



"Enseñar la Explotación de la
Tierra, No la del Hombre"

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO

DIVISION DE CIENCIAS FORESTALES

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS FORESTALES

REGIONALIZACIÓN FORESTAL Y ECOLÓGICA DE LA SIERRA NORTE DE OAXACA

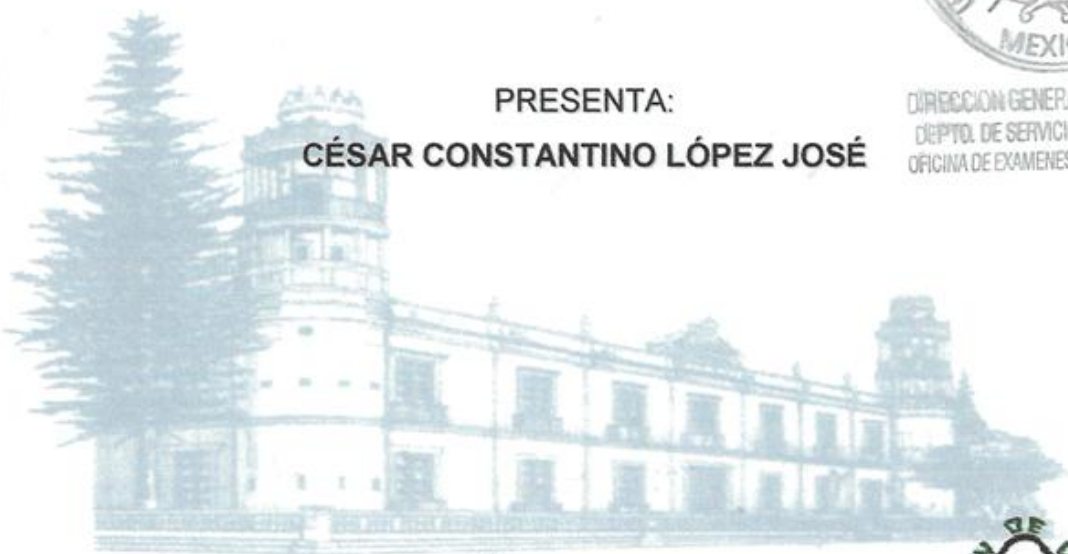
TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS EN CIENCIAS FORESTALES



DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

PRESENTA:
CÉSAR CONSTANTINO LÓPEZ JOSÉ



Chapingo, Texcoco, Estado de México, Junio de 2011



**REGIONALIZACIÓN FORESTAL Y ECOLÓGICA DE LA SIERRA NORTE DE
OAXACA.**

TESIS REALIZADA POR **CÉSAR CONSTANTINO LÓPEZ JOSÉ** BAJO LA
DIRECCIÓN DEL COMITÉ ASESOR INDICADO, APROBADA POR EL MISMO Y
ACEPTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS EN CIENCIAS FORESTALES

DIRECTOR:



DR. DIÓDORO GRANADOS
SÁNCHEZ

ASESOR:



M. C. ALEJANDRO ISMAEL
MONTERROSO RIVAS

ASESOR:



M. C. JAVIER SANTILLAN PEREZ

AGRADECIMIENTOS

Gracias a la Vida por darme la oportunidad de culminar esta meta.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) Por ser la institución que financio mi estancia durante estos dos años.

A la Universidad Autonoma Chapingo, por la oportunidad brindada.

A la División de Ciencias Forestales, por permitirme realizar mis estudios de Maestría.

Al Dr. Diódoro Granados Sánchez, por la propuesta y dirección de la presente Tesis, y por su amistad.

Al M.C. Alejandro I. Monterroso Rivas, por su amistad, sugerencias y Asesoría en la realización de esta Tesis.

Al M.C. Javier Santillan Perez, por las observaciones realizadas a esta Tesis, Además de su amistad.

A las autoridades municipales y comunales de Sierra Norte de Oaxaca, en especial a don Pedro Torres Perez, Pedro Ruiz Perez, Luis Alberto Perez Ruíz, autoridades del comisariado de bienes comunales de ixtlán de Juárez por su amable atención y colaboración.

Puedo devolver un préstamo de oro, Pero estoy en deuda de por vida con aquellos que me han ayudado.

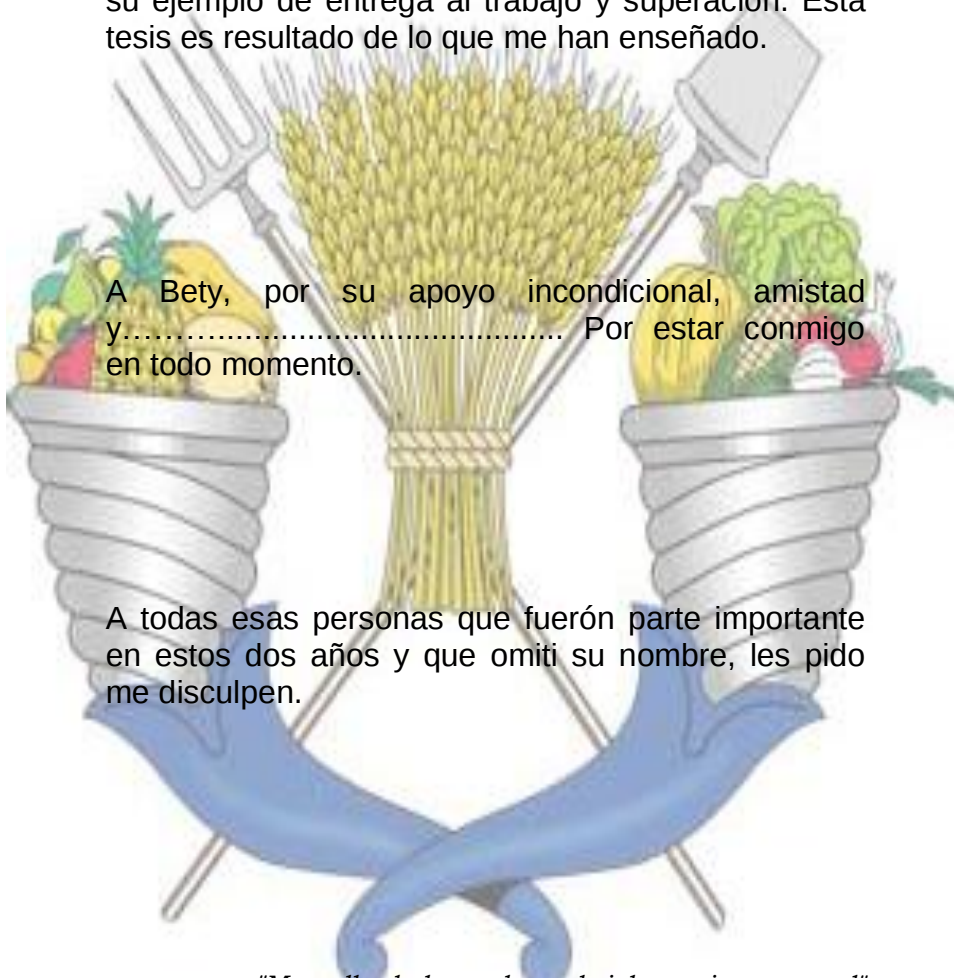
DEDICATORIA

A toda mi Familia, por que siempre han estado conmigo, por ser el ejemplo para salir adelante. Por su ejemplo de entrega al trabajo y superación. Esta tesis es resultado de lo que me han enseñado.

