minas	R. Atoyac
San Antonio	R. Papaloapan	Tenango	R. Astata y otros
Tonto	R. Papaloapan	Huamelula	R. Astata y otros
Colotepec	R. Colotepec y otros	Ayutla	R. Astata y otros

FUENTE: INEGI, 2004. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:1 000 000.

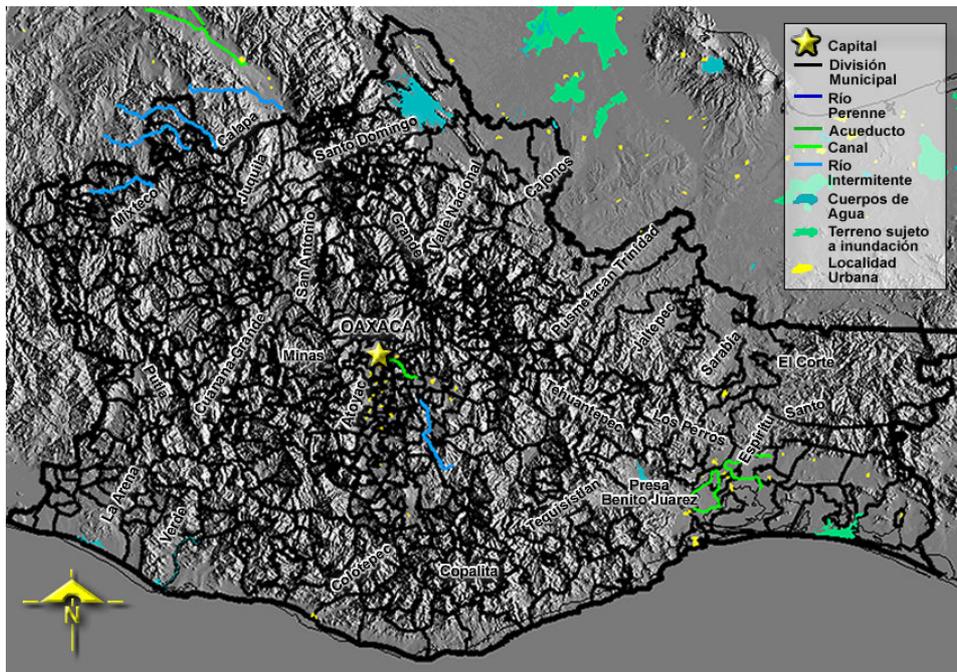


Figura 5.- Ubicación de los principales ríos del estado de Oaxaca

## 1.6 FAUNA

Oaxaca es uno de los estados con mayor riqueza faunística, al respecto, el 58% de ella corresponde a grupos de invertebrados; lo que corresponde a 3,112 especies solo de artrópodos, que pertenecen a 50 taxones (18.8% del total en México). El orden más diverso es el Lepidóptera con 1,419 especies; tan sólo considerando a las superfamilias Papilionoidea y Hesperioidea, se tiene 91.31% del total nacional y la familia Pieridae con el 76.32% para el país, contando con 1,284 especies. Otro de los grupos mejor conocidos es el de la superfamilia Apoidea (abejas), con 293 especies (13.24% del total del país); el tercer grupo más biodiverso pertenece a la familia Cerambycidae (escarabajos), con 219 especies, lo que representa el 15.84% a nivel nacional. Las moscas de la familia Simuliidae cuentan con 46 de las 90 especies que existen en México, lo que corresponde al 51% del total existente en el país. En el orden Araneae (arañas), Oaxaca ocupa el onceavo lugar nacional con 183 especies y 93 géneros. En cuanto a los Odonata (libélulas), la riqueza encontrada ubica al estado en el tercer lugar nacional (126 especies, 39% del total de las especies mexicanas). El cuadro 4 muestra una comparación de riqueza en especies de artrópodos presentes en el país y en Oaxaca (Casas-Andreu *et al.*, 2004).

Desafortunadamente la información es escasa acerca de las especies endémicas que existen en el estado, entre las más conocidas están *Sphenarium magnum* (el chapulín bandera) el cual es relativamente grande, con poblaciones poco numerosas; su distribución se restringe al distrito de Yautepec en el Istmo de Tehuantepec (Ramos, 2004). Otro caso es el de *Macrobrachium villalobosi* y *Neopalaemon nahuatl* (Palaemonidae: Decápoda), langostinos de río que sólo se distribuyen en ciertas cuevas de Oaxaca (Álvarez *et al.*, 1996). Para las Araneae, se han identificado dos géneros exclusivos para México, presentes en el territorio oaxaqueño: *Spelopelma* y *Heterochemmis*. En términos generales, las especies endémicas de artrópodos se ubican en las áreas montañas de la Sierra Madre de Oaxaca, principalmente en la región de Chinantla (Distrito de Ixtlán de Juárez) y en la sierra Madre del Sur, en particular en la zona de los Loxichas (Distrito de Pochutla). De acuerdo con los tipos de vegetación, el mayor número de éstas para los invertebrados se distribuye en áreas de bosque mesófilo de montaña y en bosques de coníferas de la Sierra Madre de Oaxaca, entre los 600 y 2,000 msnm, en los bosques tropicales caducifolios de la Planicie Costera del Pacífico, en la Sierra Madre del Sur y en el Istmo de Tehuantepec, entre los 0 y los 1,000 de altitud.

Cuadro 4. Comparación de la riqueza de especies en diferentes grupos de artrópodos reportada para el país y en Oaxaca.

<b>Grupo Taxonómico</b>	<b>Especies en México</b>	<b>Especies en Oaxaca</b>	<b>Porcentaje nacional</b>
<i>Phylum</i> Artropoda			
<i>Subphylum</i> Euarthropoda			
Superclase Chelicerata			
Clase Arácnida			
Orden Scorpionidea	177	25	14.69
Orden Solifugae	57	1	1.75
Orden Palpigradi	1	0	0
Orden Amblypygi	14	3	21.43
Orden Araneae	2 506	183	7.30
Orden Opiliones	283	18	6.36
Orden Acari	2 343	156	6.66
Orden Ricinulei	10	0	0
Orden Schizomida	35	3	8.57
Superclase Mandibulata			
Clase Crustacea			
Subclase Brachiopoda			
Orden Cladocera	99	0	0
Subclase Copepoda	557	0	0
Subclase Malacostraca			
Superorden Peracarida			
Orden Isopoda	83	2	2.40
Clase Chilopoda			
Superorden Ephemorpha			
Orden Geophilomorpha	69	6	8.70
Clase Insecta			
Subclase Apterygota			
Orden Collembola	550	21	3.82
Orden Protura	14	0	0
Orden Thysanura			
Suborden Archaeognatha	15	0	0
Suborden Zygentoma	34	0	0
Subclase Pterygota			
Orden Odonata	352	126	35.80
Orden Isóptera	95	5	5.26
Orden Plecoptera	47	3	6.38
Orden Psocoptera	642	129	20.09
Orden Hemiptera			
Familia Lygaeidae	284	101	35.56
Familia Pentatomidae	317	108	34.07
Orden Raphidioptera	13	3	23.08
Orden Coleoptera			
Familia Cerambycidae	1383	219	15.84
Familia Ciidae	42	4	9.52
Familia Elmidae	145	11	7.59
Familia Leiodidae	87	31	35.63
Familia Malacodermidae	392	78	19.90
Familia Silphidae	11	3	27.27

<b>Grupo Taxonómico</b>	<b>Especies en México</b>	<b>Especies en Oaxaca</b>	<b>Porcentaje nacional</b>
Orden Lepidoptera			
Suborden Glossata			
Superfamilia Gracillarioidea	16	0	0
Superfamilia Tineoidea	94	1	1.06
Suborden Rhopalocera			
Superfamilias Papilionoidea y Hesperioidea	1208	1103	91.31
Familia Pieridae	76	58	76.32
Familia Arctiidae	418	91	21.77
Familia Castniidae	14	4	28.57
Suborden Heterocera			
Familia Saturniidae	202	74	36.63
Familia Sphingidae	195	88	45.12
Orden Diptera			
Familia Bibionidae	40	5	12.5
Familia Ceratopogonidae	166	20	12.05
Familia Chironomidae	55	4	7.27
Familia Psychodidae	65	5	7.69
Familia Simuliidae	90	46	51.11
Familia Tabanidae	201	15	7.46
Orden Siphonaptera	136	22	16.18
Orden Hymenoptera			
Superfamilia Apoidea	1805	239	13.24
Superfamilia Chalcidoidea	336	13	3.87
Suborden Clistogastra			
Familia Formicidae	501	24	4.79
Superfamilia Vespoidea			
Familia Vespidae	319	61	19.12
<b>Total</b>	<b>16,594</b>	<b>3,112</b>	<b>18.75</b>

FUENTE: González, *et al.* 2004.

Con respecto al número de especies de vertebrados terrestres actualmente se calcula que hay 1,431; incluidas en 59 órdenes, 182 familias y 679 géneros, que equivale a cerca del 49.1% y 4.1% del total nacional y mundial respectivamente. Estos valores se incrementaron en 49.81% de acuerdo con los datos reportados por Flores y Gerez (1994). La riqueza de peces dulceacuícolas para el país, se encuentra por debajo de la mitad de la diversidad nacional (33.1%), con 127 especies que pertenecen a 67 géneros, 34 familias y 16 órdenes.

El número de especies de anfibios en México es de 285. De los 4,006 que existen en el mundo (Flores, 1998), en Oaxaca están presentes 133, lo que equivale al 46.7% respecto a la riqueza nacional. Dentro de ellos destacan ocho familias de anuros (34.8%), mientras que para el caso de los reptiles, se consideran 5,965 especies en el mundo, de las cuales en México hay 693 y 245 para Oaxaca que representa el 35% del total nacional (Flores, 1998) (Cuadro 4). Las serpientes tienen ocho (57.1%) de las 14 familias del mundo, mientras que la mayor riqueza

corresponde a los cocodrilos, con dos de las tres familias conocidas (66.6%) (Casas Andreu *et al.*, 2004). Con los datos mencionados anteriormente tenemos que la herpetofauna de Oaxaca es la de mayor riqueza en relación con el resto de los estados de la República Mexicana.

Las aves, de Oaxaca representan más de la mitad de especies del país (66.9%) y alrededor de 7% del total internacional como se muestra en el Cuadro 5. De las registradas, 503 (68.3%) son residentes permanentes, 185 (25.1%) de invierno, ocho (1.0%) de verano y 91 (12.3%) transitorias (Navarro *et al.* 2004). La riqueza de Oaxaca equivale aproximadamente a 67% de la avifauna total del país, seguido de Chiapas, Veracruz y Guerrero.

Para el grupo de los mamíferos, en México se encuentran 450 especies de las 4,629 que existen en el mundo. El total para Oaxaca constituye 42.2% a escala nacional (190 especies, Cuadro 5) y se ubican en 111 géneros y 29 familias, que representan cerca de 66% y 83% respectivamente (Ramírez *et al.*, 1996). Así mismo, se distribuyen 128 especies de vertebrados endémicos, que constituyen 8.94% del total estatal. Hay nueve especies endémicas de peces (7.1%), 58 de anfibios (43.6%), 45 de reptiles (18.4%), cuatro de aves (0.5%) y doce de mamíferos (6.3%). Siendo los grupos que presentan la mayor cantidad de endemismos entre los anfibios son los miembros de la familia Hylidae (28 especies), seguida de la familia Plethodontidae (26 especies). Entre los reptiles, destaca la familia Colubridae (serpientes), con los géneros *Cryophis* y *Tantalophis* (Casas-Andreu *et al.*, 2004).

Cuadro 5. Riqueza de especies de vertebrados en el mundo, en México y para el estado de Oaxaca.

<b>Grupo Taxonómico</b>	<b>Especies del mundo</b>	<b>Especies en México</b>	<b>Especies en Oaxaca</b>	<b>Porcentaje mundial</b>	<b>Porcentaje nacional</b>
Peces continentales	9,966	384	127	1.27	33.07
Anfibios	4,006	285	133	3.32	46.67
Reptiles	5,965	693	245	4.11	35.35
Aves	10,000	1,100	736	7.36	66.91
Mamíferos	4,629	450	190	4.10	42.22
<b>Total</b>	<b>34,566</b>	<b>2,912</b>	<b>1,431</b>	<b>4.14</b>	<b>49.14</b>

FUENTE: González, *et al.* 2004.

En el grupo de las aves existen cuatro especies endémicas oaxaqueñas, (*Eupherusa cyanophrys*, *Passerina rositae*, *Aimophila sumichrasti*, *A. notosticta*), mientras que para los mamíferos 39 especies y subespecies son endémicas de Oaxaca 12 a nivel específico y 27 a subespecífico. De este total, 30 pertenecen al orden Rodentia (77%), 10 a nivel específico y 20 a

subespecífico; las restantes nueve están comprendidas en dos subespecies de la familia Marmosidae, una especie y dos subespecies del orden Insectívora, dos subespecies del orden Carnívora, una del orden Artiodactyla y una especie del orden Lagomorpha (Briones y Sánchez, 2004).

Los centros de endemismo para los grupos terrestres se ubican en la Sierra Madre de Oaxaca (Cuadro 6), particularmente en la Sierra de Juárez y en la Chinantla, ambas en el distrito de Ixtlán de Juárez, con bosque mesófilo de montaña y bosque de coníferas. Otro centro se encuentra en la zona alta (Sierra de Miahuatlán) y media (zona de Los Loichas, 1,500-2,500m) de la sierra Madre del Sur, en los distritos de Miahuatlán y Pochutla, cubierta principalmente por bosque mesófilo de montaña, de pino y tropical subcaducifolio (selva mediana) con extensas áreas de cafetal de sombra en los intervalos altitudinales intermedios. Finalmente, hay otra región en los bosques tropical subcaducifolio, caducifolio y matorral espinoso en el Istmo de Tehuantepec, sobre todo en los distritos de Tehuantepec y Juchitán (González, *et al.* 2004) (Cuadro 8).

Cuadro 6. Número de vertebrados por clase zoológica, distribución y endemismo en Oaxaca.

	PECES	ANFIBIOS	REPTILES	AVES	MAMÍFEROS	TOTAL
Endémicos a Mesoamérica	38	98	184	204	74	598
Endémicos de México	7	46	91	56	26	226
De distribución limitada	1	19	11	1	5	37
Endémicos al estado	5	36	44	1	9	95
En peligro de extinción (IUCN/CITES/SEDESOL)	6	0	6	10	5	27

Fuente: Flores y Geréz, 1994

De acuerdo con Flores y Gerez (1994), la riqueza de especies por tipo de vegetación se da en el bosque de coníferas, el tropical caducifolio, el pastizal inducido, entre otros; los cuales se describen en el cuadro 7.

Cuadro 7. Distribución de los vertebrados en los tipos de vegetación de Oaxaca.

Tipos de vegetación o hábitats	En un tipo de vegetación	En más de un tipo de vegetación
Bosque mesófilo de montaña	18	162
Bosque de coníferas	7	139
Bosque de <i>Quercus</i>	12	173
Bosque tropical perennifolio	19	135
Bosque tropical caducifolio	13	145
Bosque tropical subcaducifolio	3	132
Matorral xerófilo	6	106
Vegetación acuática y subacuática	6	33
Vegetación secundaria de bosque tropical	0	158
Pastizal inducido	3	75

## 1.7 VEGETACIÓN

El suelo oaxaqueño, producto de la interacción de la temperatura, humedad, tipo de roca y orografía es parte importante en el crecimiento y distribución de los tipos de vegetación. En la entidad la mayoría posee espesor reducido y ocupa las laderas de las sierras; en las zonas con mayor precipitación pluvial se desarrollan suelos ricos en arcillas y con un marcado carácter ácido; en las partes planas se encuentran suelos profundos, muchos de ellos con problemas de inundación y salinidad. Así mismo, en una amplia gama de condiciones climáticas y topográficas, sobre todo en lugares que originalmente sustentaban bosques y selvas, se observa agricultura de temporal permanente y nómada, que afecta enormes extensiones propiciando la erosión y degradación de estos terrenos; también es frecuente la apertura de espacios para inducir pastizales y mantenerlos en producción de manera indefinida a través de quemadas periódicas que impiden la regeneración de las masas arboladas (Figura 6) (INEGI, 2004).

Cuadro 8. Resumen cuantitativo sobre riqueza, distribución, endemismo y conservación de algunos grupos de invertebrados y vertebrados registrados en Oaxaca.

Grupo taxonómico	Mayor número de recolectas/registros							Endemismos						
	Especies en México	Especies en Oaxaca	Región	Distrito	Vegetación	Nivel altitudinal	Regiones menos recolectadas	México	Oaxaca	Región mayor núm.	Distrito mayor núm.	Vegetación	Especies NOM-059	Especies norma internacional
Arañas (Araneae)	2 506	183	SMS, SMO	8,17	BC, BTS	4	MA, VTC, VC, PCP, IT	2 géneros		SMO	8	BC		
Libélulas (Odonata)	352	126	SMO	8	BMM	1,2	PCG, MA, VTC	2		SMO	8	BMM		
Cerambícidos (Cerambycidae)	1 383	219	SMO	8	BMM, BC	1,2		787						
Abejas (Apoidea)	1 805	239		1,8, 10	MX, BTC, BTP	1,2								
Mariposas (Papilionoidea y Hesperioidea)	1 208	1 103	SMO (SJ), SMS (RL), IT, PCP	8, 17	BMM, BTP	2, 3	MA, VC		29	SMO, SMS	8,17	BMM, BC		
Peces continentales	384	127	Vert. Golfo de México			1		39	9	Vert. Pacífico		Cuenca del Balsas	11	
Anfibios	285	133	SMO	8			SMS, MA, VTC, DB, SA		58	SMO	8	BMM, BC	58	
Reptiles	693	245	SMO	8	BMM, BC		SMS, MA, VTC, DB, SA	nd	45	SMO, SMS, SA	8, 17	BMM, BC, BTS	143	
Aves	1 007	736	SMO, IT	8, 10, 21	BMM, BTS, BTP	1, 2	SMS, MA, VTC, DB, SA	61	4	SMS, DB	8, 10, 21	BMM, BTS	195	26
Mamíferos	450	190	SMO, IT	8, 10, 21	BMM, BTC	1, 2	SMS, MA, VTC, DB, SA		12	SMO	8	BMM, BC	65	45

Fuente: González, *et al.* 2004.

**Región** (región fisiográfica-florística): PCG= planicie costera del Golfo, SMO= Sierra Madre de Oaxaca; MA= Mixteca Alta; VTC= valle de Tehuacan-Cuicatlán; DB= depresión del Balsas; VC= Valles Centrales; SMS= Sierra Madre del Sur; PCP= planicie costera del Pacífico; IT= Istmo de Tehuantepec; SA= Sierra Atravesada; SJ= Sierra de Juárez; Región Loxicha.

**Distrito**: Centro (1), Coixtlahuaca (2), Cuicatlán (3), Choapan (4), Ejutla (5), Etla (6), Huajuapán (7), Ixtlán (8), Jamiltepec (9), Juchitán (10), Juquila (11), Juxtlahuaca (12), Miahuatlán (13), Mixe (14), Nochixtlán (15), Ocotlán (16), Pochutla (17), Putla (18), Silacaoyoapan (19), Sola de Vega (20), Tehuantepec (21), Teotitlán (22), Teposcolula (23), Tlacolula (24), Tlaxiaco (25), Tuxtpepec (26), Villa Alta (27), Yautepec (28), Zaachila (29), Zimatlán (30).

**Vegetación**: BTS: bosque tropical subcaducifolio; BTC: bosque tropical caducifolio; BC: bosque de coníferas; MX: matorral xerófilo; BMM: bosque mesófilo de montaña; BTP: bosque tropical perennifolio.

**Altitud**: 1 = 0-500 m; 2 = 501-1 000 m; 3 = 1 001- 1 500 m; 4 = 1 501- 2 000 m.

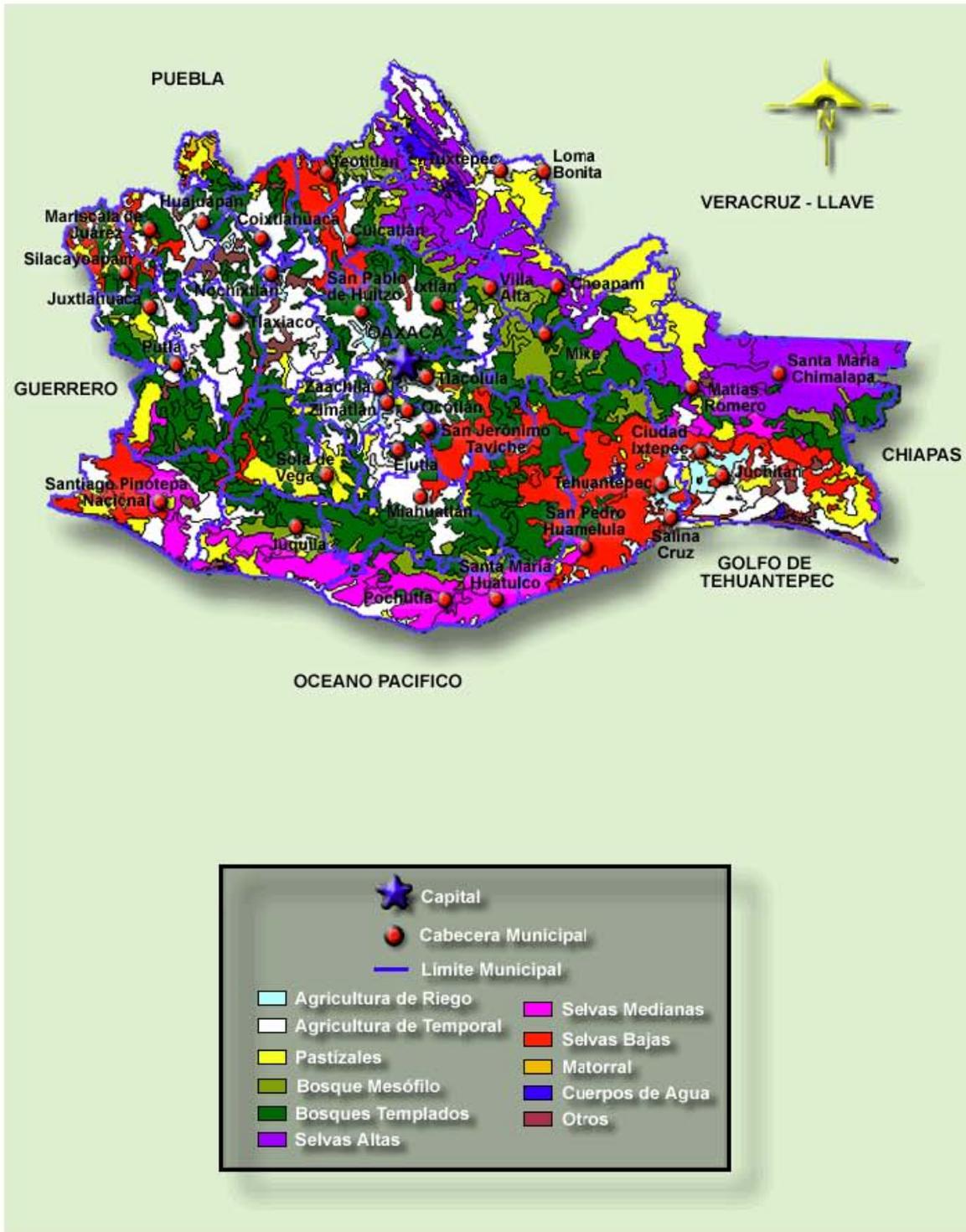


Figura 6. Tipos de vegetación y de agricultura en Oaxaca. Fuente: INEGI, 2007

Con base en la información de INEGI (2004) es posible reunir los tipos de vegetación presentes en Oaxaca como se hace a continuación:

### **1.7.1 Pastizales**

La región presenta tres tipos de pastizal: halófilo, inducido y cultivado. El primero se forma en condiciones naturales, mientras que los otros dos son resultado de la eliminación de la vegetación con fines pecuarios.