A Bety, por su apoyo incondicional, amistad y..... Por estar conmigo en todo momento.

A todas esas personas que fueron parte importante en estos dos años y que omiti su nombre, les pido me disculpen.

"Mas alla de las nubes, el cielo es siempre azul"



DATOS BIOGRÁFICOS

Nací el 15 de agosto de 1984, en Santiago Tilantongo, Nochixtlán, Oaxaca, México.

Realice mis estudios de educación básica en Santiago Tilantongo, el Bachillerato en el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 78, en Zaachila, Oaxaca. Posteriormente ingrese al propedéutico en la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo en Julio del año 2003, A partir de julio del 2004, curse la carrera de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables de la que egrese en el año 2008.

Mi experiencia laboral ha sido breve, participe de septiembre a noviembre del año 2008 como evaluador en los programas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) en los estados de Jalisco, Nayarit y Colima.

Finalmente entre los años 2009 y 2011, curse la Maestría en Ciencias en Ciencias Forestales en la Universidad Autónoma Chapingo.

INDICE GENERAL

	Página
INDICE GENERAL.....	I
ÍNDICE DE CUADROS	IV
INDICE DE FIGURAS	V
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVO GENERAL	4
2.1 OBJETIVOS PARTICULARES	4
3. MARCO TEORICO	5
3.1 LA REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA	5
3.1.1 PRÍNCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA	9
3.1.2 MÉTODOS DE REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA.....	9
3.1.2.1 REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA DE SEDUE	10
3.1.2.2 SISTEMA FISIOGRAFICO DE INEGI.....	12
3.1.2.3 SISTEMA DEL LEVANTAMIENTO FISIOGRAFICO (Chapingo)	13
3.2. REGIONALIZACION FORESTAL.	19
3.3. PLANEACIÓN	21
3.4. MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE	22
3.4.1. ELEMENTOS DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE	25
3.4.2. GOBERNANZA FORESTAL: ¿QUÉ ES Y POR QUÉ ES IMPORTANTE?	26
3.4.3. ALGUNAS CUALIDADES DE LA BUENA GOBERNANZA Y CÓMO LOS GESTORES FORESTALES PUEDEN CONTRIBUIR.....	28
3.5. NORMAS PARA LA GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE.....	29
3.5.1. PRINCIPIOS, CRITERIOS E INDICADORES	31
3.5.2. EL CONSEJO DEL BOSQUE Y GESTIÓN DE PRINCIPIOS Y CRITERIOS (FSC)	31
3.5.3. CERTIFICACION FORESTAL	33
3.6 RENDIMIENTO SOSTENIDO DE PRODUCTOS FORESTALES	34
3.7. CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD	37

3.8. SOSTENIBILIDAD ECOLÓGICA	39
3.9. ESPECIES NATIVAS Y EXÓTICAS	39
3.10. PLANTACIONES	41
3.11. MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	44
3.12. IMPORTANCIA DEL PLAN DE MANEJO	45
3.13. CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO.....	47
3.14. EL MANEJO FORESTAL EN MÉXICO.....	48
3.14.1. PROTECCIÓN FORESTAL.....	49
3.15. MANEJO FORESTAL EN OAXACA	50
3.16. MANEJO FORESTAL COMUNITARIO EN LA SIERRA NORTE	52
3.17. SILVICULTURA COMUNITARIA.....	56
3.17.1. MÉTODOS DE REGENERACIÓN	58
3.17.2. EL METODO DE CORTAS COMPLETAS O A MATARRASA.....	60
3.17.3 MATARRASA CON REGENERACIÓN ARTIFICIAL	61
3.17.4. MATARRASA CON REGENERACIÓN NATURAL	62
3.17.5. MATARRASA CON SEMILLA PROVENIENTE DE RODALES ADYACENTES	62
4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	65
4.1. LOCALIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO	65
4.2. OROGRAFÍA.....	66
4.3. HIDROLOGÍA	67
4.4. CLIMA.....	70
4.5. GEOLOGÍA	76
4.6. SUELOS.....	79
4. 7. VEGETACIÓN	82
4.7.1. BOSQUE DE ENCINO (ENCINARES)	84

4.7.2. BOSQUE DE PINOS.....	85
4.7.3. BOSQUE DE OYAMEL.....	89
4.7.4. BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA.....	90
4.7.5. SELVA BAJA CADUCIFOLIA.....	96
4.7.6. BOSQUE TROPICAL ESPINOSO.....	97
4.7.7. SELVA ALTA PERENNIFOLIA.....	98
4.8. FAUNA.....	99
4.9. ASPECTOS SOCIOECONOMICOS.....	101
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	102
5.1. ETAPA DE GABINETE.....	103
5.1.1. METODOLOGIA.....	104
5.2. ETAPA DE CAMPO.....	106
5.2.1. COLECTA DE MATERIAL BOTANICO.....	107
5.3. TERCERA ETAPA.....	107
6. RESULTADOS Y DISCUSION.....	107
6.1. USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN.....	107
6.2. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS TERRESTRES.....	113
6.2.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA TERRESTRE LOMERIOS.....	117
6.2.1.1. FACETAS DEL SISTEMA TERRESTRE LOMERIOS.....	126
6.2.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMAS TERRESTRE CAÑADA.....	129
6.2.2.1. FACETAS DEL SISTEMA TERRESTRE CAÑADA.....	138
6.2.3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA TERRESTRE IXTLÁN.....	143
6.2.3.1. FACETAS DEL SISTEMA TERRESTRE IXTLAN.....	169
6.2.4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA TERRESTRE TLACOLULA.....	174
6.2.4.1. FACETAS DEL SISTEMA TERRESTRE TLACOLULA.....	183
6.3. SANIDAD FORESTAL.....	186
7. CONCLUSIONES.....	188
8. RECOMENDACIONES.....	191
9. LITERATURA CITADA.....	194
10. ANEXOS.....	201
10.1 LISTADO FLORISTICO.....	201

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Estructura de la regionalización ecológica. Simplificado por SEDUE (1988)	10
Cuadro 2. Estructura Regional para el ordenamiento Ecológico (SEDUE, 1988) .	11
Cuadro 3. Superficie cubierta por tipo de vegetación con base en Rzedowski (1990)	83
Cuadro 4. Especies del bosque espinoso	97
Cuadro 5. Criterios para la obtención de pendientes	105
Cuadro 6. Superficies/Sistema Terrestre/ hectárea	113
Cuadro 7. Superficies / Faceta / hectárea	115
Cuadro 8. Descripción de las Facetas del Sistema Terrestre Lomeríos	126
Cuadro 9. Descripción de las Facetas del Sistema Terrestre Cañada.....	138
Cuadro 10. Descripción de las Facetas del Sistema Terrestre Ixtlan.....	169
Cuadro 11. Descripción de las Facetas del Sistema Terrestre Tlacolula.....	183
Cuadro 12. Superficie afectada por plagas	186

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Diagrama ilustrativo de la metodología del Levantamiento Fisiográfico (adaptado de Ortiz, 1978)	17
Figura 2. Regionalización propuesta para los bosques de coníferas de México. Tomado de Santillan, 1991, Adaptado de SARH, 1978.....	19
Figura 3. Por qué es importante el plan de manejo?	45
Figura 4. Los estudios de campo no siempre son la mejor manera de evaluar los valores de conservación	46
Figura 5. Matarrasa en fajas alternas, adaptado de Gil vera, 2006	63
Figura 6. Matarrasa en fajas sucesivas, utilizando tres áreas de corta. Adaptado de Smith (1972)	63
Figura 7. Matarrasa en grupos o bosquetes, (Tomado de Musalem-Fierros, 1996, Adaptado de Grijpma, 1982)	64
Figura 8. Ubicación del área de estudio	66
Figura 9. Pendientes de la sierra norte	67
Figura 10. Hidrología de la sierra norte	69
Figura 11. Ubicación de la sierra norte en la Region Hidrológica del Papaloapan y Region Hidrológica Costa Chica-Rio Verde.....	70
Figura 12. Distribución de los Climas en Sierra norte.....	72
Figura 13. Climas de sierra norte	73
Figura 14. Geología de sierra norte.....	77
Figura 15. Suelos de sierra norte	80
Figura 16. Distribución general de Pinus en el estado de Oaxaca. (a) <i>P. ayacahuite</i> ; (c) <i>P. chiapensis</i> ; (h) <i>P. hartwegii</i> ; (m) <i>P. maximinoi</i> ; (o) <i>P. oocarpa</i> ; (pa) <i>P. patula</i> ; (p) <i>P. pseudostrobus</i> ; (t) <i>P. teocote</i> ; (d) <i>P. douglasiana</i> ; (dv) <i>P. devoniana</i> ; (l) <i>P. leiophylla</i> ; (w) <i>P. lawsonii</i> ; (z) <i>P. montezumae</i> ; (g) <i>P. pringlei</i> . (Tomado de García-Mendoza A.J., M. J. Ordoñez y M. Briones-Salas (eds.), 2004).....	88
Figura 17. Representación de la estructura del bosque mesófilo de montaña. (Tomado de Challenger, 1998)	95

Figura 18. Metodología General de Regionalización Forestal y Ecológica	102
Figura 19. Mapa de Uso del Suelo y Vegetación.....	111
Figura 20. Uso del Suelo y Vegetación de la Sierra Norte de Oaxaca.....	112
Figura 21. Mapa de Sistemas Terrestres	114
Figura 22. Mapa de Facetas	116
Figura 23. Ubicación del Sistema Terrestre Lomeríos.....	117
Figura 24. Sistema Terrestre Lomerios	118
Figura 25. Climas del Sistema Terrestre Lomerios.....	119
Figura 26. Geología del Sistema Terrestre Lomerios	119
Figura 27. Suelos del Sistema Terrestre Lomerios.....	120
Figura 28. Pendientes del Sistema Terrestre Lomerios.....	120
Figura 29. Uso del Suelo y Vegetación del Sistema Terrestre Lomerios	121
Figura 30. Bosque de Encino-Pino del Sistema Terrestre Lomerios (Bosque perteneciente a San Juan Bautista Jayacatlan).....	122
Figura 31. Bosque de Encino del Sistema Terrestre Lomerios.....	122
Figura 32. Perfil Fisonómico Semirrealista del Sistema Terrestre Lomerios	125
Figura 33. Ubicación del Sistema Terrestre Cañada	129
Figura 34. Sistema Terrestre Cañada	130
Figura 35. Climas del Sistema Terrestre Cañada.....	130
Figura 36. Geología del Sistema Terrestre Cañada	131
Figura 37. Suelos del Sistema Terrestre Cañada.....	132
Figura 38. Pendientes del Sistema Terrestre Cañada	133
Figura 39. Uso del Suelo y Vegetación del Sistema Terrestre Cañada	134
Figura 40. Bosque de Pino-Encino en Santa Catarina Ixtepeji, Municipio perteneciente al Sistema Terrestre Cañada	135
Figura 41. Uso del suelo en Santa Catarina Ixtepeji, Municipio perteneciente al Sistema Terrestre Cañada	135
Figura 42. Perfil Fisonómico Semirrealista del Sistema Terrestre Cañada	137
Figura 43. Bromelias en la porción Sur-oriente de Santa Catarina Ixtepeji.....	142
Figura 44. Ubicación del Sistema Terrestre Ixtlan	143

Figura 45. Sistema Terrestre Ixtlán (A lado derecho se encuentra el Municipio de Capulalpam de Mendez, a lado izquierdo Ixtlán de Juárez)	144
Figura 46. Climas del Sistema Terrestre Ixtlan	145
Figura 47. Geologia del Sistema Terrestre Ixtlán	145
Figura 48. Suelos del Sistema Terrestre Ixtlan	146
Figura 49. Pendientes del Sistema Terrestre Ixtlán	147
Figura 50. Uso y Vegetacion del Sistema Terrestre Ixtlan	148
Figura 51. Práctica de matarrasa en el Municipio de ixtlán de Juárez	150
Figura 52. Aprovechamiento Forestal Maderable en el Municipio de Ixtlán de Juárez	151
Figura 53. Aserradero del Municipio de Ixtlán de Juárez	151
Figura 54. Cultivo de café en Santa Maria Temaxcalapa, Villa Alta	153
Figura 55. Agricultura de Temporal en Santo Domingo Roayaga, Villa Alta	153
Figura 56. Bosque de <i>Pinus hartwegii</i>	154
Figura 57. Bosque mesófilo en la porción sureste del Municipio de Ixtlán de Juárez	160
Figura 58. Liquidambar en la porción sureste del Municipio de Santiago Camotlan, Villa Alta	161
Figura 59. Presencia de <i>secropia sp</i> , en selva baja de Santo Domingo Roayaga, Villa Alta	163
Figura 60. Acahuals de diferentes edades en el Municipio de Santa Maria Temaxcalapa, Villa Alta	164
Figura 61. Bosque Tropical Espinoso en la porción sur de Villa Hidalgo, Villa Alta	165
Figura 62. Perfil Fisonómico Semirrealista del Sistema Terrestre Ixtlán	168
Figura 63. Ubicación del Sistema Terrestre Tlacolula	174
Figura 64. Sistema Terrestre Tlacolula	175
Figura 65. Climas del Sistema Terrestre Tlacolula	176
Figura 66. Geologia del Sistema Terrestre Tlacolula	176
Figura 67. Suelos del Sistema Terrestre Tlacolula	177
Figura 68. Pendientes del Sistema Terrestre Tlacolula	178