#### **1.7.1.1 Pastizal cultivado**

Se introduce intencionalmente en el terreno. Para su establecimiento y conservación se realizan labores de cultivo y manejo. En la entidad se encuentran hacia la Llanura Costera del Golfo Sur y hacia la Llanura del Pacífico incluyendo el Istmo de Tehuantepec.

#### **1.7.1.2 Pastizal halófilo**

Tiene poca presencia en el estado; se desarrolla en lugares de suelo salino cercanos a las costas y con poca extensión. El área más representativa se ubica hacia el Istmo de Tehuantepec, en la barra costera de las lagunas Superior e Inferior. Se trata de zonas con influencia marina sujetos a inundaciones periódicas que colindan con manglares y áreas abiertas al cultivo; el tipo de suelo es Solonchak.

#### **1.7.1.3 Pastizal inducido**

Prospera en lugares donde es eliminada la vegetación original; aparece como consecuencia de desmontes abandono de áreas agrícolas o bien en terrenos que se incendian con frecuencia. Se distribuye sobre las laderas de algunos cerros al noreste, centro y sur del estado, en las que hay suelos muy erosionados. Son mantenidos artificialmente por el hombre, a través de incendios periódicos, para perpetuar en ellos la capacidad de sostener ganadería extensiva y sin control de víveres de los animales.

### **1.7.2 Bosques**

La vegetación arbórea, su composición y estructura presentan variantes que van desde encinares hasta bosques de coníferas pasando por los mixtos. En las regiones poco templadas y con mayor humedad prospera el bosque mesófilo de montaña, en sitios más

localizados existe bosque cultivado. También hay extensiones reducidas de bosque de táscate y bosque de galería.

### **1.7.2.1 Bosque de pino**

Según Palacio *et al.* (2000) indican que los bosques de pino de la entidad se distribuyen en grandes regiones de la Sierra Madre de Oaxaca, en los distritos de Teotitlán, Ixtlán, Cuicatlán, Villa Alta, Choapan, Mixe, Tlacolula y Tehuantepec; en la Sierra Atravesada, en el distrito de Juchitán; en la Mixteca Alta, en los distritos de Juxtlahuaca, Nochixtlán, Teposcolula y Tlaxiaco; en las zonas montañosas que rodean los Valles Centrales, en los distritos de Etna, Centro, Zaachila, Ejutla, Ocotlán y Zimatlán; en la Planicie Costera del Golfo, en los distritos de Juchitán y Choapan; en la Sierra Madre del Sur, en los distritos de Jamiltepec, Juquila, Miahuatlán, Putla, Sola de Vega y Yautepec. Se presentan en altitudes máximas de 3,720 m del cerro Nube (Quie yelaag) y llegan a bajar hasta 500 m en la subprovincia Cordillera Costera del Sur, al norte de San José del Progreso, donde colindan con selva mediana subcaducifolia. En la porción de la Cordillera Centroamericana se desarrolla desde 200 m, no obstante, en la mayoría de los casos esta vegetación se mantiene en altitudes entre 1,000 y 2,500 m y en un clima generalmente templado subhúmedo. El grado de disturbio varía de medio a alto, los incendios son frecuentes, en algunas cañadas más húmedas y protegidas de los rayos del sol. El estrato principal está compuesto por árboles de 8 a 20 metros de altura, entre los cuales sobresalen las siguientes especies *Pinus ayacahuite*, *P. hartwegii*, *P. leiophylla*, *P. montezumae*, *P. patula*, *P. devoniana*, *P. pseudostrobus*, *P. oocarpa* y *P. teocote*. En las partes altas, con mayor humedad, templadas y con una distribución restringida, se desarrollan comunidades de bosque de oyamel con el predominio de *Abies oaxacana* y *Pinus hartwegii*, alcanzando hasta de 25 m de altura (Challenger A., 1998).

El principal uso que se le otorga a los pinares, es la extracción de madera para trozas de aserrío, y en determinados lugares la obtención de resina constituye el principal aprovechamiento. Las materias primas que estos bosques proveen a la industria son variadas y de gran importancia económica, entre ellos: celulosa, pulpa para papel, madera para la elaboración de innumerables productos, resina para la producción de pinturas, breas y aguarrás, además proporcionan leña, madera para la construcción, puntales, durmientes

para ferrocarril; todo ello sin considerar su papel ecológico en la captación de agua, la purificación del aire, como reservas de carbono, la preservación de la fauna y formación de suelo. En la entidad hay numerosos lugares con bosque de pino secundario como consecuencia de explotaciones forestales inadecuadas, desmontes para ampliar las zonas agrícolas y ganaderas e incendios que influyen de manera negativa y modifican la composición de los bosques (INEGI, 2004).

#### **1.7.2.2 Bosque de pino-encino**

Comunidad ampliamente distribuida en Oaxaca, está conformada por diferentes especies pero se caracteriza por presentar al género *Pinus* como elemento dominante, lo cual es determinado por el gradiente altitudinal. Casi la totalidad de estos bosques se localiza en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, excepto a pequeñas áreas al oriente del estado, en la Cordillera Centroamericana (Challenger, 1998). En las laderas más bajas de las sierras impera el bosque de encino y conforme se asciende van apareciendo algunos elementos aislados de pino mezclados entre numerosos encinos. Conforme aumenta la altitud, los pinos se multiplican y van teniendo mayor cobertura, de tal manera que dominan sobre los encinos, hasta que, las partes más altas de las montañas están constituidas por masas puras de pinos. Muchas de las áreas de este tipo de vegetación son sobreexplotadas, y en consecuencia presentan diferentes grados de erosión (INEGI, 2004).

#### **1.7.2.3 Bosque de encino-pino**

Corresponde a la vegetación arbórea que combina diferentes especies de pinos con encinos, con el predominio de estos últimos, se ubica en general en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino. Las condiciones ambientales que propician este bosque mixto son similares a las del bosque de pino-encino, dado que ambos tipos de vegetación comparten condiciones ecológicas muy semejantes. Así mismo, se ubican en lugares reducidos, distribuidos de manera irregular, sobre todo hacia las subprovincias fisiográficas de las Sierras Orientales y la Cordillera Costera del Sur, pertenecientes a la Sierra Madre del Sur; y en la subprovincia Sierra del Sur de Chiapas que corresponde a la provincia de la Cordillera Centroamericana. Esta vegetación crece en ambientes propios de los climas semicálidos y templados subhúmedos (Challenger, 1998). Aparentemente algunas asociaciones de encino-pino constituyen fases sucesionales del bosque de pino y pino-encino, debido a que éstos han

estado sometidos a intensos aprovechamientos forestales dando como resultado profundos disturbios, con tendencia a la disminución de las poblaciones de pino; en estos sitios se observa el dominio del encino, pero con claras evidencias de la explotación indiscriminada a las que son sometidos los pinares, por tal motivo es frecuente observar también numerosas áreas erosionadas (INEGI, 2004).

#### **1.7.2.4 Bosque de encino**

Los encinares están constituidos por diversas especies de *Quercus*, y de manera general, es el que prospera a menor altitud entre los diferentes tipos de bosques templados que crecen en el estado. Sin embargo, cubren las laderas intermedias de las sierras y se extienden en muy amplios rangos altitudinales, pues se encuentran a más de 2,500 msnm y descienden hasta menos de 200 msnm, por lo que los encinos prosperan bajo condiciones ecológicas variadas (Rzedowski, 1978). De manera similar a los otros tipos de vegetación, los encinares oaxaqueños han sido bastante explotados; los encinos son empleados sobre todo para la obtención de leña y carbón, también son frecuentes los incendios intencionales con propósitos pecuarios y el pastoreo indiscriminado de ganado. Es por ello que en muchos lugares es evidente la pérdida de suelo y el deterioro del recurso forestal.

#### **1.7.2.5 Bosque mesófilo de montaña**

Este tipo de ecosistema se distribuye en las laderas y cañadas húmedas de la Sierra Madre de Oaxaca, en los distritos de Ixtlán, Cuicatlán, Tuxtepec, Villa Alta, Mixe, Choapan y Tehuantepec; en la Mixteca Alta (Distritos de Juxtlahuaca y Tlaxiaco); Depresión del Balsas (Distrito de Silacayoapan); Sierra Madre del Sur (distritos de Putla, Pochutla, Jamiltepec, Juquila y Miahuatlán) y Sierra Atravesada (distrito de Juchitán). Los límites altitudinales del bosque mesófilo de montaña, oscilan entre los 1,000 y 2,500m, predominan climas semicálidos y templados húmedos con neblina y frecuentes lloviznas; los suelos son profundos, arcillosos y con una gruesa capa de materia orgánica, y se derivan principalmente con rocas metamórficas y afloramientos de rocas volcánicas (Rzedowski y Palacios, 1977; Arellanes, 2000). En terrenos en los que la condición de saturación no es tan favorable, el bosque crece en las barrancas y cañadas que resguardan mayor humedad que la circundante. Es notable la mezcla de elementos templados y tropicales que conforman este tipo de vegetación, el estrato principal lo forman árboles de 7 a 20 m de

altura de *Quercus candicans*, *Pinus patula*, *Liquidambar styraciflua* (ococote), *Weinmannia pinnata* (cempoalchal), *Styrax glabrescens* (capulín), *Ternstroemia sylvatica*, *Ilex discolor*, *Dendropanax populifolius*, *Ocotea helicterifolia*, *Persea americana* (aguacate), *Podocarpus matudae*, *Symplococarpon purpusii*, *Cyathea* sp., *Clethra* sp., *Saurauia* sp. (xochicuíniche). El estrato inferior mide de 1.5 a 6 m de altura, dominado por especies arbustivas de *Miconia lonchophylla*, *Calyptranthes schiedeana*, *Bejaria aestuans*, *Symplocos vernicosa* y *Mollinedia* spp., también son muy comunes las especies trepadoras como *Celastrus vulcanicola* y *Cavendishia crassifolia*; las epífitas y rupícolas son uno de los grupos más diversos en este tipo de vegetación. Las familias más importantes son Orchidaceae, Bromeliaceae y Piperaceae, con géneros como *Encyclia*, *Epidendrum*, *Lepanthes*, *Maxillaria*, *Oncidium*, *Catopsis*, *Tillandsia* y *Peperomia* (Palacio *et al.*, 2000). Debido principalmente a que el bosque mesófilo de montaña habita en lugares de condiciones climáticas favorables, provoca que tengan un fuerte atractivo para llevar a cabo agricultura, a pesar de lo inadecuado de los terrenos para ello; el resultado es que muchas de estas masas boscosas presentan estadios secundarios de crecimiento, otras se han perdido al ceder espacios al cultivo, y la erosión; en magnitud variable, está casi siempre presente, a su vez es muy notable la excesiva e inadecuada explotación forestal que se lleva a cabo en estas zonas.

#### **1.7.2.6 Bosque de táscate**

Los bosques de táscate son también conocido como bosque de escumifolios o de enebros, se distribuyen en los distritos de Teposcolula, Juxtlahuaca, Coixtlahuaca, Huajuapán de León, Cuicatlán y Etlá. Esta vegetación se desarrolla entre los 1,800 y 2,500 msnm, donde predomina un clima templado semiárido, en lugares abiertos sobre suelos profundos o rocosos. El estrato arbóreo tiene una altura de 3 a 5 m, está formado por *Juniperus flaccida* como elemento dominante. Con respecto al estrato arbustivosus componentes miden de 1 a 3 m y algunos de éstos son: *Amelanchier denticulata* (membrillo), *Arbutus xalapensis* (madroño, nuzu-nudu), *Arctostaphylos polifolia* (pinguica), *Rhus virens*, *Stevia lucida* (hierba de la araña), *Lantana achyranthifolia* y *Garrya ovata*; el estrato herbáceo presenta variación florística, ya que se desarrolla en sitios desmontados, y se compone principalmente por especies de familias como Poaceae, Asteraceae, Lamiaceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Cactaceae y Lythraceae (Palacio *et al.*, 2000).

### **1.7.2.7 Bosque de galería**

Esta vegetación arbórea se desarrolla en las márgenes de los ríos o arroyos en condiciones de humedad favorables, y se distribuye en casi todas las regiones de Oaxaca en condiciones ambientales heterogéneas, por lo que su composición florística resulta variable, el área más representativa es la que se localiza al norte de Santo Domingo Tehuantepec y se encuentra sobre las márgenes del río Tehuantepec (INEGI, 2005). En las asociaciones vegetales ribereñas secas es frecuente encontrar *Astianthus viminalis* (ahuejote) como un árbol dominante asociado a otras especies características de estos hábitats como *Parkinsonia aculeata* (quechi-pelle, lengua zapoteca), *Vitex mollis*, *Baccharis salicifolia*, *Barkleyanthus salicifolius*, *Dodonaea viscosa* (cuerno de cabra), *Ipomoea murucoides* (casahuate), y *Lantana camara* (zapotillo). Los bosques de galería se desarrollan en elevaciones de 700 a 2,500 msnm, en terrenos arenosos, también se conocen en los distritos de Huajuapán, Teposcolula, Tlaxiaco Y Juchitán. El estrato principal está dominado por especies de *Taxodium mucronatum* (árbol del tule), *Salix bonplandiana*, *Alnus acuminata*, *Populus mexicana* y *Fraxinus uhdei* (Torres, 2004).

### **1.7.2.8 Bosque cultivado**

Es aquel que se establece mediante la plantación de diferentes especies arboladas realizada por el hombre, sobre todo en áreas degradadas por actividades humanas. Estas comunidades se consideran artificiales, ya que son consecuencia de reforestación. Las condiciones ambientales varían, dado que su establecimiento es artificial y se siembra vegetación adaptada a las condiciones del sitio. Esta forma de vida está conformada por una gran variedad de especies cultivadas con fines de conservación del suelo; recreativos, ornamentales y forestales. En la entidad existen muchos lugares con reforestación, una de las áreas más representativas se localiza cerca del poblado Nuevo Ocotlán, sobre lomeríos de la Llanura Costera del Golfo Sur, en altitudes inferiores a 200 msnm y en ambientes cálido húmedos, en sitios que anteriormente sustentaban vegetación de selva alta perennifolia y que fue devastada (INEGI, 2004).

### 1.7.3 Selvas

De acuerdo con INEGI, 2004, en Oaxaca los tipos de selvas registradas son: alta perennifolia, mediana subperennifolia, mediana subcaducifolia, mediana caducifolia, baja subcaducifolia, baja caducifolia y baja espinosa. Las cuales se describen a continuación.

#### 1.7.5.1 Selva alta perennifolia

Este tipo de vegetación es el más exuberante, complejo y con mayor biodiversidad de todos los ecosistemas terrestres del mundo. Posee árboles dominantes con más de 30 m de altura, generalmente perennifolios; muchos de ellos poseen contrafuertes y que proporciona sombra al interior de la comunidad. Casi la totalidad de los individuos arborescentes presentan fustes largos y ramificados sólo en la parte superior de la fronda. Tienen abundantes bejucos, lianas y plantas trepadoras, cuyos tallos pueden alcanzar grosores similares a los de algunos árboles. En la entidad esta selva crece en la vertiente del Golfo, formando una franja casi continua (interrumpida sólo por agricultura de temporal en las cercanías de San Juan Ozolotepec), que corre de noreste a sureste, desde Cosolapa hasta la Sierra Espinazo del Diablo, donde penetra al territorio chiapaneco; se desarrolla en altitudes entre 200 y 1,600 msnm. Este tipo de selva se desarrolla sobre suelos kársticos o lateríticos originados por aluviones (Torres, 2004).

El estrato arbóreo de estas selvas posee una importante riqueza de especies con diversas alturas; el estrato superior está compuesto por elementos de 30-40 m como *Terminalia amazonia*, *Cordia alliodora* (aguardientillo), *C. megalantha*, *Calophyllum brasiliense* (cedro cimarrón), *Dialium guianense* (paquí), *Tapirira mexicana*, *Elaeagia uxpanapensis*, *Dussia mexicana* y *Pera barbellata* (palo prieto); en el estrato medio dominan árboles de 15 a 25 m como *Spondias radkolferi*, *Cymbopetalum penduliflorum* (guineillo prieto), *Sloanea tuerckheimii* (palo colorado), *Brosimum guianense*, *Nectandra membranacea*, *Hieronyma oblonga* y *Ficus insipida*; el estrato bajo contiene elementos de 3-10 m, con dominancia de *Pleuranthodendron lindenii*, *Ficus obtusifolia*, *Guatteria galeottiana*, *Cymbopetalum baillonii* y *Miconia* sp. (chachalaca). Otros elementos lo constituyen grupos de especies importantes en la composición de la selva como las palmas *Astrocaryum mexicanum*, *Desmoncus chinantlensis* (bejuco), *Bactris mexicana* (palma garrocha) y *Chamaedorea* spp., al igual que

bejucos como *Dioscorea composita* (camote matapegado) y una gran diversidad de epífitas de las familias Bromeliaceae y Orchidaceae (Torres, 2004).

A pesar de lo exuberante de esta selva, la explotación forestal tiene poca significancia debido a que muchas de las especies arbóreas tropicales no tienen demanda en el mercado, sin embargo, para las que sí la presentan, la actividad forestal es intensa, y provoca cambios profundos en la estructura de la selva, dado que la explotación es selectiva y favorece la abundancia de ciertas especies y la escasez de otras. Así mismo, este tipo de vegetación ha sido de los que más ha afectado al ser humano con fines agropecuarios, debido a las características favorables del clima y la humedad constante durante la mayor parte del año, todo ello a pesar de que la mayoría de estos terrenos no poseen características favorables para las actividades agrícolas, pues presentan topografías abruptas, suelos delgados y pedregosos, ácidos, muy lixiviados, poco fértiles y con alto riesgo de erosionarse cuando quedan expuestos al ser eliminada la cubierta verde (Rzedowski, 1978). El aprovechamiento de terrenos de selva con fines pecuarios es también una práctica que perjudica grandes espacios. Para la apertura de potreros se acostumbra el método de roza-tumba-quema a la selva para después sembrar pastos convenientes, los cuales son aprovechados por el ganado; el pastizal así introducido se mantiene de manera indefinida mediante quemas periódicas, después de las cuales se resiembra el pastizal para, de esta manera, restablecer su productividad (INEGI, 2004).

#### **1.7.5.2 Selva mediana subperennifolia**

Este tipo de selvas se distribuye en la Planicie Costera del Golfo en los distritos de Choapan, Mixe y Tuxtepec (cuenca baja del Papaloapan); Planicie Costera del Pacífico en el distrito de Pochutla (en la región de Pluma Hidalgo) y relictos en el distrito de Juquila (en la entrada al Parque Nacional Lagunas de Chacahua). La distribución de este tipo de selva coincide con la selva alta perennifolia pero se distingue de ella por establecerse en cerros con menor humedad (Torres, 2004).

El clima corresponde a ambientes cálidos, con índices de temperatura similares a los de la selva alta perennifolia, pero con valores de precipitación inferiores, en rangos que fluctúan entre 1,000 y 1,500 mm anuales promedio, con una época de sequía bien marcada que dura 4 y hasta 5 meses por año.

La altura de esta selva puede llegar hasta 30 m de altura, pero con frecuencia los árboles se encuentran a alturas menores, sin embargo, la característica diferencial más importante es la pérdida del follaje, cuando menos en una parte (aproximadamente 25%) de los elementos arbóreos durante la época seca del año, que coincide con la etapa de floración de muchos de sus elementos. En algunos lugares la estructura de la selva mediana subperennifolia, ha sido modificada debido a que está asociada al cultivo de café, y con este propósito se ha eliminado el estrato arbustivo y en el arbóreo se conservan sólo aquellas especies que sirven para proporcionar sombra a los cafetos (INEGI, 2004).

Dentro de esta selva se diferencia un estrato formado por árboles de 20 a 30 m de altura como *Manilkara chicle*, *Protium copal*, *Tabebuia rosea*, *Cedrela odorata*, *Albizia guachapele*, *Brosimum alicastrum* (Juan Diego), *Aspidosperma megalocarpon* (colorado) y *Schizolobium parahybum* (palo de picho); un estrato con árboles de 10 a 15 m de altura como *Cupania dentata*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Pseudobombax ellipticum*, *Cordia alliodora* (aguardientillo), *Lonchocarpus lineatus*, *Acosmium panamense*, *Castilla elastica* (palo de hule) y *Vochysia guatemalensis* (palo de tecolote). A su vez, es notable un estrato arbóreo de 4 a 8 m, con especies de *Tabernaemontana alba* (mhag-caha, lengua chinanteca), *Crataeva tapia*, *Pleuranthodendron lindenii*, *Exostema mexicanum*, *Astronium graveolens* (copaiba), *Louteridium donnell-smithii*, *Pouteria durlandii*, *Faramea occidentales* (azuncenilla), *Lonchocarpus guatemalensis* (palo de tecolote), *Ficus maxima*, *Stemmadenia donnell-smithii* (cojón de toro) y *Recchia mexicana* (palo de corazón bonito). En la región de Tuxtepec, especies como *Sabal mauritiiformis* y *Dioon spinulosum* son importantes en la fisonomía y estructura de esta vegetación; en estratos inferiores es posible encontrar a *Rinorea hummelii*, *Chamaedorea elatior*, *Ch. tepejilote* (gueuecho-guiaroo, lengua zapoteca), *Anthurium schlechtendalii* y varias especies de helechos. Son notables las trepadoras o bejucos como *Desmoncus chinantlensis* (bejuco), *Dioscorea mexicana* (barbasco), *Philodendron* spp. y *Syngonium* spp. (Torres, 2004).

### **1.7.5.3 Selva mediana subcaducifolia**

La selva mediana subcaducifolia se diferencia porque buena parte de los elementos arbolados que la conforman (entre la mitad y tres cuartas partes), tiran las hojas durante la época seca del año. En algunos sitios, en los cuales esta selva está bien representada, alcanza 20 a 25 m

de altura. Actualmente en el territorio oaxaqueño solo se conocen relictos de este tipo de vegetación, las cuales se localizan en las planicies del istmo de Tehuantepec en el distrito de Juchitán; en la Planicie Costera del Pacífico, en, los distritos de Tehuantepec, Pochutla, Jamiltepec, y Putla; en la Planicie Costera del Golfo, así como en las estribaciones de la Sierra Madre del Sur en el distrito de Yautepec; en altitudes que oscilan entre 10 a 500 m (Torres, 2004).