Figura 69. Uso y Vegetación del Sistema Terrestre Tlacolula	179
Figura 70. Vegetación del Sistema Terrestre Tlacolula	180
Figura 71. Uso del suelo del Sistema Terrestre Tlacolula	180
Figura 72. Perfil Fisonómico Semirrealista del Sistema Terrestre Tlacolula	182

RESUMEN

Se efectuó la regionalización Forestal y ecológica para la sierra norte de Oaxaca, aplicando la metodología de Levantamiento Fisiográfico propuesto por Ortiz y Cuanalo (1978) que describe las unidades del paisaje, por medio de la delimitación de los Sistemas Terrestres y Facetas. Además se elaboró la cartografía temática de la zona de estudio, a saber: edafología, geología, clima, pendiente, uso del suelo y vegetación. Con esta información se caracterizó a los cuatro sistemas terrestres y trece facetas delimitadas, esto permitió obtener un diagnóstico de los recursos naturales presentes, con estos resultados se contribuye a la toma de decisiones por parte de la Población asentada en Sierra Norte, lo que repercute en el Manejo Sustentable de sus ecosistemas. Por último se elaboraron cuatro perfiles fisonómicos semirrealistas y se registraron para Sierra Norte: 732 especies, las angiospermas están representadas por 94 familias, 341 géneros y 631 especies; las gimnospermas por 2 familias, 2 géneros y 10 especies y las pteridofitas por 16 familias, 38 géneros y 97 especies.

PALABRAS CLAVE: Regionalización, Levantamiento Fisiográfico, Sierra Norte de Oaxaca.

ABSTRACT

it was performed a Forest and ecological regionalization for sierra norte de Oaxaca, applying the methodology Physiographic Survey proposed by Ortiz and Cuanalo (1978) which describes the landscape units, through the delimitation of earth systems and Facets. Also, was developed the thematic cartography of the area of study, namely, soil science, geology, climate, slope, use land and vegetation. With this information, were characterized the four earth systems and thirteen facets delimited. With this results it is possible to obtain a diagnosis of the natural resources, to contribute to decision making by the population living there all this affects the Sustainable Management of ecosystems. Finally, we constructed four semi-realistic physiognomic profiles. 732 species were recorded. The angiosperms are represented by 94 families, 341 genera and 631 species, the gymnosperms by 2 families, 2 genera and 10 species, and the Pteridophytes by 16 families, 38 genera and 97 species.

Key words: Regionalization, Physiographic Survey, Sierra Norte de Oaxaca.

INTRODUCCIÓN

México es un país excepcionalmente favorecido por la naturaleza. Posee una amplia variedad de climas y suelos, que permiten que en su territorio se desarrollen una gama asombrosa y fascinante de ecosistemas forestales. Ellos contribuyen significativamente a la base de recursos naturales con que cuenta la nación, la que ostensiblemente se distingue en el orbe por su mega biodiversidad (SEMARNAP, 1999).

La biodiversidad es un recurso estratégico para el desarrollo de la sociedad, ya que es fundamental para la elaboración de fármacos, biocidas, productos comestibles, de construcción, de ornato y textiles, así como un banco de enriquecimiento y variabilidad genética en términos de parientes silvestres de plantas cultivadas y animales domesticados, recientemente ha cobrado relevancia la discusión de la importancia de la biodiversidad en el sentido de los servicios ambientales que aporta: protección y mantenimiento de los recursos hídricos, equilibrio de gases atmosféricos (secuestro de carbono) y mantenimiento del reciclaje de nutrientes en los ecosistemas, entre otros (CONABIO, 2000).

A nivel nacional Oaxaca es un estado conocido por su diversidad. Su posición en el sur del país y en las zonas tropicales del continente americano le han conferido una diversidad de climas que van desde la intensa aridez del Valle de Cuicatlán en el noroeste, hasta la extrema humedad de la selva Zoque en el sureste; desde el inclemente frío de la sierra norte hasta la agradable calidez tropical de las bahías de Huatulco en el sur. Su paisaje colmado de montañas separa y divide valles, cañadas y cuencas, que con influencias del Golfo de México y del Océano Pacífico se presentan húmedas y exuberantes, secas, exóticas y templadas. En Oaxaca, se encuentran prácticamente todos los grandes tipos de ecosistemas de México y se desarrollan las poblaciones vegetales más diversas del país (Galindo, 2004).

Tres cadenas montañosas caracterizan su accidentada topografía: La Sierra Madre del Sur, La Sierra Madre de Oaxaca o Sierra Norte y la llamada Sierra Atravesada; originando condiciones orográficas, edáficas, hidrográficas y climáticas diversas, por lo que desde el punto de vista florístico se considera uno de los estados más interesantes, constantes y complejos del país (Rzedowski, 1978). Esta situación explica en gran parte la alta diversidad de plantas en Oaxaca; es un estado de los más ricos en plantas vasculares; Rzedowski (1991) estima que tiene 9000 especies de plantas vasculares y sería así florísticamente más rico que Chiapas. Por su parte Dávila y Sosa (1994) mencionan que este número podría incrementarse hasta 10 000 especies, Villaseñor (2004) registra 7399 especies. La mayor concentración de la biodiversidad se encuentra a lo largo de un área que se inicia en Chiapas, incluye Oaxaca y se prolonga por un lado hacia el centro de Veracruz y por el otro a Guerrero, Sinaloa y Durango (García-Mendoza, 2004). Oaxaca parece ser la arista de esta diversidad, de ahí la importancia del conocimiento de su flora, la sierra norte de Oaxaca desde el punto de vista florístico es una de las zonas más ricas y conservadas, siendo el bosque mesófilo de montaña, encinares y pinares sus principales comunidades vegetales (Torres, 2004).

La Sierra Juárez o Norte de Oaxaca se caracteriza por ser una de las áreas de máxima biodiversidad en México y consecuentemente de Oaxaca, que se manifiesta en 7 de los 9 tipos de vegetación terrestre de México descritos por Rzedowski (1978), incluye tanto comunidades vegetales selváticas, a 2000 msnm, como bosques mesófilos de montaña y bosques de pino-encino que se desarrollan en altitudes de 3,100 msnm (ERF, 2008).

En la sierra Norte además, se presentan los bosques mesófilos más grandes y mejor conservados de México. Sin embargo, en México, diversos problemas indican que actualmente se realiza un uso inapropiado del territorio, lo cual impide el aprovechamiento de los bienes y servicios ambientales que ofrecen los ecosistemas. Una extensa superficie del país presenta severos problemas de

erosión hídrica y degradación de suelos en general (SEMARNAT-Colegio de Postgraduados 2002); grandes áreas están expuestas a los efectos de riesgos naturales (Oropeza *et al.* 1998); la diversidad biológica se reduce con los cambios no deseados de la cobertura vegetal, lo cual es particularmente grave en un país megadiverso, debido a la reducción y destrucción de los hábitats (Velázquez *et al.* 2001). Estos problemas sugieren que el territorio debería estar sujeto a procesos de planificación territorial los cuales, en cualquier modalidad y a cualquier escala, requieren como fundamento su regionalización ecológica.