En la fisonomía de este tipo de selva intervienen los árboles que alcanzan entre los 15 y 30 m de altura como *Hymenaea courbaril* (nere), *Enterolobium cyclocarpum* (Aguacastle), *Licania arborea* (palo de fraile), *Cynometra oaxacana*, *Bursera simaruba* (palo mulato), *Ceiba pentandra* (ceiba) y *Lonchocarpus* spp. Estas especies se localizan en forma aislada y por lo general están asociadas a sabana o vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia en arroyos temporales o en las orillas de los ríos donde es frecuente *Luehea candida*, *Calycophyllum candidissimum* (camarón), *Jacquinia macrocarpa*, *Piscidia carthagenensis*, *Curatella americana* (tlachicón) y *Byrsonima crassifolia* (nanche dulce) (Torres, 2004).

Solano (1990) cita que este tipo de comunidades ocupan pequeñas extensiones en casi toda la parte occidental del Valle de Putla, en suelos pocos desarrollados, arenosos a limosos sobre sustrato de rocas metamórficas. Estas selvas están constituidas por un estrato arbóreo de 20 a 30 m de *Bursera simaruba* (palo mulato), *Enterolobium cyclocarpum* (aguacastle), *Tabebuia rosea*, *Nectandra sinuata* (palo de tejón), *Hymenaea courbaril* (nere), *Dendropanax arboreus* y *Ficus* spp. y un estrato con árboles de menor altura (5 a 15 m), como *Godmania aesculifolia* (roble), *Cochlospermum vitifolium* (apompo), *Luehea candida*, *Genipa americana* (yoale), *Spondias mombin* (hobo de monte), *Coccoloba barbadensis* (carnero) y *Trichospermum mexicanum*.

En la entidad este tipo de selva presenta una profunda alteración, propiciada sobre todo por actividades agrícolas, pecuarias y forestales, consecuentemente en la mayor parte del área existen diversos grados de erosión. Un buen número de los elementos arbolados que forman parte de este tipo de vegetación, tienen demanda en el mercado; sin embargo, la explotación ha sido desmedida y sin control, lo que aunado al nomadismo agrícola y a la apertura de potreros han dado como resultado una serie de asociaciones vegetales de

carácter secundario con diversos estadios de crecimiento cuyo aspecto es el de mosaicos irregulares formados por las parcelas de agricultura nómada, los pastizales inducidos y la selva con diferentes grados de crecimiento (Rzedowski, 1978).

#### **1.7.5.4 Selva mediana caducifolia**

Es una comunidad vegetal conformada por árboles entre 15 y 20 m de altura, estrechamente relacionada con la selva mediana subcaducifolia y la selva baja caducifolia. En ella más de tres cuartas partes de los elementos arbóreos pierden el follaje durante la época seca del año. Se distribuye en la Planicie Costera del Pacífico en los distritos de Pochutla, Juquila y Jamiltepec (Torres, 2004). Se desarrolla en elevaciones bajas de 0 a 200 msnm, y en lugares sujetos a la influencia de climas cálidos subhúmedos, los de menor humedad entre los subhúmedos, con características térmicas similares a las selvas altas y medianas ya descritas, pero con precipitaciones anuales marcadamente inferiores, cercanas a 1,000 mm en promedio. Salas (2002) indica que este tipo de ecosistema está ligado a materiales metamórficos muy antiguos, sobre todo gneis. En la entidad, la mayor parte de esta comunidad se encuentra fuertemente perturbada.

El estrato principal está conformado por *Pterocarpus rohrii*, *Bucida macrostachya*, *Caesalpinia velutina* (cacique), *Cordia tinifolia*, *Lysiloma microphyllum*, *Lonchocarpus* spp. y *Bursera* spp. En estrato más bajo con árboles de 3 a 6 m, se encuentran *Cordia dentata* (galabera), *C. gracilipes*, *Piptadenia oblicua*, *Sapranthus violaceus*, *Ruprechtia fusca*, *Caesalpinia sclerocarpa*, *Plumeria rubra*, *Sapium macrocarpum*, *Andira inermis* (caca de caballo), *Lonchocarpus hermannii*, *Jatropha standleyi*, *Guaiacum coulteri* y *Jacaratia mexicana* (Torres, 2004).

#### **1.7.5.5 Selva baja caducifolia**

En Oaxaca la selva baja caducifolia tiene distribución importante en los distritos de Tehuantepec, Juchitán, Tlacolula, Huajuapán de León, Coixtlahuaca, Juxtlahuaca, Sola de Vega, Yautepec, Jamiltepec, Juquila, Pochutla, Cuicatlán, Tetitlán y Silacayoapan. En forma de comunidades aisladas se encuentra en las estribaciones de la Sierra Madre de Oaxaca sobre la cuenca alta del Papaloapan (ríos Grande y Cajonos) y en cañadas de los Valles Centrales y Sierra Madre del Sur (Torres, 2004). Este tipo de vegetación ocupa elevaciones entre los 60 y 1,000 m, predominando los climas cálidos, con bajo gradiente de

humedad, que se caracteriza porque los elementos arbolados que la conforman presentan alturas entre cuatro y diez metros (eventualmente llegan hasta 15) y porque más de tres cuartas partes de ellos pierden totalmente el follaje durante el periodo de sequía, el cual puede durar más de la mitad del año (INEGI, 2004). Sin embargo también se desarrolla en intervalos altitudinales de 1,400 a 1,800 m, sobre lomerios y pendientes pronunciadas (Torres, 2004).

Las especies arbóreas miden de 8 a 10 m y es frecuente encontrar *Bursera simaruba* (palo mulato), *B. fagaroides*, *Conzattia multiflora*, *Lonchocarpus emarginatus*, *Lysiloma acapulcense* (ebano), *L. divaricata*, *Havardia campylacantha*, *Ceiba aesculifolia* (len-o-ma, lengua chontal), *C. parvifolia* (pochote), *Pseudobombax ellipticum*, *Cordia elaeagnoides* (ocotillo meco), *Euphorbia schlechtendalii* (mulatilla), *Gyrocarpus mocinnoi*, *Amphipterygium adstringens*, *Jacaratia mexicana*, *Bucida macrostachya*, *Astronium graveolens* (copaiba), *Guaiacum coulteri*, *Pseudosmodingium multifolium* (petlacia), *Cochlospermum vitifolium* (cojón de toro, coquito), *Plumeria rubra* (súchil), *Thevetia ahouai* y *Ficus* spp. Además de los árboles, las formas básicas en estas selvas son arbustos, lianas, hierbas, formas arrosetadas y cactáceas (Trejo, 1998); estas dos últimas formas se encuentran representadas por especies de los géneros *Agave*, *Cephalocereus*, *Escontria*, *Myrtillocactus*, *Neobuxbaumia*, *Pereskiaopsis* y *Stenocereus*.

El uso no sustentable que se ha ejercido en esta población vegetal es considerable, en la entidad gran parte de los terrenos que originalmente sustentaban selva presentan vegetación secundaria dominando plantas leñosas arbustivas y arbóreas como resultado de la apertura de las tierras a la agricultura nómada y al pastoreo extensivo y desordenado que afecta casi a la totalidad del ecosistema (INEGI, 2004). Por otro lado su importancia forestal es mínima, debido a que la mayor parte de los árboles no alcanzan tallas y porte suficientes para tener valor comercial y porque la madera de muchos de ellos no se consideran de buena calidad, sin embargo, el valor que representa este ecosistema para la población es inmenso, pues provee de infinidad de productos de autoconsumo, como leña, carbón, postes para cercas, materiales para las construcciones rurales, utensilios domésticos, mangos para herramientas, usos medicinales, sirve como sustento para el ganado, además de prestar servicios ambientales como la regulación del clima, captación de agua, mantenimiento de la fauna silvestre, entre otros (Challenger, 1998).

#### **1.7.5.6 Selva baja espinosa**

Caracteriza por el dominio de árboles bajos y espinosos, se desarrolla en climas cálidos, con encases de humedad sobre terrenos llanos o ligeramente ondulados, con suelos profundos, más o menos arcillosos y con mal drenaje. Se distribuye en las zonas más secas del Istmo de Tehuantepec en los distritos de Juchitán y Tehuantepec; en pequeñas extensiones de los Valles Centrales y de la Sierra Madre del Sur, a lo largo de la Planicie Costera del Pacífico; en la Depresión del Balsas y el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Su altitud varía entre los 100 y 900 msnm, presentando árboles que no rebasan los 6 m; sin embargo, se pueden encontrar elementos hasta 15 m. Es común encontrar especies como *Piptadenia flava*, *Havardia campylacantha*, *Chloroleucon mangense*, *Parkinsonia praecox*, *Caesalpinia eriostachys* (umaga, lengua zapoteca), *Mimosa* spp., *Ceiba parvifolia* (pochote), *Ziziphus amole*, *Bumelia celastrina*, *Amphipterygium adstringens* (coachalala), *Fouquieria formosa*, *Bursera* spp. y *Cordia* spp., así cactáceas de los géneros *Pereskiaopsis*, *Pachycereus*, *Stenocereus* y *Cephalocereus* (Torres, 2004).

Antiguamente debió abarcar mayores superficies, sin embargo, las características del suelo que resultan apropiadas para las prácticas agrícolas han suscitado que en la actualidad gran parte de estos terrenos sean dedicados a la agricultura de riego, de temporal y pastizales cultivados y la vegetación de selva baja espinosa haya quedado relegada a lugares con menor potencial para la agricultura. El impacto de la actividad agropecuaria ha sido fuerte y la mayor parte de las áreas que la conformaban ahora sustentan campos agrícolas y pastizales cultivados (Rzedowski, 1978). Su importancia forestal de este tipo de vegetación es baja; sin embargo, algunos de sus componentes presentan uso local para construcciones rurales y como combustible, entre ellos destacan: *Pithecellobium* sp., *P. dulce* (muchite) y *Prosopis juliflora* (inda-a, lengua cuicatleca), que además de tener madera de buena calidad sus frutos son comestibles (INEGI, 2004).

#### **1.7.5.7 Selva baja subcaducifolia**

Los árboles dominantes conservan por más tiempo el follaje que la selva baja caducifolia a causa de una mayor humedad edáfica. Se caracteriza porque entre la mitad y las tres cuartas partes de sus componentes, tiran sus hojas durante la época seca del año (Rzedowski, 1978).

Las condiciones climáticas son muy semejantes a las de la selva baja caducifolia; sin embargo, la presencia de estas comunidades se debe, además de al clima, a factores edáficos, pues crecen en terrenos bajos e inundables, con suelos que poseen drenaje lento y se endurecen y agrietan durante la época seca (Challenger, 1998). Estas selvas se presentan hacia la costa del Pacífico, en sitios de limitada extensión (INEGI, 2004).

#### **1.7.4 Matorrales**

##### **1.7.5.1 Matorral crasicaule**

Esta vegetación está dominada fisonómicamente por cactáceas grandes con tallos aplanados (nopales) o cilíndricos (órganos) que se desarrollan en los distritos de Cuicatlán, Teotitlán, Huajuapán de León, Silacayoapan, Tlacolula y sobre la cuenca alta del río Tehuantepec; en elevaciones que van de 1,600 a 1,900 msnm, con clima semicálido-semiárido y con precipitaciones inferiores a 600 mm anuales, en planicies o laderas de cerros pedregosos con rocas ígneas o calizas (Torres, 2004). Estas asociaciones se componen de cactáceas de 2 a 15 m de altura, como *Cephalocereus columna-trajani*, *Encontria chiotilla*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Neobuxbaumia tetetzo* (uo-she-ka-she, lenchua chontal), *Pachycereus weberi*, *Stenocereus stellatus*, *Polaskia chende* y *P. chichipe*; en estas asociaciones se entremezclan elementos arbóreos del bosque espinoso o selva baja caducifolia como *Parkinsonia praecox*, *Lysiloma acapulcense*, *Prosopis laevigata*, *Amphipterygium adstringens* (coachalala), *Ceiba parvifolia* (pochote), *Ipomoea arborecens* (Itate, lengua chinanteca), *Gyrocarpus mocinoi* y *Fouquieria formosa*, así como *Opuntia* y *Agave* spp (Palacio *et al.*, 2000).

##### **1.7.5.2 Matorral desértico rosetófilo**

Aquí predominan elementos arbustivos y subarbustivos con hojas alargadas y estrechas, agrupadas en forma de roseta, los cuales pueden ser espinosos o inermes (sin espinas). En general, se distinguen dos tipos: los que poseen un tallo alargado y bien desarrollado como la palma o izote (*Yucca* spp.) y los acaules, que carecen de tallo visible, cuyas hojas salen de la base de la planta y se les conoce ordinariamente como agaves, el matorral desértico rosetófilo crece en sierras de origen sedimentario, en altitudes mayores de 1,500 m, sobre todo en calizas, areniscas y conglomerados; los suelos donde crece este matorral presentan un pobre desarrollo (INEGI, 2005). En la entidad se localiza en el distrito de Huajuapán y

en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán; se desarrolla en clima semicálido semiárido sobre la cima de los cerros, laderas o terrenos planos con suelos calizos. Las especies dominantes presentan alturas de 3 a 4 m, como *Yucca periculosa* (izote), *Beaucarnea stricta* (izote) y *Nolina* sp., asociadas a *Parkinsonia praecox*, *Ipomoea arborescens* (itate, lengua chinanteca), *Myrtillocactus geometrizans*, *Stenocereus stellatus* y especies de *Acacia*, *Mimosa* y *Opuntia* (Torres, 2004).

### **1.7.5 Otros tipos de vegetación**

#### **1.7.5.1 Chaparral**

El chaparral es un matorral perennifolio generalmente denso, en el que predominan diversas especies de encinos y arbustos de otros géneros, algunos de ellos resistentes al fuego. Este tipo de vegetación se distribuye en los distritos de Coixtlahuaca, Huajuapán de León, Teposcolula, Silacayoapan, Etna, Tlacolula, Zimatlán, Miahuatlán y Sola de Vega. Crecen en altitudes que van de los 1,500 y 2,500 m, en clima templado semiárido, sobre suelos migajón-arenosos con hojarasca abundante y ligeramente alcalinos, sobre un sustrato geológico de rocas metamórficas o calizas. Estas comunidades poseen un estrato arbóreo de 1 a 6 m de altura con especies como *Juniperus flaccida* (enebro), *Quercus acutifolia* (Aguatle), y *Pinus pseudostrobus*; el estrato arbóreo predominante es el arbustivo, con elementos que miden de 1 a 3 m y llegan a presentarse en formaciones densas. Dentro de las especies más frecuentes están las siguientes: *Arctostaphylos polifolia* (pinguica), *A. pungens*, *Arbutus xalapensis* (madroño, nuzu-nudu), *Ceanothus coeruleus* (chaquirá), *Cercocarpus fothergilloides* (zunu-ña), *Yucca periculosa* (izote), *Fourcraea longaeva* (lafona-e, lengua chontal), *Brahea* sp., *Nolina* sp. (juai-yu, lengua chontal) y *Dasyllirion lucodium*; en el estrato herbáceo predominan especies de *Ageratum*, *Antiphytum*, *Bouteloua*, *Muhlenbergia*, *Castilleja*, *Echeandia*, *Hechita* y *Salvia* (Torres, 2004). Es probable que la presencia de muchos de estos chaparrales sea producto del disturbio al que ha sido sometido el bosque original. El chaparral colinda en áreas en las que la vegetación natural ha desaparecido por completo para dar paso a una agricultura de temporal, que muchas veces se lleva a cabo en terrenos inclinados y con suelos delgados que finalmente terminan erosionados. En otros sitios cercanos el chaparral presenta un alto grado de disturbio debido a la excesiva tala de los elementos leñosos, así como al sobrepastoreo y el

suelo evidencia fuerte grado de erosión. Hacia el extremo noroeste del estado, en el borde colindante con el estado de Puebla, penetra una comunidad secundaria de chaparral, muy asociada a terrenos severamente erosionados (INEGI, 2004).

#### **1.7.5.2 Sabana**

En Oaxaca, la sabana se distribuye en los distritos de Pochutla, Putla, Tuxtepec, Choapan y Juchitán. Se establecen entre los 200 y 250 msnm, en terrenos bajos y planos, así como en lomeríos. El clima imperante es cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano, tiene una época bien definida de sequía, las precipitaciones van desde 800 mm a cerca de 1,500 y la temperatura se mantiene alta casi todo el año (INEGI, 2004). La fisonomía de esta vegetación está dada por árboles aislados de 3 a 12 m de altura, como *Byrsonima crassifolia* (nanche dulce), *Piscidia carthagenensis*, *Mimosa tenuiflora*, *Peoppigia procera*, *Curatella americana* (tlachicón) y *Psidium* spp. (guayaba); algunas especies como *Pithecollobium lanceolatum* y *Crescentia alata* (morro) se establecen en lugares con mayor humedad dentro de la sabana, en los que también se pueden encontrar escasos arbustos como *Havardia platyloba* y *Sesbania herbacea*. En el estrato herbáceo prevalecen gramíneas de los géneros *Aristida*, *Bouteloua*, *Cathestecum*, *Cenchrus*, *Digitaria*, *Eragrostis*, *Panicum*, *Paspalum* y *Schizachyrium* (Torres, 2004).

#### **1.7.5.3 Palmar**

Es una asociación de plantas monopódicas comúnmente conocidas como palmas que crecen en zonas tropicales y subtropicales, estando íntimamente ligadas con las selvas respecto a las condiciones ambientales requeridas para su desarrollo; la mayor parte de los palmares de la entidad se han formado como consecuencia de los disturbios que ocasiona el hombre, especialmente por las talas y el fuego (INEGI, 2004). Algunos palmares se distribuyen en los distritos de Juchitán, Tehuantepec y Pochutla; en altitudes de 0 a 200 m, adaptados a un clima semicálido o templado semiárido, sobre suelos calizos, dominadas por palmas de 8 a 15 m de altura como *Brahea dulcis* (Palma de abanico) o *B. nitida*. En Oaxaca además de otras regiones cálido-húmedas de México, los palmares de *Scheelea* y *Acrocomia* han sido eliminados destinando estos espacios a actividades agrícolas y ganaderas, por lo que actualmente estas especies se distribuyen de manera aislada en potreros y acahuales en los distritos de Tuxtepec y Pochutla; se considera que la existencia de palmares dominados tanto

por *Sabal mexicana* (palma redonda) como por *Brahea dulcis* (palma de abanico) son favorecidos por la perturbación que provocan incendios periódicos (Miranda y Hernández X., 1963; Rzedowski, 1978).

#### **1.7.5.4 Manglar**

Los manglares oaxaqueños se ubican en Juquila, Pochutla y Tehuantepec, estas comunidades vegetales se encuentran en la orilla del mar asociadas a lagunas costeras, donde predomina el clima húmedo y subhúmedo. Su fisonomía está dominada por *Avicennia germinans*, *Conocarpus erecta* (mangle negro), *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle* (mangle dulce) (Torres, 2004). La importancia económica de estas comunidades radica en que los mangles se utilizan como fuentes de taninos para curtir pieles; la madera se usa para elaborar carbón, cayucos o canoas y otros utensilios empleados por el campesino o el pescador. La madera es muy resistente a la putrefacción (Rzedowski, 1978). Quizá la mayor importancia del manglar radica en que al abrigo de éste se desarrollan algunas especies de moluscos y crustáceos como el ostión y el camarón (INEGI, 2004).

#### **1.7.5.5 Vegetación de dunas costeras**

La vegetación de dunas costeras es una comunidad que se establece en la Planicie Costera del Pacífico en los distritos de Pochutla, y Tehuantepec, en los lugares con clima cálido-subhúmedo, en una extensión limitada en la orilla del mar sobre formaciones limitadas en la orilla del mar sobre formaciones arenosas, en donde se establecen especies que constituyen a la fijación y el proceso de colonización de las dunas como *Jacquinia pungens* (rosadilla), *Opuntia decumbens* (la-po-ne-cadzol, lengua chontal) y *Acanthocereus occidentalis*, así como varias herbáceas postradas como *Ipomoea pescaprae*, *Paspalum vaginatum*, *Okenia hypogaea*, *Stegnosperma halimifolium*, *Pecais saturejoides*, *Krameria* sp. y *Canavalia* sp. El uso que se realiza sobre este tipo de vegetación es pecuario extensivo de ganado bovino (Torres, 2004).

#### **1.7.5.6 Popal**

Se distribuye de manera aislada en Tuxtepec, Pochutla y Tehuantepec; desarrollándose entre los 0 y 45 msnm, donde predomina el clima cálido-húmedo, en planicies aluviales con suelos profundos inundables, que forman cuerpos de agua pantanosos (lagunas y lagunetas). Los géneros que dominan son *Thalia*, *Calathea*, *Helioconia*, *Sagitaria* y

*Pontederia*, que forman densas masas de plantas en estos hábitats hidrófilos (Rzedowski, 1978 y Palacio *et al.*, 2000)

#### **1.7.5.7 Tula y carrizal**

Esta comunidad se localiza en Juchitán, Tehuantepec, Centro, y en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Se desarrolla en planicies inundables, en cuerpos de agua pantanosos a elevaciones entre 50 y 1,500 m. El tular está dominado por especies como *Typha domingensis* que forma densas masas de plantas; se pueden asociar a esta comunidad especies como *Eichhornia*, *Lemna* y especies de la familia Cyperaceae (Rzedowski, 1978).

El carrizal se encuentra en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, en los distritos de Tehuantepec e Ixtlán, estableciéndose en las orilla de canales o laguneras en elevaciones de 100 a 2,000 msnm, sobre suelos arenosos-limosos y se compone por matas densas de *Arundo donax* (Torres, 2004).

#### **1.7.5.8 Vegetación flotante y sumergida**

Este tipo de vegetación se restringe a lagunas permanentes o estacionales y ocupa una superficie limitada y dispersa en las planicies costeras del Golfo y del Pacífico, Istmo de Tehuantepec, Sierra Madre de Oaxaca, Sierra Madre del Sur, Valles Centrales y Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Se establece sobre suelos inundables en los que se forman charcas y lagunetas; en éstas es frecuente encontrar especies de las familias Alismataceae, Lemnaceae, Pontederiaceae, Potamogetonaceae, Elatinaceae, Menyanthaceae, Nymphaeaceae y Podostemaceae (Lot, 2004).

#### **1.7.5.9 Agrupaciones de halófitos**

Se conocen en la Planicie Costera del Pacífico, en Tehuantepec (en los municipios de Salina Cruz, Santiago Astata y Santa María Huamelula), en lugares cercanos a la costa, con climas cálido-subhúmedo, sobre suelos arenosos salinos. En su composición florística destacan especies arbóreas de 4 a 6 m de altura como *Prosopis juliflora* (inda-a, lengua cuicatleca), *Parkinsonia praecox*, *Coccoloba venosa* (carnero), *Bumelia celastrina*, *Cordia seleriana*; un estrato arbustivo de *Zizyphus amole* y *Lycium carolinianum*; herbáceas como *Heliotropium curassavicum*, *Capraria biflora* (malvavisco) y *Cnidioscolus herbaceus*. En estos hábitats es común observar un aprovechamiento de los suelos para la producción y extracción de sal. En

las partes altas de las sierras se encuentran pequeñas áreas dominadas por *Distichlis spicata* en el distrito de Teposcolula y por *Atriplex* sp. en Tlacolula (García, 1983).

#### **1.7.5.10 Sin vegetación aparente**

Esta condición se da por disturbios de la vegetación original, se incluyen en esta categoría a los eriales, depósitos de litoral, jales, dunas y bancos de ríos que se encuentran desprovistos de vegetación o en los que ésta no es aparente y, por ende, no se le puede considerar bajo alguno de los conceptos antes señalados. En el estado, se presentan terrenos así considerados, en los depósitos litorales de la región del Istmo, en La Laguna Inferior (INEGI, 2004).

### **1.8 POBLACIÓN**

Hasta el 2000 Oaxaca contaba con 3,438,765 habitantes de los cuales el 48.2% son hombres y el 51.8 % son mujeres convirtiendo a la entidad federativa en el 10° lugar del país en densidad de población. Del total de la población para ese año se reportaron 1,120,312 hablantes de alguna lengua indígena, el 79% de los habitantes saben además español, el 19.6% no conoce este último idioma y el 1.4% restante no se ha identificado. La principal lengua indígena que se habla en la entidad es el zapoteco, pero además están presentes las lenguas mixteca, mazateca, mixe y chinanteca.

La densidad de población para el estado es de 37 hab/Km<sup>2</sup>, lo cual indica que la población está creciendo a un ritmo anual de aproximadamente 1.3 %, teniendo hasta el 2003 una tasa bruta de mortalidad del 5.2%, y una tasa bruta de natalidad del 20.8 %. Con respecto a la migración se tiene un saldo neto de 62.9 % lo cual quiere decir que son más personas las que emigran que las que inmigran a la región (INEGI, 2004).

#### **1.8 Grupos Étnicos**

Las regiones del estado cuenta con más de 4,000 comunidades en las que conviven dieciséis grupos indígenas hablantes de 157 idiomas (Cuadro 9), algunos de los cuales están en peligro de extinción (De Ávila, 2004). Seis de cada diez oaxaqueños pertenecen a algún grupo étnico. Esta variedad genera un panorama cambiante de costumbres, idiomas, mitos, leyendas, trajes, ritos y fiestas. En las prácticas económicas, es frecuente encontrar el trabajo cooperativo comunal, el cual se da cuando una familia solicita la ayuda de sus

vecinos para poder trabajar. Posteriormente, esta familia apoyará a sus vecinos cuando ellos lo requieran a través del sistema de trabajo comunitario llamado tequio. También encontramos el trabajo gratuito y obligatorio. Según lo exijan las necesidades del pueblo, se colabora para llevar a cabo una labor determinada (Gobierno de estado de Oaxaca, 2005).

Cuadro 9. Grupos étnicos en Oaxaca

<b>1. Mixteco</b>	<b>5. Chocho</b>	<b>9. Chatino</b>	<b>13. Mixe</b>
2. Zapoteco	6. Ixcateco	10. Mazateco	14. Chontal
3. Popolocas	7. Trique	11. Cuicateco	15. Zoque
4. Náhuatl	8. Amuzgo	12. Chinanteco	16. Huave

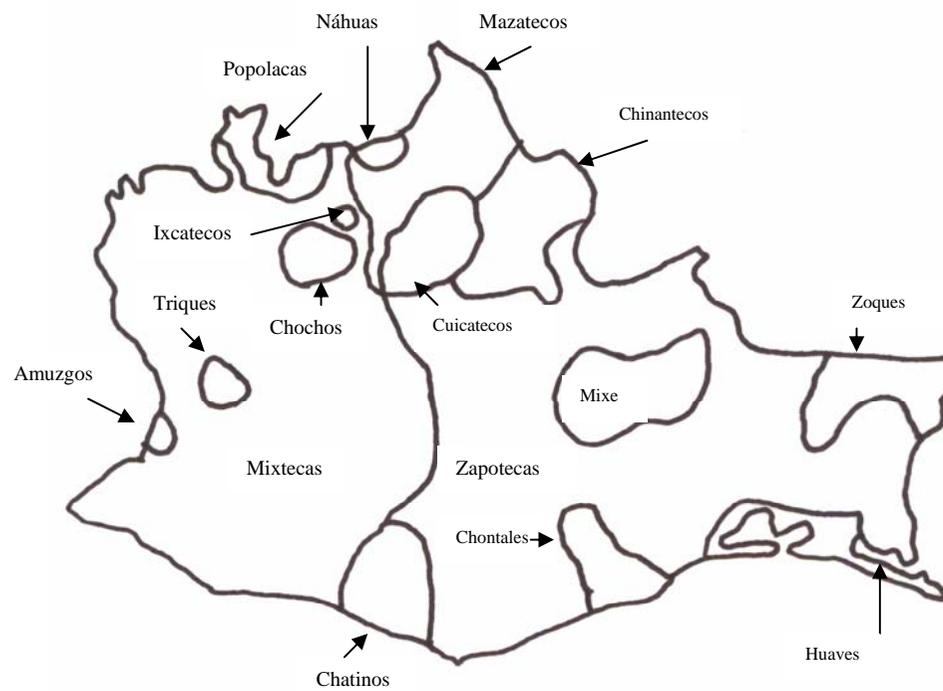


Figura 7. Localización de grupos étnicos en Oaxaca.

## 1.9 USO DE SUELO

Dentro del aparato productivo estatal la silvicultura ocupa un lugar preponderante, puesto que se cuenta con terrenos que muestran capacidad para su evolución con buenos resultados por sus condiciones ambientales y el tipo de vegetación que presentan. A pesar de ello las posibilidades de uso de la tierra son apenas regulares, puesto que para el rubro agrícola sólo en el 30.55% de su extensión territorial pueden llevarse a cabo. El resto del territorio oaxaqueño se considera vedado o no apto para la implantación de actividades agrarias (69.45%) (INEGI, 2004).

Oaxaca es uno de los estados con mayores perspectivas para la agricultura de temporal pues, de acuerdo al clima, una importante porción al occidente presenta lluvias en forma regular, sobre todo en verano, debido, entre otros elementos, al complejo relieve montañoso. En el 89.58% del área existen posibilidades de implantar agricultura de temporal; de las cuales en el 64.38% es posible realizar al menos un ciclo agrario. No obstante que las posibilidades para la agricultura son relativamente limitadas, en el momento actual, múltiples terrenos ya se han incorporado a esta actividad con buenos resultados y en los más variados sistemas de producción, es decir, desde los tecnificados, hasta los tradicionales y de subsistencia.

Las posibilidades de establecer ganado son más alentadoras puesto que el 13.51% de la superficie total no muestra aptitud para ningún tipo de uso, es decir, 86.49% de la tierra tiene diferentes opciones; aquí destacan aquellas con potencial en grados intensivos. Cabe señalar que son escasas (11.92%) en comparación con las que son aptas para el aprovechamiento únicamente por el ganado caprino (60.94%); son tierras de elevada calidad agostológica que permiten implantar praderas cultivadas con gramíneas o leguminosas para pastoreo. La ganadería extensiva se puede realizar en terrenos vedados al establecimiento de praderas cultivadas (74.57%), en ellos sólo es factible realizar una actividad ganadera en la que se depende del clima, la vegetación y la accesibilidad de la zona para poder introducir ganado. En particular, en Oaxaca las posibilidades a nivel extensivo son de primer orden puesto que la diversidad florística y las comunidades vegetales de pastizal, bosques y selvas que posee, constituyen eficientes recursos forrajeros (INEGI, 2004).

Con relación a la actividad forestal existen numerosos terrenos con posibilidades de diversos usos y distintos aprovechamientos a nivel comercial, industrial o, doméstico, con singular incidencia en las regiones serranas de relieve escarpado y complejo, donde las

condiciones del medio permiten el desarrollo de bosques de coníferas o fagáceas (INEGI, 2004).

Las condiciones que determinan los tipos de utilización de la tierra son: disponibilidad de humedad, topografía, drenaje interno, erosión, inundación, salinidad, sodicidad, acidez e inestabilidad.

### **1.9.1 Potencial de uso forestal**

La superficie oaxaqueña cuenta con varias comunidades vegetales, particularmente las boscosas seguidas de las selváticas. La demanda de recursos ha provocado que la diversidad existente en esta zona se incremente continuamente, aunque no siempre sea para bien, trayendo como consecuencia la perturbación del medio desde tiempo atrás por talas para la extracción de maderables, que propician la evolución natural de las labores de reforestación o cultivo del bosque; así, son normales los subsecuentes cambios en la estructura y composición florística de la vegetación. A su vez la entidad tiene una amplia tradición forestal que constituye uno de los primeros sitios con aprovechamientos industrial y comercial, con base en el establecimiento de varias compañías madereras que han explotado con regularidad e intensidad los recursos maderables. No obstante, aún se puede considerar como uno de los estados con potencial, respecto a la cantidad y calidad de su arbolado (INEGI, 2004).

La vegetación que tiene potencial forestal corresponde a: bosques (pino, pino-encino, encino-pino, encino) con 38.92% de cubierta forestal, selvas (altas, medianas y bajas) con 37.06% y palmares de mínima extensión. Es necesario señalar que la superficie que ocupan las dos primeras comunidades presentan diferencias mínimas, sin embargo, las masas boscosas de pináceas y fagáceas, resultan ser sobresalientes al existir potencial suficiente para la obtención de recursos maderables con orientación industrial o comercial, pues en términos generales son homogéneas en su estructura (reducido número de especies, edades, grosor del fuste y altura del arbolado) caso contrario al de las formaciones selváticas en las que su heterogeneidad es evidente, tanto en composición florística como en especies susceptibles de aprovecharse. En ambos casos el aprovechamiento siempre es complicado debido a que los bosques y un alto porcentaje de selvas se ubican en las sierras más complejas de la entidad (subprovincias Cordillera Costera del Sur y Sierras Orientales) (INEGI, 2004).

Las posibilidades de uso entre los recursos maderables y los no maderables es muy variable. El aprovechamiento de no maderables suele ser limitado, ya que en un alto porcentaje del territorio no es viable; sólo la presencia de bosques de coníferas, por un lado, y selvas altas por el otro, manifiestan potencialidad al incluir productos como: resina, follaje o rizomas. Las clases domésticas presentan mejores posibilidades de uso, sustentadas con amplitud por el desarrollo de bosques y selvas secundarias y numerosos acahuales que incrementan el rango de opciones. El espectro de alteración es amplio, oscilando desde incipientes a situaciones de deforestación severa; la aptitud depende de la cobertura existente y la condición que muestra cada comunidad en particular y la accesibilidad del terreno para la extracción de los productos (INEGI, 2004). En el anexo 1 se presentan los diferentes tipos de terrenos de uso forestal presentes en Oaxaca.

### **1.10 SILVICULTURA**

El aprovechamiento forestal es una de las actividades de mayor importancia para la entidad, y ha tenido una serie de cambios importantes, principalmente en función de aspectos sociales, desde las concesiones a empresas madereras hasta la propiedad comunal que la rige hoy en día.

García (2004) menciona que la alteración y modificación de las áreas boscosas de la entidad se ha producido, por políticas relativas a la legislación forestal, por ejemplo las concesiones a empresas madereras realizadas bajo decreto presidencial quienes realizaron una sobreexplotación de los recursos forestales, y la carencia de programas de manejo adecuados para la recuperación del ecosistema, excepto aquellas comunidades que cuentan con servicios técnicos propios o externos, comprometidos con un manejo sostenible del recurso. Los métodos silvícolas aplicados a lo largo del tiempo en la región han sido: sistemas tradicionales comunitarios de aprovechamiento para uso doméstico, método mexicano de ordenación de montes, sistema de conservación y desarrollo silvícola, método de desarrollo silvícola y método de matarraza.

El aprovechamiento forestal se enfoca hacia el recurso maderable en particular al género *Pinus* spp., mientras que la extracción de no maderables se ha incrementado en los últimos años por ser demandada y tener proyecciones de rentabilidad. Tal actividad proporcionó en el 2000 el 10% del producto interno bruto estatal, mientras que el ingreso anual por los recursos silvícolas de casi 500 millones de especies maderables y no maderables, generaron alrededor de 40 mil empleos directos. Por lo menos hasta

1998, las evaluaciones reflejan que aun el 40% de la vegetación de áreas templadas se encontraba en un buen estado de conservación. Las principales causas de deforestación están asociadas a cambios de uso de suelo, incendios forestales, tala clandestina, conflictos en la definición de los límites territoriales. A su vez, se ha reconocido que la silvicultura, basada en la normatividad vigente, puede llegar a ser motivo de impactos ambientales sobre especies de flora y fauna que son sensibles a alteraciones de su hábitat. Esta situación, no necesariamente implica negligencia o falta de interés en la conservación de la biodiversidad por parte de propietarios o responsables técnicos, sino a la carencia de información técnica y científica que permita de manera práctica, identificar los organismos vulnerables y tomar medidas para su protección (García, 2004).

De acuerdo con el Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2002 (SEMARNAT, 2004), Oaxaca contaba con una superficie forestal de 7,059.653 ha, de las cuales 2,715.583 ha corresponden a bosques, de coníferas y latifoliadas y 2,389.432 ha a selvas altas y medianas.

Entre los esfuerzos de monitoreo de políticas públicas hacia el campo, Trasparencia S.C. ha dado seguimiento y ha promovido la participación informada de los beneficiarios del Proyecto Forestal comunitario del Banco Mundial, que financia parcialmente al Proyecto de Conservación y Manejo Sustentable de Recursos Forestales en México (PROCYMAF) desde las primeras etapas de diseño y promoción del mismo. Los objetivos de Trasparencia S.C. son mejorar los programas de manejo y conservación que realizan ejidatarios y comuneros, y aumentar las opciones para obtención de ingresos con base en el aprovechamiento de sus recursos forestales.

La escasa igualdad en la distribución de los beneficios económicos y la extensiva depredación del medio, han sido características constantes en las prácticas silvícolas del país. Resulta paradójico que la mayor parte de estos recursos esté en manos de productores que sobreviven en marginación y extrema pobreza. De los bosques obtienen combustible, materiales de construcción, medicinas y complementos alimenticios, además de que son el hábitat natural de fauna comestible. Adicionalmente, obtienen productos maderables y no maderables que pueden comercializar o intercambiar y que les representan ingresos complementarios.

Sólo un reducido número de comunidades tiende a la reforestación como la actividad económica predominante, para el resto, los aprovechamientos del bosque

tienen una importancia secundaria y se desarrollan como complemento de la agricultura y la ganadería. Sin embargo, y a pesar de que algunas de éstas comunidades han creado empresas consolidadas hasta la década de los 80, su prosperidad a futuro se ha visto inmersa en condiciones desfavorables, pues además de enfrentarse a una apertura indiscriminada del mercado forestal, sus recursos tecnológicos son obsoletos, al tiempo que el sector carece prácticamente de apoyos financieros y de inversión (Maldonado, 2001).

### **1.10.1 Historia del aprovechamiento de los bosques en Oaxaca**

La historia del aprovechamiento forestal de Oaxaca presenta diversos sucesos relevantes. Algunos de éstos se describen a continuación: El sistema de concesiones otorga a estas empresas un acceso garantizado a la madera en rollo, al concederles el derecho exclusivo para realizar extracciones en áreas designadas, a cambio del pago de un derecho de monte a las comunidades dueñas de los bosques, el cual era una cuota que fijaba y administraba el Departamento Agrario. En términos reales, significaba que los comuneros servían como trabajadores de las empresas con salarios extremadamente bajos y sin ninguna posibilidad real de participación en el proceso (Maldonado, 2001).

La única empresa forestal existente en la entidad de 1926 a 1945 fue madereros de Oaxaca, la cual se dedicaba a la producción de papel y cuya primera concesión afectó a los bosques de Ixtlán de Juárez y Pueblos Mancomunados (Merino, 2004).

En 1947 se integró la planta industrial de la Compañía Forestal de Oaxaca, que durante años realizó extracciones en los bosques del municipio de Zimatlán en la Sierra Sur. Según Abardía (1992) y Zabin (1993) la fábrica y aserradero de la CFO fueron financiados por la familia Pandall Graff, poseedora de gran parte de la industria forestal en Chihuahua. En un principio esta empresa sólo producía triplay pero con el tiempo se diversificó y creó un modelo de integración en el que distintas calidades de madera se utilizaban en la fabricación de triplay, madera aserrada y tableros, mientras que, en los bosques de transición, distribuidos a menor altitud y con presencia de un mayor número de latifoliadas se efectuaban extracciones de resinas.

En 1956 la Fábrica de Papel Tuxtepec (FAPATUX) obtuvo la concesión exclusiva para explotar el bosque en 251,825 has de la Sierra Juárez y en 1958 la CFO obtuvo el control de 163,784 has de la Sierra Sur. Ambas empresas en conjunto controlaban el 75% del suministro de madera para el estado. Tales recursos fueron

adjudicados con vigencia de 25 años para promover la rápida industrialización de los productos forestales.

En 1965 el capital de FAPATUX pasó a ser propiedad gubernamental. Para este tiempo dicha compañía era el eje de desarrollo de la industria forestal del estado y su constitución formó parte del proyecto de desarrollo regional coordinado por la Comisión del Papaloapan, quien entre sus primeras acciones realizó la construcción de la primera carretera pavimentada de la Sierra Norte, que comunicaba la ciudad de Oaxaca con Tuxtepec, permitiendo el transporte de madera y el abastecimiento de FAPATUX a través de los bosques más ricos de la región (Klooster, 1997, en Merino, 2004). De 1957 a 1970 FAPATUX duplicó su capacidad de transformación, con la idea de incorporar las regiones de Miahuatlán, Yautepec, los Mixes y Tehuantepec; pero estos planes no llegaron a cumplirse y las operaciones de extracción de la empresa se concentraron siempre en los bosques de la Sierra de Juárez, sufriendo problemas de abastecimiento continuo durante los años de la concesión, por ejemplo, en 1988 tenía un volumen de procesamiento de 1,200,000 m<sup>3</sup> y un abasto de 600,000 m<sup>3</sup>.

Las nuevas concesiones impuestas en Oaxaca entre 1960 y 1980 se dieron bajo el régimen de los bosques de la zona de la costa y de la región chatina fueron entregados a Maderas de Ponitepa; los de la comunidad de San Andrés Cabecera Nueva en Putla a la Compañía Industrial Mixteca, y los Xilotepes Lachisonace, en la Sierra Sur, a un maderero particular. En la primera década del periodo, las empresas contrataban trabajadores de otros estados, sin embargo, con el tiempo, éstos fueron sustituidos por empleados de las mismas comunidades, quienes adquirieron capacitación y conciencia del potencial económico de sus recursos forestales, las extracciones selectivas ocasionaron el empobrecimiento de la calidad comercial del arbolado: zonas de pinares fueron colonizadas por distintas especies de encinos (*Quercus*), los cuales son más tolerantes a la falta de luz en las pequeñas aperturas que se forman en el dosel como consecuencia del aprovechamiento. Por otra parte, a menudo la calidad genética del arbolado remanente disminuyó, al cortar elementos con la mejor conformación (Merino, 2004).

Las áreas concesionadas se concentraron en las masas de pino y pino-encino, y no en la extensión forestal compleja del estado, al tiempo que en las zonas forestales de menor altitud, con presencia de bosques mesófilos y selvas tropicales húmedas, se establecieron diversos programas de promoción de la cafecultura y la ganadería, a menudo a expensas de las áreas forestales.

En 1963 el Congreso Estatal creó la empresa Aprovechamientos Forestales de Oaxaca (AFO), para que se asociara con comunidades forestales y juntos llevaran a cabo el aprovechamiento. Tanto en AFO como en la Unión de Ejidos Melchor Ocampo y en iniciativas similares desarrolladas en distintas regiones del país, las relaciones entre las comunidades y los burócratas eran marcadamente asimétricas e inequitativas, pues al igual que en las áreas sujetas a concesiones, las autoridades agrarias fijaban un monto del derecho de monte. En Oaxaca las comunidades recibían 30% de ese pago y 70% restante se depositaba en el FONAFE. En 1974 AFO fue clausurada, acusada de mala administración y corrupción (Klooster, 1997, en Merino, 2004).

El descontento entre las comunidades fue en aumento durante este periodo. Entre 1967 y 1971 se expresaron quejas contra los bajos sueldos, y al acercarse el fin de la vigencia de las concesiones se constituyó la Organización en Defensa de los Recursos Naturales y Desarrollo Social de la Sierra Juárez (ODRENASIJ) que agrupaba 26 comunidades de la Sierra Norte, al tiempo que las de la Sierra Sur manifestaron su descontento con la CFO y decidieron no trabajar con esa empresa. En 1975 FAPATUX impulsó la instalación de un aserradero en las cercanías de Ixtlán, con el propósito de asociar a cuatro comunidades: Ixtlán, Capulálpam, Xiacuí y La Trinidad y cuyo nombre se formó con las primeras letras de los nombres de estas comunidades: IXCAXIT, empresa de la cual FAPATUX era propietaria del 51% de las acciones, pero se suponía que, gradualmente las comunidades irían comprando acciones para después de cinco años, apropiarse completamente del aserradero (Alatorre, 2000). En 1982 el presidente José López Portillo, cerca del término de su gobierno, decidió renovar indefinidamente las concesiones forestales del Estado. En respuesta, las comunidades afectadas recurrieron al recurso de amparo contra esa resolución presidencial, logrando su derogación. A partir de entonces muchas de estas poblaciones optaron por continuar con mayor organización, establecieron empresas forestales comunitarias o trabajando con compañías privadas a través de contratos de renta anuales.

A partir de la década de los ochenta en diversas regiones de Oaxaca, en particular en las sierras Norte y Sur, se han desarrollado y consolidado importantes iniciativas de aprovechamiento forestal comunitarias, de las cuales algunas avanzaron en esquemas de integración vertical de la producción, diversificación de importantes superficies forestales. No obstante, en otras tantas comunidades el cambio de uso de suelo y el deterioro forestal aún son presiones constantes para la conservación de los bosques (Merino, 2004).

Al concluir las concesiones, la SRA desarrolló acciones de apoyo técnico a las comunidades, asignando asesores que trabajaban para promover la conformación de empresas comunitarias forestales. A su vez, la Dirección de Desarrollo Forestal de la SARH impulsó iniciativas similares. Entre 1986 y 1990, diversas poblaciones iniciaron un proceso de organización para constituirse en uniones, con un primer objetivo de lograr la concesión de los servicios técnicos forestales bajo su responsabilidad y de forma conjunta, surgiendo así la UCEFO (Unión de Comunidades y Ejidos Forestales de Oaxaca), MIXTZA (Unión Mixteco - Zapoteca), IXETO (Unión de Comunidades Ixtlán - Etlá), UZACHI (Unión Zapoteca - Chinanteca), ZAMIX (Unión Zapoteca - Mixteca) y la Unión Yucusatu. En este proceso las poblaciones identificaron por sí mismas el valor de los recursos naturales de sus tierras e iniciaron la explotación de los bosques por medio de la formación de las Unidades de Aprovechamiento Forestal, mejor conocidas como empresas comunales. En los últimos 15 años se ha presentado un fenómeno trascendental, pues la silvicultura comunitaria ha pasado de ser un asunto marginal a ser la actividad más importante en el estado (Maldonado, 2001).

Para 1995, el Proyecto de Conservación y Manejo Sustentable de Recursos Forestales estimó que en Oaxaca 247 comunidades cuentan con recursos forestales de clima templado y que podían ser sujeto de aprovechamientos comerciales que representan diversos niveles de crecimiento productivo. El Banco Mundial y el Gobierno de México, considerando la heterogeneidad de las poblaciones, llevaron a cabo un diagnóstico del estado para definir su grado de organización, desarrollo y eficiencia en el manejo de los bosques, así como para identificar sus necesidades de asistencia técnica y capacitación. Oaxaca, con su amplia diversidad y experiencia en el manejo de recursos forestales por sus poseedores, fue el escenario para la implementación del PROCYMAF, como operación piloto del Banco Mundial y del Gobierno Mexicano de Ernesto Zedillo (1994-2000) en los bosques templados propiedad de comunidades y ejidos forestales (Maldonado, 2001).