Hacer una regionalización ecológica implica el reconocimiento de unidades con determinadas condiciones medioambientales que las hacen distintas de las demás (Toledo, 1987). De las diferentes escalas en las que puede realizarse la regionalización ecológica, en el presente trabajo se presenta a nivel Sistema Terrestre con sus respectivas Facetas debido al tamaño del área que abarca 54 municipios con una extensión de 440 481 Hectáreas, se uso para ello la metodología del Levantamiento fisiográfico propuesto por Ortiz y Cuanalo, 1978.

Del mismo modo, la sierra Norte se caracteriza por sus recursos forestales, los cuales tienen un papel muy importante en la protección del ambiente a nivel local y regional, dichos recursos deberán conocerse y caracterizarse cada vez en forma más precisa. En el presente trabajo se pretende contribuir a tal conocimiento a través de la regionalización forestal y ecológica. Los recursos forestales son también importantes por los bienes y servicios ambientales que proporcionan y que en la actualidad, conforme disminuye la base de recursos a nivel mundial, adquieren una mayor relevancia, lo que a su vez significa un gran responsabilidad para toda nuestra sociedad, que debe expresarse en compromisos y programas viables y efectivos para su conservación, restauración y aprovechamiento sustentable.

2. OBJETIVO GENERAL

- ✍ Regionalizar la sierra norte de Oaxaca, a través del Método de Levantamiento Fisiográfico propuesto por Ortiz y Cuanalo (1978), para contribuir a la planeación del uso y manejo de los recursos naturales.

2.1 OBJETIVOS PARTICULARES

- ✍ Caracterizar los recursos naturales en base a los criterios: formas del terreno y uso del suelo y vegetación.
- ✍ Elaborar la cartografía de: Sistemas terrestres, Facetas, Clima, Suelo, Geología, Pendientes y Uso del suelo y Vegetación de la Zona de estudio.
- ✍ Elaborar una lista florística de especies vegetales de la zona de estudio.
- ✍ Obtener el perfil fisonómico de cada sistema terrestre.
- ✍ Plantear propuestas de Manejo de recursos naturales y forestales.

*Solo después de que el último árbol sea cortado
Solo después de que el último río sea envenenado
Solo después de que el último pez sea apresado
Solo entonces sabrás que el dinero no se puede comer
Profecía India.*

3. MARCO TEORICO

3.1 LA REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA

La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico, para así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis (CONABIO, 2008).

De manera general, la regionalización ecológica o eco-regionalización consiste en delimitar espacios geográficos relativamente homogéneos en función del medio físico y biológico, de tal manera que se pueda establecer una adecuada vinculación con el uso y apropiación del territorio por parte de la sociedad. La clasificación ecológica del territorio es el proceso de delinear y clasificar áreas ecológicamente distintivas de la superficie de la Tierra. Cada porción del territorio puede ser vista como un sistema, resultado de la interacción de factores geológicos, climáticos, geomorfológicos, edafológicos, hídricos, de vegetación y fauna silvestre, y su manejo por comunidades humanas. En este sentido, las regiones ecológicas o ecoregiones también encierran aspectos sociales, económicos y culturales. Sin embargo, esta interacción no se da al azar, sino en forma ordenada, siguiendo la organización jerárquica que guardan los componentes naturales (litosfera, atmósfera, biosfera), mismos que en conjunto generan lo que conocemos como ambiente o espacio. El enfoque holístico en la clasificación de los territorios se puede aplicar a escalas crecientes, en forma anidada, desde los ecosistemas locales específicos hasta los continentales (Bocco *et al*, 2009).

La regionalización ecológica es un proceso por el cual, a partir del uso de determinados sistemas clasificatorios, se delinear unidades relativamente homogéneas según uno o varios criterios (variables), y se representan en forma de mapas (y bases de datos geográficos) utilizando leyendas (modelos cartográficos) jerárquicas (anidadas). En otras palabras, se trata de la determinación (delineación, de manera cualitativa o cuantitativa) de diferentes niveles de homogeneidad sobre el territorio. Desde el punto de vista geométrico (es decir, en términos de las entidades con que se opera) se trata de unidades de área (con largo y ancho), diferentes de los puntos, resultado de las observaciones casuísticas típicas del levantamiento biológico en el campo. En términos operacionales, el proceso de regionalización ecológica adopta dos grandes líneas de acción. Una, que podríamos denominar paramétrica, se basa en el uso de capas de información almacenadas en un SIG, a las cuales se somete a procedimientos automatizados de agrupamiento de homogeneidades en un ambiente multivariado (utilizando generalmente análisis de componentes y de cúmulos). Este enfoque ha sido aplicado a territorios del orden de algunas decenas de miles de kilómetros cuadrados. Su uso a niveles mayores (por ejemplo, México), y en un medio de gran complejidad, como es el caso de los países tropicales con diversos pisos altitudinales, no ha sido aún explorado para fines prácticos. La segunda línea de acción también se basa en el uso de información pre-existente, al menos a los niveles más generales, pero partiendo de una armonización de los sistemas categóricos de las variables que se seleccionen para describir las unidades ecoregionales.

La regionalización ecológica del territorio es necesaria para diseñar la evaluación del estado del ambiente y para la planificación del aprovechamiento de los recursos naturales a varias escalas, es decir, es un insumo clave en el manejo y gestión del territorio. A pesar de su trascendencia, tanto el concepto como su operación aún son susceptibles de análisis y discusión. De hecho, en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la regionalización ecológica del territorio se concibe erróneamente como un “objeto”

del ordenamiento ecológico, y no como uno de sus prerequisites. Esta situación se origina por tres motivos. En primer lugar, algunos modelos de regionalización no favorecen la evaluación de la aptitud productiva del terreno, paso crucial en el ordenamiento. En segundo lugar, hay poca coherencia en los criterios rectores para los diferentes niveles cartográficos, y en la ausencia de criterios para conectarse a los niveles subsiguientes. Finalmente, aunque la mayoría de los expertos reconocen que el relieve debe ser la base de cualquier clasificación integral de unidades ambientales, la utilización de conceptos y terminología geomorfológico-genética dificulta su aplicación en los estudios de ordenamiento por parte de quienes no son especialistas en ese tema (Bocco *et al*, 2009).