### **1.10.2 La legislación forestal**

A partir de la Constitución Política de 1917, se ha contado con siete leyes forestales: en 1926, 1942, 1947, 1960, 1986, 1992 y 2003. En las últimas dos décadas, los problemas de los recursos forestales han sido centro de atención de la legislación mexicana, pues tan sólo en ese lapso se han emitido tres leyes: La Ley Forestal de 1986, su Reglamento

(DO 13/VII/88), la Ley Forestal de 1992 (DO 22/XII/92), la nueva Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento publicado (Montes de Oca, 2005).

La Ley Forestal 1986 destacó la prohibición de las concesiones y la posibilidad de que las comunidades y ejidos constituyeran sus propias empresas. Fue así como se dio origen a asociaciones que llevaron a cabo actividades de corta, extracción, transporte de las materias primas, comercialización y en algunos casos, producción industrial. Por su parte, el gobierno tenía la obligación de ofrecer los servicios técnicos forestales y tenía la facultad de concesionarlos tanto a particulares como a los mismos propietarios de los bosques. El gobierno delega la responsabilidad de los servicios técnicos, autorizando a las Unidades de Conservación y Desarrollo Forestal (UCODEFOs) la oferta de éstos servicios. Así mismo, se abrió la posibilidad de que las mismas comunidades pudieran obtener la aprobación para la prestación de servicios técnicos forestales (Maldonado, 2001).

Actualmente, el marco jurídico que regula al recurso forestal contempla: la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA), la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y la Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEEPA) establece los principios de una política ambiental, los instrumentos ambientales para llevar a cabo, y regula la protección, conservación, restauración y aprovechamiento de la biodiversidad, incluyendo áreas naturales protegidas (ANP's), flora y fauna silvestre, recursos forestales, suelo, agua y recursos no renovables (Art. 1º, fracción V). Las facultades federales correspondientes a los bosques están contempladas en el Art. 5 fracción XI, pero ésta no contempla un capítulo o sección específica para el recurso forestal, sino que lo va regulando a lo largo de su contenido, en las materias que tengan relación (Tovar y Sánchez, 2005).

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) por su parte tiene como objetivo el contribuir al desarrollo social, económico, ecológico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, de las cuencas y ecosistemas hidrológicoforestales, sin perjuicio de lo previsto en otros ordenamientos; además de impulsar la silvicultura, para que contribuyan con bienes y servicios que aseguren una mejor calidad de vida de los mexicanos, especialmente el de los

propietarios y pobladores forestales (Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, 2003).

El objetivo de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) es “establecer concurrencia entre los tres poderes de gobierno, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República y en donde ejerce su jurisdicción” (Tovar y Sánchez, 2005).

Con el fin de fomentar y crear conciencia de una cultura silvícola comunitaria, en un marco de cooperación apropiada por la comunidad, es necesario garantizar que los bosques y selvas sean sustentables, ya sea que se renten, concesionen, tengan empresas u otro tipo de sistema de uso de estos recursos y la adquisición de los conocimientos, técnicas, prácticas, leyes y normas necesarias para que el bosque perdure y sirva a las próximas generaciones.

Se tiene el mayor número de comunidades forestales certificadas en el mundo, lo cual se ha logrado en apenas una década. El avance se refleja en el hecho de que del volumen de madera autorizado que se produce el 13% está certificado como insumo que procede de un adecuado manejo de bosques, de acuerdo con el Consejo Cívico Mexicano para la Silvicultura Sostenible (Montes de Oca, 2005).

Particularmente para la región se ha propuesto la Ley de Desarrollo Forestal sustentable del Estado de Oaxaca, como resultado del Foro Forestal Oaxaca, 2003 donde se establecieron diversos puntos a considerar para la creación de dicha ley (Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible, 2007)

### **1.10.3 Los bosques de Oaxaca en la actualidad**

El inventario forestal de 1994, indica que en Oaxaca existe una superficie forestal de alrededor de 5.1 millones de hectáreas, de las cuales, aproximadamente 2.7 millones contienen bosques de coníferas y encinos, con cerca de 850,000 ha, las cuales presentan posibilidades de manejo forestal comercial por la calidad y rendimiento de los bosques; los restantes 2.4 millones corresponden a bosques tropicales. La entidad, un mosaico de cultura y diversidad biológica, está habitada por 16 grupos étnicos ligados a la presencia de prácticamente todos los ecosistemas y tipos de vegetación del planeta. Contrasta esta riqueza con las condiciones de pobreza, en ocasiones extrema en que vive la gran mayoría de la población indígena poseedora de estos recursos naturales de la región. Sus bosques son habitados milenariamente por estas étnias, lo

cual les aporta una calidad adicional en términos de las formas de aprovechamiento que les han conferido durante siglos. Para estos grupos, los recursos no representan solamente un valor comercial potencialmente explotable, sino que además significan una forma de vida y una concepción de su relación con la naturaleza, son su sustento y en gran medida el único capital natural para su subsistencia.

El régimen de tenencia de las tierras forestales es predominantemente comunal y en menor escala ejidal, pues ambos tipos de tenencia rigen aproximadamente el 90% de la superficie. Es hasta fines de la década de 1940 que en el estado se presentaba cierta extracción comercial por parte de pequeños madereros que trabajaban en zonas forestales limitadas. A partir de los años cincuenta, se establecieron los decretos sobre concesiones que originaron las Unidades Industriales de Explotación Forestal y las Unidades de Ordenación Forestal, fomentadas por el gobierno para dar garantías a los industriales forestales, promoviéndose así la cesión de grandes extensiones arboladas a empresas papeleras cercanas a los aprovechamientos (Maldonado, 2001).

El Gobierno Mexicano con apoyo del Banco Mundial, inicia en 1995 el diseño de una operación para el manejo forestal sustentable en comunidades indígenas. Se trataba de una intervención piloto y de vanguardia para cambiar y rediseñar las políticas forestales nacionales.

El estado fue seleccionado como la región idónea para implementar este plan piloto. En una primera fase el proyecto ejecutó su componente central de asistencia técnica y capacitación principalmente en el estado de Oaxaca. La elección de la entidad se basó en los siguientes criterios:

- a) Es el tercer estado con mayor extensión forestal (7.1 Millones de hectáreas), representando el 9% de la cobertura nacional forestal;
- b) Contiene la mayor diversidad biológica del país, con representación de prácticamente todos los tipos de vegetación; y
- c) Es el estado con mayor diversidad étnica, con diferentes niveles y esquemas de organización para el manejo de recursos naturales, que pueden servir como modelos para otras partes del país (Maldonado, 2001).

#### **1.10.4 Proyecto Forestal Comunitario**

El 2 de mayo de 1997 con el préstamo No. 4137-ME del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) se inicia la identificación y diseño del proyecto Forestal Comunitario, mediante el cual se financia parcialmente el PROCYMAF, a cargo de la Subsecretaría de Recursos Naturales de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). El proyecto se abocó a evaluar condiciones y plantear alternativas en torno a la problemática del aprovechamiento y conservación de los recursos regionales regional. Por otro lado, el plan estuvo diseñado para que sus componentes se pudieran usar como modelos aplicables a otras áreas del país, en Chihuahua, Durango, Guerrero, Jalisco y Michoacán.

El PROCYMAF pretendía dar autoridad a las comunidades y ejidos del estado, así como impulsar el desarrollo forestal apoyando a la propia comunidad, para lo que planteaba más de la capacitación a los productores, la conformación de un padrón de prestadores de servicios técnicos forestales y profesionales con una visión de sustentabilidad en el manejo del recurso mediante el control, por parte de los poseedores, de la decisión de acudir al prestador de servicios técnicos que más cercano estuviese a sus intereses. El proyecto no se puede implementar en zonas tropicales por normas y regulaciones del propio Banco Mundial, logradas a partir de campañas internacionales y ambientales en 1991 y que restringen el financiamiento para su explotación (Maldonado, 2001).

El proyecto ha fortalecido y contribuido a la estrategia de participación social que a partir de 1996 la SEMARNAP inició mediante la invitación a las diferentes comunidades forestales para reunirse periódicamente a escala regional y así enterarse e involucrarse en la definición y ejecución de los proyectos de la dependencia. Esta convocatoria fue extendida a ONG's, prestadores de STF, industriales, comerciantes, y dependencias del gobierno del estado involucradas en el manejo forestal y de recursos naturales. Se convocó también a centros de educación media, superior, y en algunos casos a investigadores del sector forestal comunitario. Este hecho ha significado un importante avance en la implementación de políticas rurales. En la actualidad existen Comités Regionales de Recursos Naturales operando en siete regiones del estado. Éstos han avanzado en su carácter de espacios amplios y plurales de diálogo y reflexión en torno a la problemática forestal y de los recursos naturales.

En dichos Comités participan conjuntamente alrededor de 220 comunidades forestales del estado, prestadores de servicios técnicos, organizaciones no gubernamentales, instituciones del gobierno federal y estatal, empresarios de la industria silvícola, instituciones relacionadas con inversiones en el sector forestal, e investigadores de universidades mexicanas y extranjeras.

Las comunidades tienen una posibilidad inmediata para el intercambio de experiencias y apoyo mutuo, representando un espacio en el cual expresan sus intereses, sus necesidades de apoyo para el manejo forestal; en cierta forma, les permiten incidir con mejores condiciones de calidad y costo, tanto en la negociación de los precios para sus productos, como en la selección de los prestadores y tipo de estudios técnicos que requieren.

La selección de Oaxaca como la primera entidad de operación del PROCYMAF se dio, en parte, por su riqueza ecológica. En lo concerniente a las iniciativas comunitarias para la integración de nuevas empresas forestales y/o desarrollo de otras actividades como el ecoturismo y la comercialización de agua de manantial, en Oaxaca el PROCYMAF financió estudios para 31 nuevas empresas bajo modelo tradicional de organización, adoptando diferentes estructuras, entre las que predomina la Unidad Económica Especializada de Aprovechamiento Forestal Comunal (UEEAF). (SEMARNAT-CONAFOR, 2003)

Al final de la primera etapa el PROCYMAF dispone de diez puntos (Cuadro 10), los cuales sientan un precedente y constituyen un invaluable modelo para impulsar procesos de desarrollo comunitario para el uso sustentable del bosque. (SEMARNAT-CONAFOR, 2003)

Ixtlán de Juárez es una de las comunidades que ha puesto atención a sus recursos forestales, sus productores fueron los primeros que se dieron a formar recursos humanos profesionales para apoyar la explotación comunal de sus bosques. El comité de la Sierra Juárez ha logrado un grado importante de autonomía en su operación, siendo su propia mesa directiva la que convoca y lleva a cabo sus asambleas (Maldonado, 2001).

Cuadro 10. Diez puntos principales derivados de la primera etapa del PROCYMAF

Número	Punto
1	La silvicultura comunitaria, eficaz instrumento de desarrollo rural sustentable, genera importantes beneficios sociales, económicos y ambientales.
2	El capital social es indispensable para impulsar el desarrollo forestal comunitario.
3	La estimulación y fortalecimiento de capacidades técnicas entre los productores generan dinámicas de autogestión más autónomas y eficientes.
4	Las empresas forestales comunitarias (EFC) potencian la apropiación de dinámicas productivas por parte de ejidos y comunidades.
5	Las relaciones técnicas y comerciales intercomunitarias contribuyen significativamente a fortalecer la gestión comunitaria y adquirir una visión regional en el uso de los recursos forestales.
6	La diversificación productiva basada en el aprovechamiento de productos y servicios forestales no maderables amplía las opciones de ingreso, además de generar beneficios sociales y ambientales.
7	La atención individualizada, integral y continua a ejidos y comunidades, detona y fortalece un desarrollo forestal comunitario sustentable y permanente.
8	Los servicios técnicos y profesionales son decisivos para el desarrollo sectorial de ejidos y comunidades.
9	Las experiencias del PROCYMAF han fortalecido y complementado la operación de otros programas oficiales, además de incidir en la definición de políticas y estrategias de atención sectorial implementadas por la CONAFOR.
10	La tipología definida por el PROCYMAF ha favorecido el logro de objetivos del mismo.

Fuente: SEMARNAT - CONAFOR, 2003

### 1.11 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Aún a pesar de su biodiversidad, Oaxaca tiene apenas el 0.21% de su superficie incluida en áreas protegidas. Sin embargo, en la actualidad hay seis áreas propuestas que sumarían un 3.26% (cuadro 11). Entre las que ya fueron decretadas, los Parques Nacionales abarcan el 0.18% y las Áreas de Protección de Flora y Fauna el 0.03% (figura 8). Dada la importancia biológica del estado, resalta la escasa presencia de los bosques templados y tropicales en las áreas decretadas, así como la ausencia de encinares, del bosque tropical caducifolio y matorrales xerófilos. Al incluir las áreas propuestas, la representación de los mismos se equilibraría, si bien faltaría una mayor muestra del bosque tropical caducifolio y subcaducifolio, y de la vegetación acuática (INEGI, 2004).

**Cuadro 11. Descripción de las áreas protegidas en Oaxaca**

ÁRENA NATURAL PROTEGIDA	DESCRIPCIÓN
Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán	Cuenta con una superficie total de 490,186 ha, de las cuales el 60% se ubica en territorio oaxaqueño. Su principal objetivo es proteger los manantiales y la recarga de acuíferos del corredor hidráulico de Tehuacán que abastece todo el valle bajo. Así mismo cuenta con más de 3,000 especies de plantas y animales superiores; es considerada un centro de biodiversidad mundial y cuenta con una importante zona fosilífera en particular el área de San Juan Raya.

Parque Nacional Lagunas de Chacahua	Su importancia radica en la presencia de dunas costeras y playas importantes para la nidación y desove de tortugas marinas como la <i>Dermochelys coriacea</i> (tortuga laúd), <i>Eretmochelys imbricata</i> (tortuga carey) y la <i>Lepidochelys olivacea</i> (tortuga golfina); representa además, un sitio importante como corredor biológico para aves y la sustenta vegetación de manglar, cuyas raíces sirven de sustrato a ostras y proporciona un hábitat para muchos organismos acuáticos; el grado de conservación de las selvas medianas en el parque es alto, aunque la fragmentación de la zona está afectando el funcionamiento de estos ecosistemas
Parque Nacional Benito Juárez	Tiene una longitud de 40 km por una anchura media de 20 km con dirección noroeste-sureste. Las principales amenazas son la expansión de la mancha urbana, la tala clandestina, la contaminación por residuos sólidos, el uso de agroquímicos para actividades agropecuarias, y la actividad turística incontrolada. El parque carece de personal que se haga cargo de su protección
Parque Nacional Huatulco	Los objetivos de su creación fueron conservar la selva baja caducifolia y su elevada biodiversidad, el aprovechamiento sustentable los recursos naturales y culturales, para salvaguardar la diversidad genética de las especies, con énfasis en aquellas con estatus de protección y propiciar la investigación científica principalmente en los ecosistemas costeros.
Monumento Natural Yagul	Los principales problemas que enfrenta el área son las actividades productivas, el saqueo del patrimonio arqueológico y el desarrollo de vías de comunicación y asentamientos irregulares dentro del polígono del Monumento.
Fuente: CONANP, 2007	



Figura 8. Áreas naturales protegidas en Oaxaca. Fuente: CONANP, 2007

## **CAPÍTULO 2**

### **SIERRA DE JUÁREZ**

#### **2.1 UBICACIÓN**

La región de Sierra de Juárez abarca una superficie total aproximada de 1,977,150 ha de las cuales el 63.3% corresponden a bosques de clima templado frío, selva alta y mediana, concentrando el mayor potencial maderable en el distrito de Ixtlán de Juárez, con un volumen de coníferas de 360,000 m<sup>3</sup> aproximadamente (Calixto, 1992). Se localiza en Oaxaca colindando al norte con Veracruz, al sur con los distritos de Tehuantepec, Tlacolula y el distrito del Centro, al este con Veracruz y parte de Juchitán y al oeste con Teotitlán, Cuicatlán y Etlá. Sus coordenadas geográficas son 17° 00' a 18° 42' N y 90° 00' O (Figura 9) (Calixto, 1992).

Dicha sierra empieza en el Pico de Orizaba y termina en el Istmo de Tehuantepec, de NO a SE, tiene una longitud de 300 Km, y de ancho 75 Km. El gradiente altitudinal de esta región va de los 60 hasta los 3,400 msnm, se extiende de noreste a sureste y se divide en varias cadenas montañosas, conocido como Zongolica, Huautla, Alata Mixteca, de Juárez y Mixe (Cruz, 1999).

La región de la Sierra de Juárez para su estudio, comprende los distritos de Ixtlán, Villa Alta y la parte alta y templada de los Mixes.



Figura 9. Ubicación de la Sierra de Juárez. Fuente: La Neta APC.org, 2005

## 2.2 OROGRAFÍA

La Sierra de Juárez se compone de una serie de cordones montañosos, caracterizados por abundantes lomeríos y profundas barrancas, dando como consecuencia una topografía muy accidentada. El primer cordón tiene una dirección oeste-este, y se distinguen las siguientes elevaciones: el Cerro Pelón que tiene una altura de 3,126 m, el Humo Grande con 3,274 m, el cerro Humo Chico con 3,110 m, Los Tanques con 3,136 m, y por último La Esperanza con 2,800 m. Otro cordón montañoso sigue una dirección norte-sur, en el cual se localizan: el cerro Machín con 2,998 m y el cerro de El Soplador con 2,800 m. El tercer parte del cerro Machín, con una dirección noreste-sureste, sobre el cual se localizan: el paraje de la Cueva del Perro con 2,800 msnm, el cerro de El Pájaro con 2,300 m y El Forlón con 1,600 m (Cruz, 1999).

## 2.3 HIDROLOGÍA

El sistema hidrológico del Papaloapan es el segundo en importancia del país; las características fisiográficas y climáticas que dominan la cuenca han definido el sistema

fluvial de las corrientes, así como el régimen hidrológico que presenta, este sistema se encuentra constituido por numerosos afluentes entre ellos: el río Blanco, el río Tonto y el río Valle Nacional.

Dentro del área se detecta un cordón montañoso sobre el cual los cerros Machín y Soplador, dividen el escurrimiento en dos partes: una que alimenta al río Zayolapan y la otra que mantiene al río Grande; que son afluentes de los ríos Valle Nacional y Tonto, respectivamente, mismos que a su vez vierten sus aguas al Papaloapan. Por su parte el Zoyolapan tiene dos ríos secundarios importantes, el Faisan y el Chorro Zanate, que reciben la corriente de río Culebra formado por el Ceniza y el Mariposas, ambos pertenecen a la comunidad de San Juan Luvina (Cruz, 1999).

## **2.4 CLIMA**

La diversidad de altitudes y vientos dominantes le confieren a la región varios tipos de climas, mismos que de acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García (1970), pueden citarse como templado húmedo en las partes más altas de los distritos de Ixtlán y Villa Alta, calido húmedo en la región de Tuxtepec, cuya temperatura media anual es mayor de 22° C con abundantes lluvias en verano y precipitación mayor de 60 mm en el mes más seco. En esta zona los vientos alisios que vienen con dirección noreste sureste, chocan con la Sierra Madre de Oaxaca y provocan altas precipitaciones en los lugares con exposición norte y noreste. La humedad es depositada gradualmente a medida que las corrientes descienden, pasando frías y con poca humedad a la zona de sotavento, comienza a descender y por lo tanto a calentarse, absorbiendo la humedad relativa del medio, provocando las condiciones más secas. Este comportamiento en general, puede ser modificado por la diferente dirección de las cadenas montañosas locales.

El primer tipo climático es el (A)C mf, que se encuentra en las zonas con exposición noreste, entre los 1,800 y 1,300 msnm, donde se desarrollan asociaciones de *Liquidambar styraciflua* (estoraque) - *Pinus chiapensis* y en las cañadas bosques de galería. Aquí los alisios chocan directamente con los macizos montañosos locales, provocando la formación de ecosistemas altamente productivos.

El segundo tipo climático clasificado como, C (m) (w'') b (i')g, propicia el crecimiento de bosques de *Pinus patula*, que requieren humedad relativa alta; el bosque de

Galería, localizado en las cañadas, lugar en el que corren ríos y arroyos, bosques de coníferas y latifoliadas, que son habituales bajo buenas condiciones microclimáticas, bosque de lauráceas, que se ubican en buenas condiciones edáficas y cuyas coordenadas son 17° 33' N y 96° 33' O.

La clasificación C(m)b, se encuentra en altitudes mayores a los 2,750 msnm, ayudando al desarrollo de bosques puros de *Pinus rudis*. El otro tipo climático que se presenta es el C(w''2) (w) b(i)'g, distribuido entre los 1,600 y los 2,000 msnm, con exposición suroeste, lo que la hace una región menos húmeda. Aquí, se localizan masas de *Pinus oaxacana* asociado con latifoliadas, en la parte más alta y *Pinus michoacana f. tumida* en la parte media. Finalmente, el clima A(C) W1' que ocupa las partes bajas, en las vertientes internas, en las altitudes que varían de los 1,000 a los 1,600 msnm, con crecimiento de vegetación tropical caducifolia, mezclada con componentes de zonas templadas, como el *Quercus glaucoides* y el *Pinus michoacana f. tumida*.

Un fenómeno climático que afecta a toda la parte oriental es la presencia de “Nortes”, que originan precipitaciones entre noviembre y febrero, contribuyendo a que la época seca no sea muy rigurosa. Ésto repercute positivamente, en el desarrollo de las comunidades vegetales (Calixto, 1992).

## **2.5 DEMOGRAFÍA**

El Censo del 2000 reporta que en ese momento la población de la Sierra era de 53,022 habitantes y su densidad poblacional de 16.92 hab/km<sup>2</sup>. Alrededor de 70% (mayores de 15 años en la región) hablan alguna lengua indígena; el analfabetismo alcanza el 27% de la población mayor de 15 años, que sólo en un 37% ha logrado concluir los estudios de primaria.

Con fines administrativos la extensión de la Sierra de Juárez se ha dividido en tres distritos: Mixe, Villa Alta e Ixtlán, siendo este último el de mayor extensión y cobertura forestal (Merino, 2007).

## **2.6 IMPORTANCIA ECOLÓGICA Y CONSERVACIÓN**

La Sierra de Juárez ha sido clasificada como uno de los sitios de mayor importancia para la conservación (o “hot-spots”) en el mundo por su alta diversidad biológica, debido a la presencia del gradiente altitudinal de vegetación húmeda mejor conservado y más amplio del país. En

esta región se encuentran áreas cubiertas con: selva alta perennifolia, baja perennifolia, bosque mesófilo, de pino-encino, e incluso pradera subalpina que en conjunto albergan una enorme riqueza de especies, particularmente vegetales. Así mismo, encontramos el 50% de las plantas oaxaqueñas existentes, y un alto nivel de endemismos por ser el parte aguas de las vertientes de Océano Pacífico y el Golfo de México (Challenger, 1998). De los ecosistemas antes mencionados, por su conservación es el mesófilo de montaña, el cual presenta mayor diversidad, siendo el más amenazado en América Latina. La Sierra de Juárez cuenta con 168,000 ha y representa el área más grande y mejor cuidada del país.