Un aspecto básico de la regionalización es la de proporcionar información sobre la vocación específica de cada región, ya que la toma de decisiones en materia ambiental se realiza a partir del conocimiento de la naturaleza y aptitud de territorios que albergan recursos naturales concretos. En ese sentido, la cartografía geomorfológica por sí sola ofrece una visión parcial del estado del territorio y de su aptitud (Verstappen y Van Zuidam 1991). Esta situación plantea a científicos y planificadores la necesidad de utilizar enfoques más integradores, sin perder la base geomorfológica. De acuerdo al Glosario de Términos comunes de la Dirección General de Investigación en Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas del Instituto Nacional de Ecología (INE), la regionalización es un proceso de “análisis científico mediante el cual se logra la caracterización, sistematización y clasificación taxonómica de las unidades regionales. El cual consiste en determinar el sistema de división territorial de individuos espaciales de cualquier tipo (administrativos, económicos, naturales, otros)”. La Regionalización Ecológica es un elemento central en los diferentes esquemas de ordenamiento de un territorio, la cual es necesaria tanto para la evaluación de aptitudes de un terreno, paso previo a la propuesta de Ordenamiento, como para la zonificación de peligro y vulnerabilidad. La regionalización nos permite definir unidades espaciales o físico-bióticas, las cuales deben presentar homogeneidad interna con respecto a ciertas variables ambientales tales como la geología, los suelos presentes, forma

del relieve, las características climáticas, la vegetación y el uso del suelo, entre otros. Para ello, se han desarrollado diferentes corrientes o métodos de evaluación que tienen como objetivo caracterizar, analizar y discretizar (segmentar) el medio biofísico a partir de componentes del paisaje o terreno desde una disciplina específica. No obstante, señala Bocco, *et al* (2006) que, en general, el elemento que caracteriza a las unidades frecuentemente corresponde a las formas del relieve reconocible o apreciable a diferentes escalas.

No bastaría acudir a lo que en México, en algunos casos, se llama regionalización, consistente en definir grandes bloques de estados, cada uno compuesto de tres o más entidades, con arreglo a alguna orientación de los puntos del compás: norte, noroeste, occidente, sureste, etc. Estados como Oaxaca, para tomar un solo ejemplo, se componen de zonas cuya vertiente es el Golfo de México y también de otras que dan al Océano Pacífico, con diferencias climáticas y ambientales. Lo que parece necesario es que se identifiquen y definan regiones y subregiones, o zonas, en que los fenómenos ambientales tendrían que considerarse en su alcance regional o subregional, más allá de límites territoriales y sin abarcar necesariamente toda la superficie de la jurisdicción respectiva o de la vecina, Como tampoco un municipio por fuerza constituye una zona integrada con otro, sea del mismo estado o de un estado vecino. Y así sucesivamente, atendiendo a criterios ambientales. Hace falta una “regionalización, subregionalización y zonificación ambientales”. El propósito de realizar una Regionalización Ecológica es para separar el territorio estudiado en paisajes o porciones de territorio que por sus características bióticas y abióticas se distinguen de sus vecinos, dicha diferencia es lo que le otorga el sello característico a cada unidad, y por consiguiente, determina sus potencialidades y limitantes de uso.

3.1.1 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA

- 🌐 Incorpora los componentes principales de los ecosistemas: aire, agua, tierra, biota, y la actividad del ser humano.
- 🌐 Es holística (“el todo es mayor que la suma de las partes”).
- 🌐 La cantidad y la importancia relativa de los factores que ayudan a delinearlas varían de una a otra, sin importar el nivel de generalización.
- 🌐 Se basa en una estructura jerarquizada, con ecosistemas anidados (en forma imbricada) dentro de otros ecosistemas.
- 🌐 La clasificación integra el conocimiento, no lo sobrepone.
- 🌐 Reconoce que los ecosistemas son interactivos, las características de uno se mezclan con las de otro.
- 🌐 Las líneas de un mapa ecológico son por lo general zonas de transición.

El término región ecológica, en sentido técnico, representa muchas cosas: un concepto; un área clasificada y delimitada en el mapa, y una unidad con características biológicas, físicas y humanas distintivas. La base implícita para la delineación de las unidades ecológicas es capturar la composición ecológica principal y los vínculos entre y en determinados ecosistemas (Comisión para la Cooperación Ambiental, 1997).

3.1.2 MÉTODOS DE REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA

Presento a continuación las metodologías de regionalización ecológica más aplicadas en México. Destacando que tales metodologías nos ayudan a estudiar las características de los recursos presentes en un área dada, para de ahí planear su mejor uso y aprovechamiento. Y no confundir en que la naturaleza y sus recursos surgieron en nuestro planeta para beneficio de tales o cuales entidades políticas nacionales o subnacionales, ni siquiera para determinadas etnias o

culturas de la especie humana, es decir, el medio ambiente no registra fronteras territoriales, marítimas ó atmosféricas.

3.1.2.1 REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA DE SEDUE

La regionalización ecológica es una de las fases iniciales de la metodología de todo ordenamiento ecológico que se pretenda realizar dentro del país. Ella tiene la finalidad de generar unidades ambientales con características similares, tomando como base criterios ecológicos, afín de ofrecer una estructura que permita el análisis jerárquico del territorio homogeneizando la recopilación de la información a través de una base de datos geográfica (SEDUE, 1988). También proporciona una caracterización inicial del medio natural, utilizada en etapas posteriores del ordenamiento ecológico.

La técnica requiere información sobre el medio biofísico, la cual proviene de imágenes satelitales, fotografías aéreas y cartografía temática, y debe realizarse con un enfoque paisajístico o morfológico, a fin de representar las 5 unidades ambientales definidas por SEDUE (Cuadro 1).

Cuadro 1. Estructura de la regionalización ecológica. Simplificado por SEDUE (1988)

Unidad Ambiental	Escala de Representación
Zona	1:5,000,000-1:2,000,000
Provincia Ecológica	1:1,000,000-1:100,000
Sistema Terrestre	1:500,000-1:50,000
Paisaje Terrestre	1:100,000-1:20,000
Unidad Natural	1:50,000-1:5,000

Zona: Se define a partir de la correspondencia entre las grandes zonas climáticas y las estructuras geológicas mayores, además de considerar las regiones biogeográficas y procesos edáficos de orden general. Definiéndose de esta manera la Zona Trópico Seco, Zona Trópico Húmedo, Zona Árida y Zona Templada.

Provincia Ecológica: es delimitado a partir de criterios fisiográficos y climáticos representados por los patrones geomorfológicos específicos dentro de las grandes estructuras geológico-orográficas, representadas por sierras, amplias llanuras y deltas, altiplanicies e islas, entre otras. La regionalización ecológica a este nivel ha definido 87 unidades ambientales.

Sistema Terrestre: es definido a partir de la homogeneidad en la génesis, evolución y modelado del relieve, constituyendo de esta manera elementos del paisaje como sierras, lomeríos, mesetas, playas, etc.

Paisaje Terrestre: es la unidad ambiental más simple y homogénea. Se describe como un patrón específico de topoformas en donde el criterio edáfico se suma al clima y geomorfología para su delimitación. Es definido según los criterios y métodos presentes en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Estructura Regional para el ordenamiento Ecológico (SEDUE, 1988)

Nivel	Criterios de definición	Método de definición	Escala de Trabajo
Zona	Clima (macroclima)	Cartografía Temática	1:15,000,000 a 1:1,000,000
Provincia ecológica	Geomorfología	Cartografía Temática	1:1,000,000 a 1:500,00
Sistema Terrestre	Geomorfología	Cartografía temática imagen de satélite	1:500,00 a 1:250,000
Paisaje Terrestre	Geomorfología Hidrología Vegetación	Cartografía temática imagen de satélite Fotografía aérea	1:250,000 a 1:50,000
Unidad Natural	Geomorfología Hidrología Vegetación Edafología	Fotografía aérea Trabajo de campo	1:50,000 1:10, 000

Unidad Natural: corresponde a la topoforma individual (volcán, lomerío, valle intermontano, etc.), cuya asociación con otras similares o de origen común conforma un paisaje, aunque puede poseer una morfología contrastante con las topoformas adyacentes; también puede constituir un elemento (ladera, fondo, páramo, etc.) de una geoforma extensa y compleja (SEDUE, 1988). El principal

problema de este enfoque es que no existe coherencia entre las variables que se utilizan para los diferentes niveles, y no se define como se bajará a los niveles subsiguientes (Bocco *et al*, 2009).