A partir de los planes y experiencias de manejo de los recursos que han desarrollado las 33 comunidades de la región, en la actualidad se estima que la superficie de bosque es mayor que la que existía hace 20 años, además de la certificación de más de 100,000 ha de bosque por su buen manejo de acuerdo a estándares internacionales (Merino, 2007).

## **2.7 FAUNA**

La región aún posee especies silvestres en las diferentes asociaciones vegetales, sin embargo, la población ha disminuido por acción del hombre en el bosque. De los individuos existentes se reportan: *Dasyus novemcinctus* (armadillo), *Sylvilagus cunicularis* (conejo de monte), *Orthogeomys grandis* (tuza común), *Ciurus poliopis* (ardilla ocotera), *Didelphys marsupiales* (tlacuache), *Urocyon cinereoargenteus* (zorra gris), *Nasua narica* (tejón de manada), *Mustela frenata* (comadreja), *Mephitis macroura* (zorrillo listado), *Odocoileus virginianus* (venado de cola blanca), *Tinamus major* (gallina de mayor), *Columba fasciata* (paloma de collar u ocotera), *Zenaida macroura* (paloma huilota), *Zenaida asiatica* (paloma de alas blancas), *Columba sp.* (tortolitas), (Cruz, 1999).

## **2.8 VEGETACIÓN**

Los principales tipos de vegetación en la región son los bosques de pino-encino. En las comunidades de árboles formadas por diferentes especies de *Pinus sp.* y *Quercus sp.*, las especies representativas son *P. strobus chiapensis*, *P. patula*, *P. ayacahuite* (ocote blanco), *P. tenuifolia*, *P. moctezuma macrocarpa*, *P. pseudostrobus*, *Abies oaxacana*, *Quercus magnoliaefolia*, *Q. lauriana*, *Q. insignes*. Así mismo sobresale la presencia del bosque mesófilo de montaña, vegetación secundaria y selvas (Calixto, 1992). Las asociaciones vegetales presentes en la Sierra de Juárez se describen en el anexo 2.

## **2.9 SERVICIOS AMBIENTALES EN LA SIERRA JUÁREZ**

El 70% de la Sierra de Juárez está cubierto por bosques, lo que proporciona una gran capacidad de captación de agua al ser una región con precipitación pluvial la cual participa en forma importante en la recarga del río Papaloapan, cuya cantidad de agua del conjunto ha sido evaluada en 45 millones de m<sup>3</sup> anuales (Merino, 2007).

## **2.10 GOBIERNO: EL SISTEMA DE CARGOS Y EL TEQUIO**

Los pueblos tienen distintos ámbitos de organización al interior de las comunidades que operan regularmente y abarcan los diversos espacios de la vida cotidiana. Su funcionamiento se mantiene gracias a dos instituciones que articulan la relación de los individuos y familias entre sí además de sus bienes comunes: el sistema de cargos y el tequio. Estas instituciones son expresión vigente de la tradición de participación que caracteriza a los pueblos indígenas de la Sierra y están regidas por el valor de la reciprocidad en la relación entre sus miembros.

El sistema de cargos se refiere a la estructura de puestos a partir de los cuáles se desempeñan las funciones de gobierno civil, gestión de los recursos comunes y reproducción de la vida ritual. Presenta una marcada jerarquía, los individuos participan en ella desde el momento en que llegan a la mayoría de edad y asumen las categorías de comuneros y ciudadanos, con los derechos y obligaciones correspondientes. Inicialmente ocupan los cargos más bajos y van ascendiendo conforme cubren satisfactoriamente los antes asignados. La participación de los hombres es obligatoria y no tienen ninguna remuneración. Es entendida como resultado de la “obligación de servir al pueblo” (Merino, 2007).

El tequio, por su parte, es el trabajo que los miembros de la comunidad deben prestar para la construcción y/o mantenimiento de los distintos bienes comunitarios. Actividades que se perciben como la retribución que los individuos prestan a la comunidad a cambio del acceso a la gama de bienes y servicios que ésta les concede. En general todos los comuneros, entre 18 y 60 años de edad tienen obligación de participar. La mayoría de las comunidades cuentan con reglamentos internos que establecen sanciones a quienes falta a las asambleas y al tequio.

En los últimos veinte años, en las comunidades de la Sierra de Juárez que desarrollan actividades de extracción forestal de madera, se han desarrollado nuevos espacios de organización comunitaria en torno a esta producción forestal y al cuidado del bosque, subordinados a los comisariados de los bienes comunales (Merino, 2007).

## CAPÍTULO 3

### IXTLÁN DE JUÁREZ

#### 3.1 UBICACIÓN

Ixtlán de Juárez es una comunidad zapoteca que forma parte de las diecisiete áreas más biodiversas del mundo, y está enclavada en la Sierra Norte del estado, bajo las siguientes  $17^{\circ} 18' 16''$  y  $17^{\circ} 34' 00''$  de latitud norte y  $96^{\circ} 21' 29''$  y  $96^{\circ} 20' 00''$  de longitud oeste (Figura 10) (Smartwood, 2001).



Figura 10. Ubicación de la comunidad Ixtlán de Juárez. Fuente: Alatorre, 2000.

### 3.2 VEGETACIÓN

Esta localidad tiene una extensión de 19,500 ha con diversos tipos de vegetación como se muestra en el cuadro 12, las características de cada uno de ellos se describen en el anexo 3 (Smartwood, 2001).

Cuadro 12. Superficie ocupada por cada tipo de vegetación en Ixtlán de Juárez.

<b>Tipo de vegetación</b>	<b>Superficie</b>
Bosque mixto de pino-encino y bosque encino-pino	11,923
Bosque mesófilo de montaña	3,000
Selva húmeda perennifolia	3,000
Encineras	500
Selva baja caducifolia	500
Agricultura	357

Fuente: (Smartwood, 2001).

### 3.3 CLASIFICACIÓN DE LA SUPERFICIE EN IXTLÁN DE JUÁREZ

Ixtlán de Juárez ha estado sometida a un programa de manejo forestal sustentable, de acuerdo a este, el cuadro 13 muestra las principales formas en que se puede clasificar su superficie.

Cuadro 13. Principales clasificaciones de la superficie en Ixtlán de Juárez.

<b>Tipo de Bosque</b>	<b>Área (ha)</b>
Área total	19,492
Área arbolada total	18,963
Área forestal comercial	8,835
Área forestal en producción	8,082
Área segregada	4,343
Área forestal segregada	2,212
Área de protección a cauces	471
Área no comercial	529

Fuente: (Smartwood, 2001)

### 3.4 RECONOCIMIENTOS A LA COMUNIDAD

El cuidado y el buen uso de los recursos naturales de la región ha hecho que Ixtlán sea merecedor de diversos reconocimientos, de los cuales Plancarte (2005) menciona los siguientes:

- ❖ Premio al Mérito Nacional Forestal, en la categoría de Manejo Forestal Sustentable del año 2000.
- ❖ En el 2002 fue certificada por la empresa Smartwood, con motivo de su buen manejo forestal.
- ❖ También en el 2002, recibió el reconocimiento Regalo a la Tierra, que otorga el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), en reconocimiento a sus esfuerzos por la conservación.

### **3.5 DIVERSIFICACIÓN DE EMPRESAS**

El manejo adecuado de los recursos de la localidad ha tenido como consecuencia la creación de varias empresas entre de las cuales Plancarte (2005), menciona la Unidad Comunal Forestal, Agropecuaria y de Servicios: extracción, transporte y transformación de sus productos forestales, la que cuenta con una gasolinera en la región, servicio de transporte de pasajeros Ixtlán-Oaxaca-Ixtlán, y renta fuera del estado, un fideicomiso para el financiamiento de proyectos (\$1.4 millones), un proyecto de Ecoturismo (cabañas, observación de aves, ciclismo de montaña, senderos por el bosque, servicio de comedor) y actualmente pone en marcha una fábrica de muebles, con una inversión superior a los 15 millones de pesos.

#### **3.5.1 Desarrollo de la empresa forestal en Ixtlán**

Ixtlán de Juárez tuvo una explotación forestal importante de 1940 a 1950, la cual fue llevada a cabo por una empresa forestal, donde los comuneros adquirieron cierta experiencia en el corte y arrime de madera en el monte, y en la operación de aserraderos, y se cree que fue por esta razón que la comunidad recibió trato preferencial cuando la concesión fue entregada a FAPATUX, logrando por ejemplo, que la empresa respetara un área de conservación dentro de la zona.

Buscando consolidarse, la empresa decidió en 1991 procesar los productos forestales de diámetros pequeños (ramas, arbolado joven, etc.) para la fabricación de tarima, que se vendió a una empresa exportadora de cerveza de Tuxtepec. Sin embargo,

este contrato se perdió en 1994 pues resultó imposible competir contra otros proveedores. Así mismo, se decidió adquirir una astilladora para aprovechar íntegramente los residuos y vender un producto semiprocesado, a mayor precio, sin embargo, cuando estaba a punto de iniciar operaciones, FAPATUX interrumpió las compras de material celulósico y poco después cerró su planta en Tuxtepec (Abardia y Solano, 1995).

El elemento adicional que puso en crisis a la empresa de Ixtlán fue la entrada en el mercado nacional de madera importada de Estados Unidos y Canadá. Entre 1993 y 1994, sus patios empezaron a acumular madera en rollo y aserrada, los comuneros se negaron a reducir los precios de sus productos, a pesar de que ese año hubo utilidades del 15%, pues temían que sería difícil volver a incrementarlos, y decidieron modernizar su aserradero, adquiriendo maquinaria importada, lo cual implicaba una inversión de 1.2 millones de dólares, inaccesible después de la devaluación del 1994, año en el cual se obtenían cerca de 22,000 m<sup>3</sup>, con ventas por 3.9 millones de pesos en madera aserrada y productos que representaba el 6% de utilidades. Un año después, como resultado de estas dificultades, el volumen de ventas de la empresa se redujo en un 40%. Sin embargo, los comuneros no abandonaron sus planes de reestructuración. Han planteado la utilización de subproductos, el aprovechamiento de especies no convencionales y nuevamente la fabricación de tarima, para lo cual adquirieron una maquinaria eficiente, de bajo costo, diseñada en Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán. También se ha propuesto la producción de astillas de encino para el mercado japonés y la venta de tabla de primera calidad al mercado estadounidense, que requiere el perfeccionamiento en los procesos de secado de la madera, y se ha planeado el establecimiento de un proyecto de ecoturismo, el cual se inicia con perspectivas prometedoras (Abardia y Solano, 1995).

La diversificación de actividades abre caminos de desarrollo empresarial en un momento en el que la disminución de precios, por la apertura comercial, avanza rápidamente. La empresa ofrece empleo permanente o de tiempo parcial a 210 comuneros. Sus utilidades se han canalizado a la compra de maquinaria agrícola que ellos rentan, a la instalación de un taller comunitario de costura, a una compañía de transporte de pasajeros y a una gasolinera.

Al término de la concesión, en 1993, se estableció un área de manejo en 952 ha de bosques comunales con un 35% de superficie de tratamiento de cortas selectivas previstas bajo el Método de ordenación de Montes (MMOM); 5% con el sistema de árboles padre y el 60% con aclareos en preparación para la aplicación de otros métodos, todo esto se llevó a cabo con la supervisión y apoyo de servicios técnicos forestales contratados durante 1992 y con ayuda de un plan de manejo forestal a diez años. Un año después, la zona donde se había aplicado el sistema de árboles padres se encontraba ya cubierta de renuevo. La porción de los bosques comunales que se maneja con este sistema ha ido incrementándose año con año (Abardia y Solano, 1995).

### **3.6 HISTORIA EN EL MANEJO DEL BOSQUE**

De acuerdo a Plancarte (2005), los bosques de Ixtlán de Juárez llevan aproximadamente 60 años bajo aprovechamiento, durante este periodo los eventos más significativos son:

- En 1943 los bosques fueron concesionados por primera vez a una empresa particular (Sr. Manuel F. García).
- En la década de los sesenta los mismos fueron concesionados a la paraestatal Fábricas de Papel Tuxtepec.
- Durante las concesiones la extracción maderable se concentró sobre pino y oyamel.
- Durante el PMF concluido en el 2003, los volúmenes de encinos y hojosas removidos fueron muy reducidos, de manera que tanto el efecto de la extracción durante las concesiones, así como la aplicación del PMF anterior, tuvieron importantes cambios en la composición del bosque trayendo como consecuencia la proliferación y crecimiento de encinos y hojosas sobre importantes áreas, pérdida de espacios para la regeneración, degradación del bosque de pino y oyamel, además de la aceleración inducida del proceso de sucesión natural del ecosistema.

### **3.7 ACTIVIDADES EN MANEJO Y CONSERVACIÓN EN IXTLÁN**

Dentro de las diversas acciones que los habitantes de Ixtlán han hecho para el manejo y la conservación de sus recursos naturales están: a) Caminos forestales: Ixtlán cuenta con una red de 320 km de caminos forestales aproximadamente, los cuales presentan un buen trazo, son transitables casi todo el año, se les da mantenimiento periódico (vigilancia y prevención

de incendios forestales), su grado de erosión es poco perceptible y tienen una baja necesidad actual de nuevos caminos. B) Carriles de extracción: una vez que son realizados los trabajos de extracción, los carriles de arrime son tratados para reducir problemas de erosión de suelos, mantener la calidad del agua de los arroyos y conservar la capacidad productiva del área. C) En cuanto a las áreas afectadas por incendios forestales se ha hecho rescate de madera dañada, se ha dado tratamiento a otras especies y la disposición de residuos y desperdicios se ha aprovechado para conservar el suelo y la calidad del agua, favorecer el establecimiento y desarrollo de la regeneración natural y facilitar los trabajos de evaluación y monitoreo de áreas siniestradas (Plancarte, 2005).

### **3.8 RESPUESTA A INCENDIOS Y TRATAMIENTO**

Se tienen 38 mil plantas de pino por hectárea de regeneración natural, existe retención de suelos y las posibilidades para restaurar el bosque son buenas, lo que ayuda a conservar su capacidad productiva y facilita el monitoreo del área; la calidad del agua se ha mantenido dentro y fuera de predio y es un potencial para nuevos proyectos comunitarios (Plancarte, 2005).

### **3.9 PREVENCIÓN, DETECCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS FORESTALES**

Ixtlán realiza diversos esfuerzos para la prevención, detección y control de incendios forestales, entre ellos: el mantenimiento y limpieza de brechas, previo a TIF, vigilancia permanente de su territorio, movilización de comuneros ante incendios, además, cuentan con una amplia red de radiocomunicación y medios; actualmente, han equipado un camión cisterna con capacidad de 15 mil litros de agua, para el control de incendios forestales (Plancarte, 2005).

### **3.10 PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE**

La protección de la diversidad de Ixtlán ha requerido de ciertas estrategias, por ejemplo la información de un grupo de guardabosques que vigila el territorio contra cacería y extracción ilegal de especies de flora y fauna silvestres concentrando su trabajo en fines de semana y días festivos durante las 24 horas (Plancarte, 2005).

### **3.11 CONTROL DE ENFERMEDADES Y PLAGAS FORESTALES**

La salud del bosque, implica la atención de problemas tales como el control del severo daño que ha causado el *Psittacanthus* sp. (muérdago) sobre el pino en aproximadamente 1,000 ha, lo que equivale a unos 50,000 m<sup>3</sup> de madera infestada. Esta enfermedad está combinada en partes con *Dendroctonus adjunctus* (descortezador); para el control de ambos agentes en más de 2,700 enfermos, se aprovecha el arbolado muy dañado y el resto se poda, en el caso de *Psittacanthus*, con respecto *Dendroctonus* se combinan métodos físico - mecánicos (Plancarte, 2005).

### **3.12 MANEJO DE PLANTACIONES FORESTALES**

Las plantaciones existentes, de acuerdo a las evaluaciones realizadas, permiten apreciar el valor en el proceso de recuperación de la calidad de los bosques, así como, su alto potencial productivo. Para contribuir al desarrollo comunitario sustentable de Ixtlán se cuenta con 180 árboles superiores seleccionados. Las principales especies son: *Pinus patula*, *P. pseudostrobus*, *P. oaxacana* y *P. douglassiana*, los cuales se producirá vegetación de mejor calidad. En el 2005 se iniciaron las pruebas de progenie de *Pinus oaxacana*, el mejoramiento genético forestal permitirá apuntalar de manera importante al actual PMF de Ixtlán, además de que el mejoramiento genético es una herramienta más en el uso sustentable de los recursos forestales (Plancarte, 2005).

## DISCUSIÓN

La riqueza biológica hace que México sea un país privilegiado a nivel mundial de lo que se deriva la necesidad de estudios que aporten información con mayor profundidad y precisión de las condiciones naturales, ésto con la finalidad de diseñar estrategias locales en el cuidado y preservación de sus recursos naturales. Sin embargo, las condiciones de pobreza y el impacto ambiental generado por los procesos de producción, aunado a la falta de apoyos hacia la investigación, ha impedido que prosigan las investigaciones de gran envergadura sobre la diversidad biológica de México. Al respecto, las entidades con un reconocido acervo biótico no han sido suficientemente trabajadas o su información se encuentra dispersa y desarticulada, lo que pretende este trabajo es subsanar tal situación.

Oaxaca es la entidad de mayor biodiversidad en la República Mexicana y con mayores posibilidades de obtener beneficios a partir de sus recursos naturales; sin embargo, las condiciones de pobreza en que viven muchas de sus comunidades, señalan la necesidad de establecer parámetros específicos para el aprovechamiento de sus recursos bióticos, los cuales podría generar beneficios económicos y sociales con la consecuente mejora de la calidad de vida, pero respetando estándares de carga y aprovechamiento del ambiente establecidos por las propias localidades. Los programas y proyectos, esencialmente comunitarios, con diversos apoyos gubernamentales y civiles constituyen la clave para conciliar necesidades sociales y potencializar recursos hacia un progreso económico y un desarrollo sustentable de la región.

Ante la presencia de más de cuatro mil comunidades indígenas en el estado y frente al alto grado de endemismos de fauna y flora como cactáceas, orquídeas, encinos y coníferas, es preocupante la deficiente información que existe entre los habitantes, lo que limita la planeación de estrategias de aprovechamiento para la vinculación y uso de los recursos naturales que esta riqueza representa. Esta falta de conocimiento es compartida por agencias públicas y privadas de cooperación y financiamiento del desarrollo. Se hace necesario concentrar en documentos, informes e iniciativas totalizadoras la mayor cantidad de los elementos de investigaciones biológicas, económicas y sociales que guíen el apoyo comunitario.

Por otro lado, el desarrollo de las actividades económicas primarias aún no considera en toda su amplitud, las condiciones ambientales especiales en que producen

bienes de capital y subsistencia. Tal es el caso de la agricultura que en la entidad representa una de las principales fuentes de ingresos, sin embargo, ésta también originando el cambio de uso de suelo en diversas zonas, particularmente las boscosas. Este fenómeno es cada vez de mayor relevancia pues año con año va incrementándose substancialmente. Por su parte la ganadería presenta posibilidades alentadoras pues en el territorio existen numerosos sistemas de topofomas factibles para los apacentamientos, no obstante, debe de tenerse cuidado en no llevar esta actividad a casos extremos en los que pueda verse afectado la integridad biológica de la zona. Las estrategias agroforestales deben ser consideradas como un agente de interacción de las actividades productivas primarias con este rico acervo natural que ha originado hechos tan relevantes como la domesticación del maíz.

Ejemplo de lo anterior, es constituido por una de las zonas cuyos bosques han tenido una historia íntimamente ligada a su aprovechamiento como es la Sierra de Juárez, que ha pasado de una explotación meramente doméstica a un tratamiento industrial y en la que actualmente se realizan diversas actividades a favor del aprovechamiento y uso diversificado de los recursos forestales. Ixtlán de Juárez, es el modelo a seguir no sólo de la entidad sino del país, ya que en ella se han implementado sus propios esquemas de desarrollo comunitario tomando como eje central el uso adecuado de sus recursos naturales. En este contexto se han logrado promover varias iniciativas comunitarias basadas en el uso diversificado de los ecosistemas forestales, pasando de un aprovechamiento exclusivamente maderable a un manejo integral.

En el territorio oaxaqueño existen una gran cantidad y calidad de recursos naturales y forestales, por lo que es el escenario óptimo para tratar de establecer métodos de monitoreo cuyo resultado es la supervisión del programa hacia el aprovechamiento sustentable, a su vez ante la falta de estudios que proporcionen conocimiento sobre la amplia gama de diversidad biológica presente en el estado, se deben proponer investigaciones específicas para grupos biológicos determinados.

En el marco de las diversas estrategias que se han implementado para propiciar el desarrollo sustentable de los bosques, en México y particularmente en Oaxaca, los criterios e indicadores sobre todo en sus aplicaciones de certificación forestal, representan una herramienta eficiente en la evaluación de las condiciones ambientales ya que cuenta con el

potencial de constituir la vía más corta para reunir información y vincular el sector científico, académico, productivo y de gestión, junto con sus necesidades.

Es importante que, en estas zonas con un alto grado de diversidad biológica y cultural, establecer políticas de normatividad que garanticen el bienestar y la permanencia de la riqueza natural, lo que permitirá aplicar programas de manejo sustentable para obtener beneficios sociales y económicos; sin tener que comprometer el patrimonio natural.

Así pues esta revisión permite plantear los siguientes principios con base en tres rubros: Integridad Ecológica, Bienestar Social y Bienestar Económico, los cuales se describen a continuación.

## **PRINCIPIO INTEGRIDAD ECOLÓGICA**

Existen múltiples opciones en Oaxaca de aprovechar y preservar los recursos biológicos, las cuales deben considerar las tendencias del Principio Bienestar Ecológico detectadas en el presente estudio:

- a) Oaxaca ocupa el primer lugar en México entre los estados con más biodiversidad; a su vez, si se considera que el país es la cuarta nación de mayor diversidad biológica en el mundo, el diseño de estrategias que ayuden a la preservación de la riqueza biológica presente en la entidad, significa una de las más importantes tareas de conservación global considerando la salvaguarda de un patrimonio de gran importancia natural para la humanidad. A su vez los mecanismos exitosos serán atendidos y replicados por múltiples localidades de contextos similares sobretodo en el ámbito latinoamericano.
- b) Los esquemas de protección de áreas naturales en Oaxaca no son suficientes para permitir preservar el patrimonio ecológico presente en el estado, estimado en 9,000 especies de flora fanerogámica, además de 3,112 especies de artrópodos, 133 de anfibios, 127 de peces continentales, 245 de reptiles, 736 de aves y 190 de mamíferos. Falta crear espacios de conservación bajo esquemas novedosos que integren prácticas culturales y de aprovechamiento de recursos naturales.
- c) El problema de la reducción de la cubierta forestal en México por cambios de uso del suelo hacia la agricultura y la ganadería, en Oaxaca, evidencian que la extensión vegetal disminuye ante el incremento en el nivel técnico de aprovechamiento y el grado de interés económico sobre la tierra. El análisis de inventarios forestales y agropecuarios demuestran que el factor principal de cambio de uso de suelo es la ganadería extensiva aunada a las deficientes prácticas agrícolas subsidiarias del potencial forestal. La apertura de espacios para inducir pastizales y mantenerlos en producción a través de quemadas periódicas, impide la regeneración de las masas forestales, lo que puede traer como consecuencia a largo plazo una degradación del suelo y pérdida de la diversidad biológica de la zona. Se calcula para Oaxaca una tasa de deforestación anual de 2.19, lo que implicaba perder 70,000 ha de bosque por crecimiento de la frontera agropecuaria, la erosión, la tala ilegal y los incendios.