3.1.2.2 SISTEMA FISIOGRÁFICO DE INEGI

Este sistema fisiográfico de clasificación del relieve ha sido adoptado por la Dirección General de Geografía (DGG) del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). El sistema utiliza criterios geológicos y topográfico-geométricos para definir con precisión los seis niveles jerárquicos propuestos.

Provincia fisiográfica: Representa la unidad más amplia definida en este sistema jerárquico. Consiste en los grandes conjuntos estructurales que integran un continente, generalmente conforman unidades morfológicas superficiales con características distintivas tales como origen geológico unitario sobre la mayor parte de su superficie, un sólo patrón litológico o un mosaico litológico complejo que resulta de un origen común, morfología propia y extensa a fin de poderse subdividir en subprovincias.

Subprovincia fisiográfica: se integra por geoformas típicas de la provincia, pero su frecuencia, magnitud o variación morfológica son diferentes a las de la provincia en general, pero ahora asociadas por otras diferentes y que le son distintivas por no aparecer en forma importante en el resto de la provincia.

Discontinuidad fisiográfica: se define como un área enclavada dentro de una provincia fisiográfica cuyo origen y morfología no corresponden a la misma, sin embargo presenta un origen geológico unitario sobre la mayor parte de su superficie, morfología propia y distintiva conformada por un sólo patrón litológico o un complejo mosaico litológico de origen común. Se distingue de la provincia por

su menor extensión, por lo cual sólo puede ser dividida en sistemas de topoformas.

Sistemas de topoformas: conjunto de topoformas asociados entre sí, según algún patrón (o patrones) estructural (es) y/o degradativo (s) y además presentan un mayor grado de uniformidad paisajística en relación con la unidad jerárquica que la comprende.

Topoformas: geoforma geoméricamente reducible a un número pequeño de elementos topográficos.

Elemento topográfico: definida como una superficie topográfica homogénea cuyos límites son dados por cambios en el tipo de curvatura superficial (cóncavo, convexo, llano) en sentido vertical, horizontal o ambos, o por cambios abruptos en la pendiente. (Bocco *et al*, 2009).

3.1.2.3 SISTEMA DEL LEVANTAMIENTO FISIAGRÁFICO (Chapingo)

Este sistema de levantamiento fisiográfico también ha sido denominado como Sistema de Clasificación de Unidades Terrestres y ha sido propuesto por personal del Departamento de Suelos del Colegio de Postgraduados de la Universidad Autónoma Chapingo (Ortiz Solorio y Cuanalo de la Cerda, 1978 y Cuanalo de la Cerda *et al.*, 1989). El sistema es una modificación de las unidades mayores del sistema propuesto por Brink *et al.*, (1966), y de Webster y Beckett (1970).

El Levantamiento Fisiográfico puede ser considerado prácticamente como una subdivisión del paisaje. Cuenta a nivel regional con un sistema de clasificación muy simple, ya que tiene dos tipos de unidades: la Faceta y el Sistema Terrestre.

La faceta es la unidad básica de clasificación y se define como: una porción de la superficie terrestre, usualmente con una forma simple, sobre una misma roca o depósito superficial y con suelo y régimen de humedad que son uniformes o varían

en forma simple y consistente. Cada Faceta es lo suficientemente homogénea para ser manejada uniformemente en la mayoría de los usos semiintensivos de las tierras. Con las Facetas se puede coleccionar y organizar la información sobre los recursos terrestres de un área y más aún, sobre aspectos sociales y económicos. Por otra parte, si las Facetas presentan una cierta homogeneidad para nuestros propósitos, éstas pueden agruparse en áreas más grandes. Una repetición de un conjunto de Facetas da un carácter particular a un paisaje; en otras palabras, reconocemos diferentes paisajes en donde hay un diferente conjunto de Facetas o donde los patrones de las relaciones entre Facetas difieren.

La subdivisión de un territorio en Sistemas Terrestres produce áreas de un tamaño adecuado para la planeación regional, cada una con su propio potencial de desarrollo. Pero su principal función en una planeación más detallada es la de ayudar a la identificación de las Facetas que lo integran. El método del Levantamiento Fisiográfico consta de los siguientes pasos:

DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

Es el punto inicial del trabajo que nos permite organizar al mismo, en la búsqueda de información y adquisición de materiales, para lo cual es indispensable el establecimiento de su ubicación geográfica.

OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE

En este paso debemos buscar toda la información cartográfica disponible para la zona de estudio, tales como: mapas de geología, de suelos, de clima, de vegetación, topográficos, de uso del suelo, etc. No es necesario que toda la zona esté cubierta con este tipo de materiales, en algunos casos basta con disponer de información parcial del área de trabajo.

Además, es necesario obtener material fotográfico de la zona de estudio; es decir, imágenes de Satélite y ortofotos.

UNIFICACIÓN DE ESCALAS

La información cartográfica colectada se lleva a la misma escala de la imagen. Es conveniente mencionar que las ampliaciones o reducciones son aproximaciones; en este paso sólo nos interesan las divisiones gruesas de los mapas obtenidos (geología, clima, suelos, vegetación, etc.).

UNIDADES PROVISIONALES

Una vez uniformizada la escala de los mapas, cada uno es comparado con la imagen de satélite y como estamos dentro del enfoque morfológico sólo trazaremos aquellos linderos que sean evidentes; es decir, aquellos linderos que presenten una correlación con los rasgos de la imagen. Después de comparar cada mapa y trazar linderos sobre la imagen, es recomendable consultar a gente con conocimiento de campo de la zona, ya que muchas veces nos indican la presencia de linderos menos conspicuos, los cuales llegan a ser evidentes después de un análisis más detallado de la imagen.

TRANSFERENCIA DE LINDEROS

Los linderos trazados en la imagen son transferidos a las ortofotos, se logra buscando algunos rasgos que aparezcan en ambas.

FOTOINTERPRETACIÓN DETALLADA Y RECORRIDOS DE CAMPO

Con las unidades provisionales trazadas sobre las ortofotos, el siguiente paso consiste en identificar la naturaleza de tales unidades y las partes que lo componen. Para ello es necesario el estudio detallado de las ortofotos. En aquellas partes donde el acceso a los terrenos es posible, se conjugan los recorridos de campo con la fotointerpretación de imágenes, para establecer correlaciones que se emplean para definir aquellas partes en donde no son posibles tales recorridos. Cada una de estas nuevas áreas representan a las Facetas que se identifican por un número, si se cree conveniente, se puede realizar una revisión de las Facetas después que el trabajo de campo se ha efectuado.