- d) Oaxaca cuenta con un potencial forestal respecto a la cantidad y calidad de bosques, que permite considerarlo como el escenario idóneo para la implementación de programas innovadores de aprovechamiento e investigación que consideren potenciales derivados de la riqueza natural de Oaxaca, a saber: agroecología, pago por servicios ambientales, agroforestería y recreación. Todos estos esquemas exigen presentar nuevos paradigmas del conocimiento ecológico y la perspectiva económica sobre la base de acuerdos sociales más justos.
- e) Las plantaciones forestales bajo aprovechamiento maderable y no maderable han permitido tener un banco de germoplasma útil para obtener plántulas y reforestar zonas cuando en ellas se requiera, además de ayudar a preservar la fauna existente en los bosques de la entidad. En el distrito de Ixtlán de Juárez se cuenta con 180 árboles superiores seleccionados con el fin de ser utilizados como reservorios biológicos. Oaxaca al ser una de las primeras entidades en incursionar en el establecimiento de plantaciones forestales comerciales promueven el desarrollo de la industria así como la preservación y fomento de importantes recursos genéticos del país.
- f) Algunas comunidades oaxaqueñas forestales se preocupan por la integridad biológica de sus bosques y para defenderla de los peligros que amenazan la diversidad biológica existente en las zonas forestales, se han hecho varios esfuerzos entre ellos destaca; la formación de grupos de guardabosques que vigilan el territorio contra cacería y extracción de especies de flora y fauna silvestres. A su vez esta preocupación se traduce en capacitación, apoyos a la investigación y códigos de conducta establecidos para su ejercicio local.
- g) Algunas poblaciones oaxaqueñas con recursos forestales, cuentan con una cultura dasonómica que incluso ha contribuido a acrecentar los conocimientos sobre el cultivo de determinadas especies y su manejo, constituyendo una auténtica silvicultura comunitaria; la cual les ha permitido entre otros beneficios, prevenir y combatir siniestros como los incendios, actuando de manera efectiva cuando estos se presentan ya sea de forma natural o provocada.

h) Las nuevas y difíciles condiciones de presión sobre los bosques y reservas naturales han provocado que los esfuerzos cada vez sean más insuficientes agravando el panorama el hecho de la presencia de siniestros como los incendios de considerables magnitudes, las cuales se ven incrementadas por cambios climáticos globales que provocan estados de acentuadas sequías y que a nivel local trae como consecuencia la pérdida de cientos de hectáreas de cubierta vegetal o inducida además de la pérdida de suelo por arrastre pluvial debido a fenómenos climáticos locales acelerados e inducidos como el fenómeno de “El niño”.

## **PRINCIPIO BIENESTAR SOCIAL**

Oaxaca es un estado con un alto índice de presencia indígena y campesina mestiza por lo cual, la implementación de estrategias basadas en los recursos naturales del estado, deben considerar las necesidades de esta población que habita en las regiones ecológicas que propician estos recursos. Dichas acciones deben necesariamente estar enmarcadas en los argumentos derivados del Principio Bienestar Social:

- a) Las comunidades oaxaqueñas han adquirido una conciencia ecológica sobre sus recursos naturales, resultado de su aprovechamiento, cultura y cosmovisión, ésto enmarcado en procesos de autogestión, defensa agraria y definición cultural que se traduce además de la preocupación ambiental en acciones como la lucha por la impartición de justicia, la distribución de la tierra, la condición de género, la inmigración, el volver a valorar la cultura étnica, etc.; todo lo anterior ante los fenómenos de globalización y diversas posturas altermundiastas, que implican la pérdida identidad
- b) Los habitantes de las propias comunidades se hacen cargo de las actividades comunitarias realizadas en sus poblaciones a través de procesos de autogestión, lo que implica un crecimiento profesional dentro de la entidad; así Ixtlán de Juárez tiene su propia dirección forestal, conformada por profesionistas comuneros de la zona.
- c) Es escasa la difusión de información acerca de cómo ha sido la historia en relación al aprovechamiento de los recursos naturales en Oaxaca; lo que puede resultar en un impedimento para tener una visión más amplia acerca de este tema a largo plazo, y a su vez puede limitar la transmisión de experiencias en localidades que han sabido aprovechar sus recursos naturales de una forma sustentable.
- d) Oaxaca es el estado con mayor diversidad étnica y con diferentes experiencias comunitarias en cuanto al manejo de sus recursos naturales, las cuales pueden servir como modelos para otras partes del país; es por ello que esta entidad fue el escenario para la implementación del PROCYMAF como operación piloto del

Banco Mundial y del gobierno federal durante 1994-2000 en donde la primera parte del proyecto ejecutó asistencia técnica y capacitación en el estado.

- e) Los servicios ambientales representan para muchas comunidades más que una alternativa; el eje de acción, capacitación y aprovechamiento que dirigirá el manejo forestal. En las localidades del estado se aprovecha la venta de servicios ambientales; a partir de los cuales los habitantes obtienen beneficios, como los alcanzados en Ixtlán en donde se tiene un proyecto de ecoturismo que es atendido y administrado por los habitantes de la zona.

## **PRINCIPIO BIENESTAR ECONÓMICO**

Oaxaca tiene los elementos necesarios para un gran potencial económico a partir de los recursos naturales con los que cuenta el estado, dentro de las posibles acciones que se pueden hacer para la obtención de estos beneficios están las siguientes:

- a) Las comunidades oaxaqueñas forestales buscan asesoría especializada y apoyo por parte de instituciones públicas y privadas, lo que les permite tener una mayor visión en el aprovechamiento de sus recursos naturales; muestra de ello es Ixtlán de Juárez, comunidad que ha logrado una utilización integral de sus bosques a partir de las diversas asesorías recibidas y apoyos concertados. Lo anterior obedece a un proceso de autogestión donde la comunidad identificó sus fortalezas y debilidades; continuó mediante la solicitud de la misma población ante el Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible (CCMSS) y culminó con el trámite de evaluación para recibir una certificación Smartwood.
- b) Las estrategias existentes en Oaxaca que permiten la certificación de los bosques de la entidad, garantizan tener un respaldo internacional de la calidad de la madera de los productos que se fabrican a partir de ésta, como la certificación que tiene Ixtlán de Juárez de sus bosques la cual fue otorgada por Smartwood en el 2002, debido a la seguridad de su bosque, la planificación y monitoreo forestal, las prácticas de manejo forestal, el cuidado en el impacto ambiental, las relaciones comunitarias y laborales; así como el mantenimiento de una cadena de custodia en lo referente a cuidar que la madera de bosques certificados permanezca separada de los no certificados.
- c) La eficacia en la transformación de los productos generados por el bosque permite aprovechar al máximo dichos artículos transformándolos en diversas manufacturas; como en Ixtlán de Juárez donde los restos de madera son transformados en artesanías, como productos secundarios.
- d) Las comunidades de Oaxaca dan a conocer los productos hechos a partir de los recursos naturales de su localidad; lo que ha permitido diseñar canales de comercialización que les trae mejores ingresos económicos, como los muebles y diversas manufacturas creadas con madera certificada.

- e) El buen manejo de los recursos naturales presentes en Oaxaca ha permitido la diversificación de empresas en la entidad; como, la Unidad Comunal Forestal, Agropecuaria y de Servicios la cual cuenta con la extracción, transporte y transformación de los productos forestales, una gasolinera en la región y un servicio de transporte de pasajeros Ixtlán-Oaxaca-Ixtlán además de un fideicomiso para el financiamiento de proyectos a sus comuneros con una inversión de \$ 1.4 millones.
  
- f) Ixtlán de Juárez es la comunidad modelo a seguir por las demás comunidades oaxaqueñas por sus logros económicos alcanzados a partir del aprovechamiento de sus recursos naturales; como demostración se encuentra el hecho de que toda la población de esta comunidad tiene un trabajo dentro de las empresas o actividades que en ella se llevan a cabo teniendo que contratar muchas veces personal proveniente de comunidades aledañas.

## CONCLUSIONES

En torno a las condiciones naturales presentes en el estado de Oaxaca y siguiendo las tres líneas por las que se dirigió el estudio se concluye lo siguiente:

Oaxaca ocupa el primer lugar en México entre los estados con más biodiversidad y por ende a nivel global, por tanto su conservación conlleva a repercusiones mundiales.

Actualmente, los esquemas de protección de áreas naturales en Oaxaca no son suficientemente eficientes para permitir preservar el patrimonio ecológico presente en el estado.

El problema de la reducción de la cubierta forestal en México por cambios de uso del suelo hacia la agricultura y la ganadería, en Oaxaca, evidencian que la extensión vegetal disminuye ante el incremento en el nivel técnico de aprovechamiento y el grado de interés económico sobre la tierra y la falta de capacitación

Oaxaca cuenta con un potencial forestal respecto a la cantidad y calidad de bosques, que permite considerarlo como el escenario idóneo y más accesible para la implementación de innovadores programas de aprovechamiento e investigación que consideren potenciales derivados de la riqueza natural de la entidad.

Las plantaciones forestales bajo aprovechamiento maderable y no maderable han permitido mantener un banco de germoplasma útil y renovado para obtener plántulas y reforestar zonas cuando en ellas se requiera y establecer estrategias de conservación para las especies de interés, además de ayudar a preservar la fauna existente en los bosques de la entidad.

Las comunidades oaxaqueñas forestales se preocupan por la integridad biológica de sus bosques y para defenderla de los peligros que amenazan la diversidad biológica existente en las zonas forestales han adquirido una conciencia ecológica sobre sus recursos naturales, resultado de su aprovechamiento.

Algunas poblaciones oaxaqueñas con recursos forestales, cuentan con una cultura dasonómica que han contribuido a acrecentar los conocimientos sobre el cultivo de determinadas especies y su manejo, constituyendo una auténtica silvicultura comunitaria alineada a las necesidades locales.

Los habitantes de las propias comunidades se hacen cargo de las actividades comunitarias realizadas en sus poblaciones a través de procesos de autogestión.

Es escasa la difusión de información acerca de cómo ha sido la historia en relación al aprovechamiento de los recursos naturales en Oaxaca.

Oaxaca es el estado con mayor diversidad étnica y con diferentes experiencias comunitarias en cuanto al manejo de sus recursos naturales, las cuales pueden servir como modelos para otras partes del país, las cuales constituyen al manejo de su capital natural y se incluyen en el concepto de biodiversidad.

Los servicios ambientales representan para muchas comunidades más que una alternativa; el eje de acción, capacitación y aprovechamiento que dirigirá el manejo forestal y su política de acción.

Las comunidades oaxaqueñas forestales buscan asesoría especializada y apoyo por parte de instituciones públicas y privadas, lo que les permite tener una mayor visión en el aprovechamiento de sus recursos naturales

Las estrategias existentes en Oaxaca permiten la certificación de los bosques de la entidad, lo que garantiza tener un respaldo a nivel internacional de la calidad de la madera de los productos que se fabrican a partir de ésta y abren mercados internacionales.

La eficacia en la transformación de los productos generados por el bosque permite aprovechar al máximo dichos bienes transformándolos en diversas manufacturas a partir de los recursos naturales locales.

El buen manejo de los recursos naturales presentes en Oaxaca ha permitido la diversificación de empresas en la entidad y disminuir las presiones hacia los bienes maderables.

Ixtlán de Juárez es un modelo a seguir por las demás comunidades oaxaqueñas debido a sus logros económicos alcanzados a partir del aprovechamiento de sus recursos naturales.

## CONCLUSIONES

En torno a las condiciones naturales presentes en el estado de Oaxaca y siguiendo las tres líneas por las que se dirigió el estudio se concluye lo siguiente:

Oaxaca ocupa el primer lugar en México entre los estados con más biodiversidad y por ende a nivel global, por tanto su conservación conlleva a repercusiones mundiales.

Actualmente, los esquemas de protección de áreas naturales en Oaxaca no son suficientemente eficientes para permitir preservar el patrimonio ecológico presente en el estado.

El problema de la reducción de la cubierta forestal en México por cambios de uso del suelo hacia la agricultura y la ganadería, en Oaxaca, evidencian que la extensión vegetal disminuye ante el incremento en el nivel técnico de aprovechamiento y el grado de interés económico sobre la tierra y la falta de capacitación

Oaxaca cuenta con un potencial forestal respecto a la cantidad y calidad de bosques, que permite considerarlo como el escenario idóneo y más accesible para la implementación de innovadores programas de aprovechamiento e investigación que consideren potenciales derivados de la riqueza natural de la entidad.

Las plantaciones forestales bajo aprovechamiento maderable y no maderable han permitido mantener un banco de germoplasma útil y renovado para obtener plántulas y reforestar zonas cuando en ellas se requiera y establecer estrategias de conservación para las especies de interés, además de ayudar a preservar la fauna existente en los bosques de la entidad.

Las comunidades oaxaqueñas forestales se preocupan por la integridad biológica de sus bosques y para defenderla de los peligros que amenazan la diversidad biológica existente en las zonas forestales han adquirido una conciencia ecológica sobre sus recursos naturales, resultado de su aprovechamiento.

Algunas poblaciones oaxaqueñas con recursos forestales, cuentan con una cultura dasonómica que han contribuido a acrecentar los conocimientos sobre el cultivo de determinadas especies y su manejo, constituyendo una auténtica silvicultura comunitaria alineada a las necesidades locales.

Los habitantes de las propias comunidades se hacen cargo de las actividades comunitarias realizadas en sus poblaciones a través de procesos de autogestión.

Es escasa la difusión de información acerca de cómo ha sido la historia en relación al aprovechamiento de los recursos naturales en Oaxaca.

Oaxaca es el estado con mayor diversidad étnica y con diferentes experiencias comunitarias en cuanto al manejo de sus recursos naturales, las cuales pueden servir como modelos para otras partes del país, las cuales constituyen al manejo de su capital natural y se incluyen en el concepto de biodiversidad.

Los servicios ambientales representan para muchas comunidades más que una alternativa; el eje de acción, capacitación y aprovechamiento que dirigirá el manejo forestal y su política de acción.

Las comunidades oaxaqueñas forestales buscan asesoría especializada y apoyo por parte de instituciones públicas y privadas, lo que les permite tener una mayor visión en el aprovechamiento de sus recursos naturales

Las estrategias existentes en Oaxaca permiten la certificación de los bosques de la entidad, lo que garantiza tener un respaldo a nivel internacional de la calidad de la madera de los productos que se fabrican a partir de ésta y abren mercados internacionales.

La eficacia en la transformación de los productos generados por el bosque permite aprovechar al máximo dichos bienes transformándolos en diversas manufacturas a partir de los recursos naturales locales.

El buen manejo de los recursos naturales presentes en Oaxaca ha permitido la diversificación de empresas en la entidad y disminuir las presiones hacia los bienes maderables.

Ixtlán de Juárez es un modelo a seguir por las demás comunidades oaxaqueñas debido a sus logros económicos alcanzados a partir del aprovechamiento de sus recursos naturales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abardía, M. F. 1992. Oaxaca: historias de familia o de cómo se transformó el uso de los bosques comunales (1959-1985). En: D. Pass, D. Prieto y J. Miguel (comps.), *Ecología, municipio y sociedad civil. La participación de las organizaciones sociales en la defensa del medio ambiente*, Friedrich Nauhman Stiftung, PRAXIS y SALDEBAS, México. Pp. 113-135.
- Abardía, M. F. y Solano, S. C. 1995. Forestry Communities in Oaxaca: The Struggle for free Market Access. Case studies of community based Forestry Enterprises in the Americas, Institute for Environmental Studies, University of Wisconsin, Págs. 99-117.
- Acevedo, R. R. 1998. Estudio sinicológico del bosque de *Pseudotsuga menziessi* (Mirb.) Franco var. *oaxaca*. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco Estado de México. México. 102 pp.
- Alatorre, F. G. 2000. *La construcción de una cultura gerencial democrática en las empresas forestales comunitarias*. Casa Juan Pablos y Procuraduría Agraria. 1ª. Edición. México. 431pp.
- Álvarez, F., J.L. Villalobos y E. Lira. 1996. Decápoda. En Llorente J., A. García A. y E. González S. (eds.): Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento, Vol. I. UNAM-CONABIO, México. Págs. 104-128.
- Arellanes, C. Y. 2000. Análisis estructural de un bosque mesófilo de montaña de *Ticodendron incognitum*, en la Sierra Norte de Oaxaca, México. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 85 pp.
- Bassols, B. A. 1993 La teoría. El conocimiento de las regiones En: Ávila Sánchez, H. (Compilador). 1993. Lecturas de análisis regional en México y América latina. Universidad Autónoma Chapingo. 1ª. Edición. México. Págs.: 121-151.
- Beltran B. 1964. La batalla forestal. Lo hecho, lo no hecho, lo por hacer. 1ª edición. Editorial Cultura, T. G., S. A. México, D. F. 187 pp.
- Boisier, S. 1996. El difícil arte de hacer región. En: Sepúlveda, S. y Edwards, R. 1996. Desarrollo sostenible, agricultura, recursos naturales y desarrollo rural. Lecturas seleccionadas. Tomo 5. Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura. Área de Concentración IV: Desarrollo Rural Sostenible. San José Costa Rica. Págs. 27-79.
- Briones, S. M. y V. Sánchez Cordero. 2004. Mamíferos. En García Mendoza A., M.J. Ordóñez y M. Briones Salas (Eds.): Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza. World Wildlife Found, México. Págs. 423-447
- Calixto, M. Miguel. 1992. Aprovechamientos forestales maderables en la Sierra de Juárez de Oaxaca. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México. México.
- Casas-Andreu, G. FR. Méndez de la Cruz y X. Aguilar, Miguel. 2004. Anfibios y reptiles. En: García Mendoza A., M.J. Ordóñez y M. Briones Salas (Eds.): Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza. World Wildlife Found, México. Págs. 375-390.

- Castillo, F. J. D. y Mallén Rivera C. 2005. Principios para la evaluación del manejo forestal en Oaxaca: Caso Ixtlán de Juárez. En: Hernández S. J., et al. (Eds.): VII Congreso Mexicano de Recursos Forestales. Memoria de resúmenes. Universidad Autónoma Chihuahua, Chihuahua. México. 609 pp.
- Centeno, G. E. 2004. Configuración geológica del estado. En: García Mendoza A., M.J. Ordóñez y M. Briones Salas (Eds.): Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza. World Wildlife Found, México. Págs. 29-42.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad, Instituto de Biología, UNAM y Agrupación Sierra Madre, S. C. México. 847 pp.
- CIFOR (Center for International Forestry Research). 1996. Testing criteria and indicators for sustainable management of forests: Phase I Final Report. Bogor, Indonesia.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), 2007. Web: <http://www.conanp.gob.mx/>
- Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible, 2007. Sitio Web: <http://www.ccmss.org.mx/>
- Convenio sobre la diversidad biológica, 2005. Junio de 1992. Preámbulo. Web: <http://www.biodiv.org/doc/legal/cbdes.pdf#search='CONVENIO%20SOBRE%20LA%20DIVERSIDAD%20BIOL%20C3%93GICA'>
- Cruz, G. A. G. 1999. Principales tipos de vegetación en el Estado de Oaxaca. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, estado de México. México.
- De Ávila, B. A. 2004. La clasificación de la vida en las lenguas de Oaxaca. En: García Mendoza A., M.J. Ordóñez y M. Briones Salas (Eds.): Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza. World Wildlife Found, México. Págs. 481-539.
- Ejido El Largo, municipio de Madera. 1999-2000. Programa de Manejo Forestal. Copia electrónica.
- Flores, O. 1998. Herpetofauna de México: distribución y endemismo. En: Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.), Diversidad Biológica de México: orígenes y distribución. UNAM, México. Págs.: 251-278.
- Flores, V. O. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: Vertebrados, vegetación y uso del suelo. CONABIO/UNAM. México. 439 pp.
- García, E. T. Reyna y R. Sierra. 1970. Carta de climas, 45 hojas a escala 1: 500 000. Clasificación de climas según el sistema de Köppen modificado por García. CETENAL-Instituto de Geografía.
- García, M. A. J. 1983. Estudio ecológico-florístico de una porción de la sierra de Tamazulapan, Distrito de Teposcolula, Oaxaca. México. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 112 pp.
- García, M. A. J., et al. 2004. Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza. World Wildlife Found, México. 605 pp.

- Gobierno del estado de Oaxaca, 2005. Web: <http://www.e-oaxaca.gob.mx/web/>
- González, P. G. M. Briones Salas y A. M. Alfaro. 2004. Integración del conocimiento faunístico del estado. En: En: García Mendoza A., M.J. Ordóñez y M. Briones Salas (Eds.): Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza. World Wildlife Found, México. Págs. 449-466.
- González, S. E. y R. Novelo. 1996. Odonata. En: J. Llorente, A. García A. y E. González S. (eds.), Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento, vol. I, UNAM-CONABIO, México. Págs. 149-167.
- Helms, J. A. 1998. The dictionary of forestry. Bethesda, MD: Society of American Foresters. 350 p.
- INEGI, 2004. Síntesis de Información Geográfica del Estado de Oaxaca.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática), 2005. Web: [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática), 2007. Web: <http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/col/agri.cfm?c=444&e=20>
- La Neta APC.org, 2005 Web: <http://www.laneta.apc.org/rock/uzachi/locuzach.gif>
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 2003. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003. 69 pp.
- Lot, A. 2004 Fanerógamas acuáticas. En: García Mendoza A., M.J. Ordóñez y M. Briones Salas (Eds.): Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza. World Wildlife Found, México. Págs. 237-248.
- Madrid, S. 2005. La certificación forestal en México. Los casos de Durango y Oaxaca. 13 p.p.
- Maldonado, D. 2001. EL Banco mundial en los bosques de Oaxaca. Un seguimiento, desde la sociedad civil, a la ejecución del proyecto de conservación y manejo sustentable de recursos forestales (PROCYMAF). Transparencia, S. C. México.
- Mallén, R. C. 2004. Criterios e indicadores para evaluar la sustentabilidad del manejo de bosques templados del centro de México. Protocolo (Documento interno para convocatoria). Fondo Sectorial CONAFOR-CONACYT.
- Mallén, R. C., V. Guerra de la Cruz, J. C. Tamarit Urias. 2005. El manejo de bosques templados en Puebla. Criterios e indicadores para evaluar la sustentabilidad. México. 262 pp.
- Martínez, M. 1994. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. 3ª Reimpresión. Fondo de Cultura Económica. México. 1247 p.p.
- Merino, P. L. 2004. Conservación o deterioro. El impacto de las políticas públicas en las instituciones comunitarias y en los usos de los bosques en México. 1ª. Edición. INE-SEMARNAT. México 331 pp.
- Merino, P. L. 2007. Comunicación oral.
- Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 28:29-179

- Montes de Oca, D. F. J. 2005. Marco Jurídico del Desarrollo Forestal Sustentable. En: Memoria del V Congreso Iberoamericano de Derecho Forestal-Ambiental. Aguascalientes, México. Págs.: 364-369.
- Montreal Process Working Group. 1999. Criteria and indicators for the conservation and sustainable management of temperate and boreal forests. 2° ed. Web: [http://www.mpci.org/meetings/ci/ci\\_e.html](http://www.mpci.org/meetings/ci/ci_e.html)).
- Nava, J. 1998. Necesidades de Monitoreo para el Manejo Forestal de los Bosques de Coníferas del Norte de México. En: North American Science Symposium. Toward a Unified Framework for Inventorying and Monitoring Forest Ecosystem Resources. México. Págs.: 90-97.
- Navarro S., A. G., E. A. García Trejo, A. T. Peterson y V. Rodríguez-Contreras. 2004. Aves. En: García Mendoza A., M.J. Ordóñez y M. Briones Salas (Eds.): Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza. World Wildlife Found, México. Págs.391-421
- Palacio, P. J. L.; G. Bocco; A. Velázquez; J. F. Mas; F. Takaki; A. Victoria; L. Luna-González; G. Gómez-Rodríguez; J. Prado-Molina; A. Rodríguez-Aguilar; R. Mayorga-Saucedo y F. González. 2000. La condición actual de los recursos forestales en México. Resultado del inventario Forestal Nacional, 2000. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía 43:183-202.
- Plancarte, A. 2005. Comunicación oral.
- Ramírez, L. N. 2006. Diagnostico del perfil ambiental y forestal de Veracruz y Huayacocotla como una base para la definición de criterios e indicadores para evaluar el manejo forestal sustentable. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, estado de México. México.
- Ramírez, P. J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes. 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. Occasional Papers of the Museum of Texas Tech University 158: 1-62.
- Ramos, E. J. y J. M. Pino Moreno. 2004 Persistencia del consumo de insectos. En: García Mendoza A., M.J. Ordóñez y M. Briones Salas (Eds.): Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza. World Wildlife Found, México. Págs. 565-584
- Rzedowski, J. y R. Palacios C. 1977. El bosque de *Engelhardtia* (*Oreomunnea*) *mexicana* en la región de la Chinantla (Oaxaca, México): una reliquia del cenozoico. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 36:93-123.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México, Editorial Limusa, México. 432 pp.
- SAGPYA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de Argentina) 2005. Proyecto Forestal de Desarrollo. Web: <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/forestacion/silvo/montreal.htm>
- Salas, M. S. 2002. Relación entre la heterogeneidad ambiental y la variabilidad estructural de las selvas tropicales secas de la costa de de Oaxaca, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 101 pp.

- SEMARNAT. 2001. Inventario Forestal Nacional 2000.
- SEMARNAT. 2004. Anuario estadístico de la Producción Forestal 2002.
- SEMARNAT-CONAFOR, 2003. Gestión comunitaria para el uso sustentable de los bosques PROCYMAF. 1ª Edición. Zapopan, Jalisco, México. 120 pp.
- SmartWood, 2001. *Resumen Público de Certificación de Comunidad Ixtlán de Juárez*, 46 pp.
- Solano, C. E. 1990. Flora e historia fitogeográfica de las selvas subcaducifolias del Valle de Putla, Oaxaca. Tesis de maestría de ciencias, Colegio de Posgraduados, Universidad Autónoma de Chapingo, 146 pp.
- Sr. Manuel F. García. Comunicación personal.
- Torres, C. R. 2004. Tipos de vegetación. En: García Mendoza A., M.J. Ordóñez y M. Briones Salas (Eds.): Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza. World Wildlife Found, México. Págs. 105-117
- Tovar, Z. P. C. y M. F. Sánchez Pardo. 2005. Recurso Forestal No Maderable-Inconsistencias y lagunas jurídicas. En: Memoria del V Congreso Iberoamericano de Derecho Forestal-Ambiental. Aguascalientes, México. Págs.: 193-198.
- Trejo, I. 1998. Distribución y diversidad de selvas bajas de México: relación con clima y suelo. Tesis de doctorado, Facultad de Ciencias, UNAM. 210 pp.
- Wright, P. A., Alward, G., Hoekstra, T. W., Tegler, B. y M. Turner. 2002. Monitoring for Forest Management Unit Scale Sustainability: The Local Unit Criteria and Indicators Development (LUCID) Test (Technical and Management Editions). Fort Collins, CO: USDA Forest Service Inventory and Monitoring Report No. 4.
- Woodley, S. Geg Alward, Leonel Iglesias G., Thomas Hoekstra, Brad Holt, Ladd Livingston, Judy Loo, Andrew Skibicki, Clinton Williams y Pamela Wright. 2000. North American test of criteria and indicators of sustainable forestry. (USFS-Inventory and Monitoring Institute Report No. 3). Fort Collins, CO: USDA Forest Service.
- ZABIN, C. A. 1993. *El mercado de la madera en Oaxaca*. Saldebas, México.

# ANEXOS

## Anexo 1. Tipos de terrenos de uso forestal

Tipos de terreno	Características
Terrenos aptos para extracción industrial de maderables	<p>Desde el punto de vista forestal los terrenos aptos para actividades industriales son los más valiosos, la mayoría de ellos han soportado silvicultura en el pasado, incluso de fuerte impacto para la cobertura vegetal original. Sin embargo aún perduran comunidades boscosas y selváticas con potencial industrial, particularmente de índole maderable. Las posibilidades de uso aún pueden ser buenas, no obstante que las masas forestales se asienten en las sierras más escarpadas del estado, donde la extracción resulta compleja y con bajos niveles de aptitud. Actualmente son mínimas las comunidades boscosas de condición primaria, sólo en las fracciones inaccesibles subsisten bosques de mejor cobertura y situación. El impacto es derivado de los diferentes usos a los que han sido sometidos por la población local, causa de incendios naturales o provocados, consecuencia de prácticas derivadas del nomadismo o la introducción de pastizales. Dada la variedad de pinos y encinos disponibles, como masas puras o asociaciones, el espectro de productos obtenidos es amplio, por ejemplo: madera aserrable para la construcción, obtención de postería, tablería en general, chapa, duela o parquet, elaboración de muebles, construcciones rústicas, mangos para herramienta, entre otros.</p>
Terrenos aptos para uso forestal industrial no maderable	<p>En múltiples casos la selva sirve como sombra para cultivo de café y extracción de madera para usos domésticos. En este sentido, sobresalen <i>Cedrela</i> sp. y <i>Manilkara zapota</i>. El aprovechamiento inadecuado de los bosques tropical es considerable, en la entidad, gran porcentaje de los terrenos que sustentaban selva ahora presentan vegetación secundaria, dominando las leñosas arbustivas y arbóreas como resultado de la apertura de tierras a la agricultura nómada y al pastoreo desordenado.</p>
Terrenos aptos para uso forestal comercial maderable	<p>Para la clase comercial las posibilidades de uso en términos generales son buenas y al igual que en la industrial maderable su potencial depende en gran medida de llevar a cabo un aprovechamiento ordenado, pues los recursos forestales actuales se encuentran en comunidades con diversas alteraciones de su condición original, de hecho, tienen numerosos terrenos que sustentan vegetación secundaria. A pesar de esta consideración, la convergencia de comunidades boscosas de coníferas, latifoliadas, mesófilos y selvas ofrecen un diversificado espectro de alternativas comerciales, a este respecto, una de las regiones que más sobresale es el noroeste de Asunción Lachixonase; los elementos con potencial son encino y pino de condición primaria, donde el proceso de extracción se ve limitado por pendientes escarpadas y obstrucción superficial. Una característica común a estas tierras es que son incontables las formaciones vegetales que denotan claros procesos de alteración, como sustitución de especies, menor cobertura del arbolado</p>

	<p>o erosión del suelo, que se derivan de actividades agropecuarias y forestales, como nomadismo, pastoreo extensivo, talas inmoderadas y manejo irracional en el aprovechamiento de los recursos; por lo anterior es común que algunas se encuentren cercanas a los rangos o en la frontera de las clases domésticas. Comúnmente con el pino se elabora postería en general, tablería de diferente índole, madera para construcciones rurales y chapa para triplay; de los encinos, además de las trozas de madera en general, la elaboración de carbón constituye uno de sus productos más valiosos. El aprovechamiento se orienta principalmente a los maderables; se trata de masas que han sido objeto de alta perturbación antropocéntrica, en especial por actividad pecuaria, en las que el pastoreo extensivo de ganado bovino y la inducción de pastizales es común; pese a ello aún subsisten gran variedad de especies con diversos fines: como maderas preciosas para la elaboración de mueblería fina, artesanías o mangos para herramientas, éstas dos últimas revisten importancia económica en las comunidades rurales.</p>
<p>Terrenos aptos para uso forestal comercial no maderable</p>	<p>El aprovechamiento de no maderables en Oaxaca se reduce a la extracción de algunas especies del manglar para obtener taninos y de selvas con vegetación primaria o secundaria, siempre con extracción poco intensa y en condiciones particulares. Sin embargo, la gama de opciones es mayor pues resulta más conveniente aprovechar productos diferentes a la madera, contribuyendo a la recuperación de la masa forestal al mantener los árboles en pie el mayor tiempo posible. Entre los no maderables existe la posibilidad de extraer resina, materia prima para la industria de las pinturas sintéticas, que es la base de sustancias derivadas como el thinner, aguarrás, aromatizantes y de limpieza. Los terrenos para uso de índole no maderable son escasos, se ubican con frecuencia en la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, subprovincia Cordillera Costera del Sur.</p>
<p>Terrenos aptos para uso forestal doméstico</p>	<p>Las posibilidades en Oaxaca de uso para esta clase en particular son amplias, sustentadas en dos principios básicos: Por su extensión, agrupan una importante cantidad de recursos maderables con probadas posibilidades de uso y, son innumerables los lugares donde la vegetación se encuentra alterada o en estado secundario, con capacidad para cubrir las necesidades de la población rural y bajo la premisa de ser utilizado en forma racional. Las áreas con aptitud para este rubro se distribuyen en la entidad, al sur, con dominio de las comunidades selváticas, en particular la selva baja caducifolia, sobre variadas geoformas desde las planas como las llanuras, hasta las escarpadas como la sierra baja compleja en la que los terrenos se evalúan como no aptos para las actividades forestales a causa de su inaccesibilidad.</p>

Fuente: INEGI, 2004

Anexo 2. Asociaciones vegetales presentes en la Sierra Juárez

Asociación Vegetal	Características	Especies
Bosque de lauráceas	Esta unidad de vegetación queda incluida en los bosques de montaña, al norte de Oaxaca, formando una franja. Debido a su valor de importancia, fue denominado bosque de lauráceas.	<i>Persea americana</i> (aguacate)
Bosque de <i>Pinus rudis</i>	Caracterizados por su ubicación en zonas de bajas temperaturas, se presentan entre 2,750 y los 3,000 msnm. Los árboles de <i>Pinus rudis</i> que crecen a menor altitud alcanzan alturas de 20 m, en cambio, los que se desarrollan cerca de los 3,000 msnm, presentan la apariencia de un matorral (10 m).	<i>Pinus rudis</i>
Bosque de <i>Liquidambar styraciflua</i> - <i>Pinus chiapensis</i>	Ubicado en el intervalo altitudinal comprendido entre los 1,300 y 1,800 m. El área que ocupa estuvo sometida a la práctica de agricultura trashumante hace más de 30 años, favoreciendo con ésto la dominancia de especies que se regeneran vegetativamente. La vegetación aquí es de gran importancia pues protege el terreno de la erosión a la que es susceptible por presentar pendientes hasta de 60% de inclinación.	En orden de importancia éstas son: <i>Liquidambar styraciflua</i> (ococote), <i>Pinus chiapensis</i> , <i>Saurauia scabrida</i> , <i>Saurauia leucocarpa</i> , <i>Oreopanax xalapense</i> , <i>Heliocarpus</i> sp.
Bosque de <i>Pinus patula</i>	Se encuentran ocupando lomeríos, por lo que las precipitaciones pasan de los 1,300 mm anuales y la temperatura media anual alcanza alrededor de los 16° C. En México, los bosques de <i>Pinus patula</i> están considerados como uno de los más productivos.	<i>Pinus patula</i> , <i>Simplocarpus</i> sp., <i>Saurauia leucocarpa</i> , <i>S. scabrida</i> , <i>Cornus disciflora</i> y <i>Chasquea tondussi</i> .
Bosque de <i>Pinus oaxacana</i> y latifoliadas	Esta zona se encuentra localizada al sotavento, lo que determina una condición menos húmeda, a pesar de lo cual las precipitaciones anuales alcanzan los 1,000 mm, y la temperatura media anual alrededor de los 17° C.	<i>Pinus oaxacana</i> y latifoliadas
Bosque de coníferas y latifoliadas	Se encuentran mezclados en esta unidad y en diferentes grados especies del orden coniferales con latifoliadas, lográndose distinguir dentro de esta unidad algunas asociaciones. El área tiene exposición sur, este y oeste, siendo esta última en la que se encuentra mayor humedad relativa, la precipitación es mayor a los 1,500 mm anuales y la temperatura media anual se encuentra alrededor de los 16° C; que en la	<i>Alnus acuminata</i> en las partes bajas de exposición este, <i>Abies hickeli</i> (laga-axi, lengua zapoteca), <i>Pinus ayacahuite</i> (ocote blanco) y <i>P. pseudostrabus</i> , mezclados con <i>P. rudis</i> <i>Quercus laurina</i> , <i>Q. crassifolia</i> y <i>Abies hickeli</i> (laga-axi, lengua zapoteca) con exposición sur.

	<p>época de sequía esta área se ve sometida a la influencia de nortes que afectan al país en invierno.</p>	
Bosque de abetos y oyameles	<p>El clima es Cw y es característico 7 a 15° C de temperatura media anual y una precipitación de 1,000 mm al año.</p>	<p>La comunidad es dominada por los árboles del género <i>Abies</i>, <i>Pinus</i> y <i>Quercus</i>, y es restringido a las regiones montañosas de altitud de 2,750 m en la Sierra de Juárez, Sierra de Miahuatlán y el macizo del Zempoaltéputl.</p>
Bosque de Galería	<p>Se distribuye a la orilla de las corrientes de agua permanentes, por lo que también se le conoce como vegetación riparia. El área se encuentra entre los 1,300 y 1,600 msnm. La humedad relativa es alta durante todo el año.</p>	
Bosque Tropical Caducifolio	<p>Se desarrolla en un rango altitudinal de los 0 a los 1,900 m, más frecuentemente por debajo de la cota de 1,500 m. Un factor ecológico de mucho significado que define la distribución geográfica del bosque tropical caducifolio es la temperatura, en especial la mínima extrema que en general no es menor de 0° C, la temperatura media anual es del orden de 20 a 29° C siendo alta en algunas depresiones interiores y no necesariamente al nivel del mar. En lo que se refiere a los bosques de Oaxaca, éste se ubica en un rango altitudinal que varía de los 1,000 a 1,600 msnm, de sotavento, con una localización típica a lo largo de las cuencas interiores; esta unidad presenta un estrato arbóreo cuya altura máxima no rebasa los 15 m y con la pérdida de follaje para la mayoría de sus componentes en la época de sequía, como característica más distintiva. Los suelos sobre los que se desarrolla esta unidad, se clasifican como luvisoles crómicos. Esta asociación vegetal es importante por el valor ecológico que representa para el medio científico especializado; y por la necesidad de ofrecer las alternativas más viables para su mejor aprovechamiento.</p>	
Bosque de <i>Engelhardtia mexicana</i>	<p>Se localiza a lo largo de la carretera a Tuxtepec - Oaxaca, en el tramo de 63 km, entre Valle Nacional y Cerro Pelón. Marca un excelente transecto que atraviesa la vertiente boreal del mencionado macizo montañoso, pues ofrece un gradiente altitudinal de 100 a 2,900 m. Dicha región está ubicada a unos 1,450 msnm y tiene una precipitación media</p>	<p><i>Engelhardtia mexicana</i></p>

	<p>anual de 5,000 a 6,000mm, sin que en un mes llueva menos de 200 mm. El número de días despejados en el año no es superior a 50. La presencia de neblina es frecuente y la humedad atmosférica debe concentrarse cerca del punto de saturación durante la mayor parte del día y del año, la temperatura media anual es del orden de 14 a 17° C y la diferencia entre los meses más fríos y más calientes del año es de 6° C. Al menos en las partes inferiores (1,400 a 1,700 m) aparentemente no hay heladas, pero es posible que éstas se presenten de vez en cuando hacia el límite altitudinal superior de la comunidad. La influencia directa de los vientos no parece ser de mayor importancia.</p>	
Bosque de <i>Pseudotsuga</i>	<p>En 1994 Debreczy y Rácz, al hacer una exploración botánica descubren una localidad para este género en la zona de Santa Catarina Ixtepeji, Ixtlán de Juárez, Oaxaca, siendo la distribución sureña (17° 11' N) conocida hasta entonces; así mismo, reportaron en 1995 otras dos localidades en Oaxaca, sin proporcionar una descripción detallada y ubicación exacta. Estos bosques, se desarrollan en cañones y laderas de exposición norte, que generan mayor humedad, mínima insolación, movimientos reducidos de viento y sombra en la mayor parte del día.</p>	<i>Pseudotsuga</i>
Bosque de encinos		<p><i>Arbutus xalapensis</i> (madroño), <i>Quercus acutifolia</i>, <i>Q. castanea</i>, <i>Q. crassifolia</i>, <i>Q. glaucoides</i>, <i>Q. obtusata</i>, <i>Q. peduncularis</i> (encino blanco) y <i>Q. rugosa</i> (cu-hó, lengua chinanteca).</p>
Selva Baja Caducifolia	<p>La selva baja caducifolia se encuentra en el rango altitudinal que va de los 1,000 a 2,250 msnm al norte y oeste de la Sierra Juárez. Posiblemente existen de 20 a 40 especies deciduas en combinación, además de palmas, epífitas. Florísticamente esta formación está compuesta por elementos neotropicales y holárticos.</p>	<p><i>Bursera galeottiana</i> (cuajote colorado), <i>B. morelensis</i>, <i>B. odorata</i>, <i>Acacia pennatula</i> (algarrobo), <i>A. farnesiana</i> (espino blanco), <i>A. symbispina</i>, <i>Plumeria rubra</i> (súchil), <i>Cercidium plurifoliolatum</i> (palo de brea), <i>Cyrtocarpa procera</i> (machocote), <i>Stenocereus</i> sp., <i>Cedrela</i> sp., y algunas especies de <i>Opuntia</i> y <i>Agave</i>.</p>

Fuente: Acevedo, 1998 y Cruz García, 1999

### Anexo 3. Vegetación de Ixtlán de Juárez

Tipo de vegetación	Características
Bosque pino - encino	La principal actividad económica en la región es el aprovechamiento forestal, la cual proporciona los principales beneficios. Las especies más abundantes en esta zona son: <i>Pinus oaxacana</i> , <i>P. pseudostrobus</i> , <i>P. patula</i> , <i>P. patula</i> var. <i>longipedunculata</i> y <i>P. rudis</i> , presentes en el estrato superior y cuya altura varía entre los 30 y 40 m. En el siguiente estrato, que alcanza hasta 20 m de altura se encuentran los encinos; principalmente <i>Quercus crassifolia</i> , <i>Q. rugosa</i> (cu-hó, lengua chinanteca) y <i>Q. laurina</i> , presentes casi con la misma abundancia que los pinos, a su vez, se encuentran conviviendo con ellos algunas latifoliadas como <i>Arbutus xalapensis</i> (nuzu-nudu), <i>Alnus acuminata</i> , <i>Prunus serotina</i> y <i>Cercocarpus macrophyllus</i> .
Bosque de encino - pino	Corresponde al clima templado subhúmedo y se localiza en áreas cercanas a la comunidad, por lo que ha sido afectada por aprovechamientos forestales, prácticas agropecuarias y el avance de la zona urbana. En el estrato arbóreo predominan los encinos y se observan pinos en forma dispersa que alcanzan los 25 m de altura, siendo las principales especies <i>Pinus teocote</i> , <i>P. oaxacana</i> , y <i>P. leiophylla</i> . Las especies de encinos presentes en la zona son: <i>Quercus crassifolia</i> , <i>Q. castanea</i> , <i>Q. peduncularis</i> (encino blanco), <i>Q. laurina</i> , <i>Q. obtusata</i> , <i>Q. oleoides</i> (Yagpsuy) y <i>Q. conspersa</i> (encino rojo). Otras latifoliadas presentes son: <i>Arbutus xalapensis</i> (nuzu-nudu), <i>Prunus serotina</i> , <i>Lysiloma acapulcensis</i> (ebano) y <i>Alnus glabrata</i> (elite). Hacia las cañadas se observa con frecuencia <i>Phoebe</i> sp. y helechos arborecentes de hasta 2 m de altura.
Bosque mesófilo de montaña	Este bosque corresponde al clima templado subhúmedo y se encuentra dentro de las zonas montañosas. En este tipo de ecosistema encontramos como especies dominantes <i>Liquidambar styraciflua</i> (estoraque) conviviendo con manchones de <i>Pinus chiapensis</i> . Por lo general este bosque alcanza alturas que van de los 15 a los 20 m de altura y algunos árboles llegan a medir más de 60 m de altura.
Bosque de encino	Este tipo de vegetación corresponde a los climas templado húmedo y templado subhúmedo. En el estrato superior dominan los encinos de 15 a 30 m de altura, principalmente <i>Quercus crassifolia</i> , <i>Q. rugosa</i> (cu-hó, lengua chinanteca) y <i>Q. acatenangensis</i> , acompañados por algunos individuos de <i>Pinus patula</i> y <i>P. pseudostrobus</i> principalmente.
Selva baja caducifolia	Esta selva se desarrolla dentro del clima templado subhúmedo. En el estrato arbóreo de este tipo de vegetación se encuentran algunas especies de <i>Quercus</i> que conviven con elementos típicos de bosque tropical caducifolio como <i>Lysiloma acapulcensis</i> (ébano), <i>Lysiloma</i> sp., <i>Acacia farnesiana</i> (espino blanco), <i>Prosopis laevigata</i> , y <i>Bursera</i> sp. En la cercanía del arroyo que atraviesa esta zona, se presentan <i>Cedrela</i> sp. y <i>Ceiba</i> sp.
Vegetación secundaria derivada de bosque de encino - pino	Este tipo de vegetación corresponde al clima templado subhúmedo. En su estrato arbóreo superior se presentan de manera dispersa algunos encinos que van de los 3 a 6 m, como <i>Quercus obtusata</i> , <i>Q. crassifolia</i> , y otras latifoliadas como <i>Arbutus xalapensis</i> (nuzu-nudu), <i>Cercocarpus macrophyllus</i> , <i>Psidium guajava</i> (pox, lengua mixe), <i>Pinus teocote</i> y <i>P. michoacana</i> en pequeñas agrupaciones.

<p>Vegetación secundaria derivada de bosque de pino - encino</p>	<p>Esta vegetación se desarrolla en un clima templado subhúmedo, localizada en un área muy cercana al poblado de Ixtlán de Juárez hacia el norte. Se distribuye en pequeños manchones al este del mismo poblado. En su estrato arbóreo superior se presentan principalmente <i>Quercus acutifolia</i>, <i>Q. rugosa</i> (cu-hó, lengua chinanteca), <i>Pinus oaxacana</i>, <i>P. teocote</i> y <i>P. leiophylla</i>, <i>Arbutus xalapensis</i> (nuzu-nudu) y <i>Alnus acuminata</i>. En general, se observa que estos elementos se encuentran dispersos, llegando a dominar en el estrato arbustivo y en algunos casos el herbáceo, principalmente en los lugares donde se han eliminado completamente los superiores</p>
--	---

Fuente: Smartwood, 2001