DESCRIPCIÓN DE LAS FACETAS

Como se mencionó, cada una de las partes identificadas como componentes de las unidades provisionales, son consideradas como Facetas y éstas se describen, generalmente, en términos de su forma, pendiente, suelos y cubierta vegetal, ya que podrían agregarse otras características de interés; sin embargo, Todos estos datos se obtienen directamente en el Campo.

DEFINICION DE SISTEMAS TERRESTRES

Los Sistemas Terrestres se definen sobre las Facetas presentes y sus relaciones. Usualmente todo Sistema Terrestre contiene un conjunto de Facetas con las mismas interrelaciones, aunque se acepta como normal, el encontrar una o dos Facetas como erróneas para un Sistema Terrestre en particular (Ortiz-Cuanalo, 1978).

Un esquema que resume la metodología del Levantamiento fisiográfico es el siguiente (Figura 1):

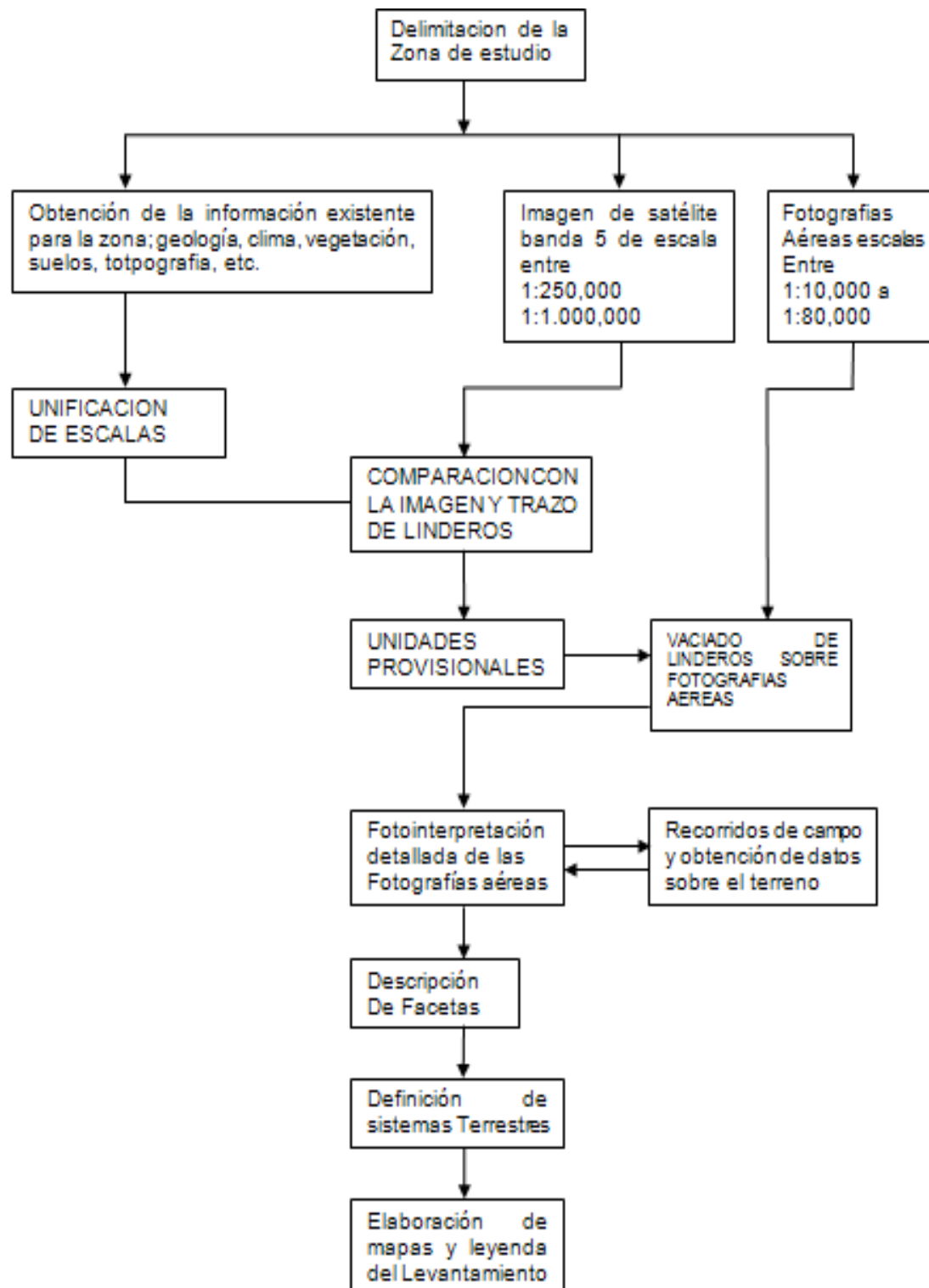


Figura 1. Diagrama ilustrativo de la metodología del Levantamiento Fisiográfico (adaptado de Ortiz, 1978)

Presenta ocho niveles jerárquicos de mapeo homogéneos (las tres últimas de mayor detalle cartográfico), que son las siguientes:

Zona terrestre: regiones climáticas mayores.

Divisiones terrestres: definida como las formas más expresivas de la estructura continental, su escala de representación cartográfica no es menor a 1:15, 000,000.

Provincias fisiográficas: consiste en la unión de formas superficiales de estructuras de segundo orden o grandes asociaciones litológicas. La representación cartográfica varía entre 1:5000,000 y 1:15, 000,000.

Región terrestre: unión de formas y propiedades superficiales de una unidad litológica o asociación litológica con una evolución geomorfológica comparable. Son unidades cartografiables entre 1:1, 000,000 y 1:5, 000,000.

Subregión terrestre: se definen como las diferentes áreas geográficas en donde se presenta una misma región terrestre y su escala cartográfica sigue siendo la misma que para las regiones terrestres.

Sistema Terrestre: patrón de facetas relacionadas genéticamente. Su escala de representación cartográfica se encuentra en 1:250,000 y 1:1, 000,000.

Faceta terrestre: se define como uno o más de los elementos terrestre agrupados para propósitos prácticos; parte del paisaje el cual es razonablemente constante y fácilmente distinguible de los terrenos que lo rodean, se cartografía en escalas entre 1:10,000 a 1:80,000.

Elemento terrestre: es la porción más simple del paisaje, para propósitos prácticos uniforme en litología, forma, suelo y vegetación. Pueden cartografiarse en escalas mayores a 1:10,000 (Bocco *et al*, 2009).

3.2. REGIONALIZACION FORESTAL.

Las referencias bibliográficas en las que se proponen regionalizaciones de México, utilizan criterios de administración y manejo de recursos también variados; así, tenemos los criterios: geográfico, orogeográfico político, económico, fisiográfico, climático, edáfico, hidrológico y biótico (florístico y faunístico), por citar algunos de ellos; generalmente más de uno de estos criterios se utilizan para fundamentar las diversas regionalizaciones (Santillán, 1991).

Este mismo autor propuso seis grandes regiones para enmarcar las comunidades de coníferas en el país (Figura 2).

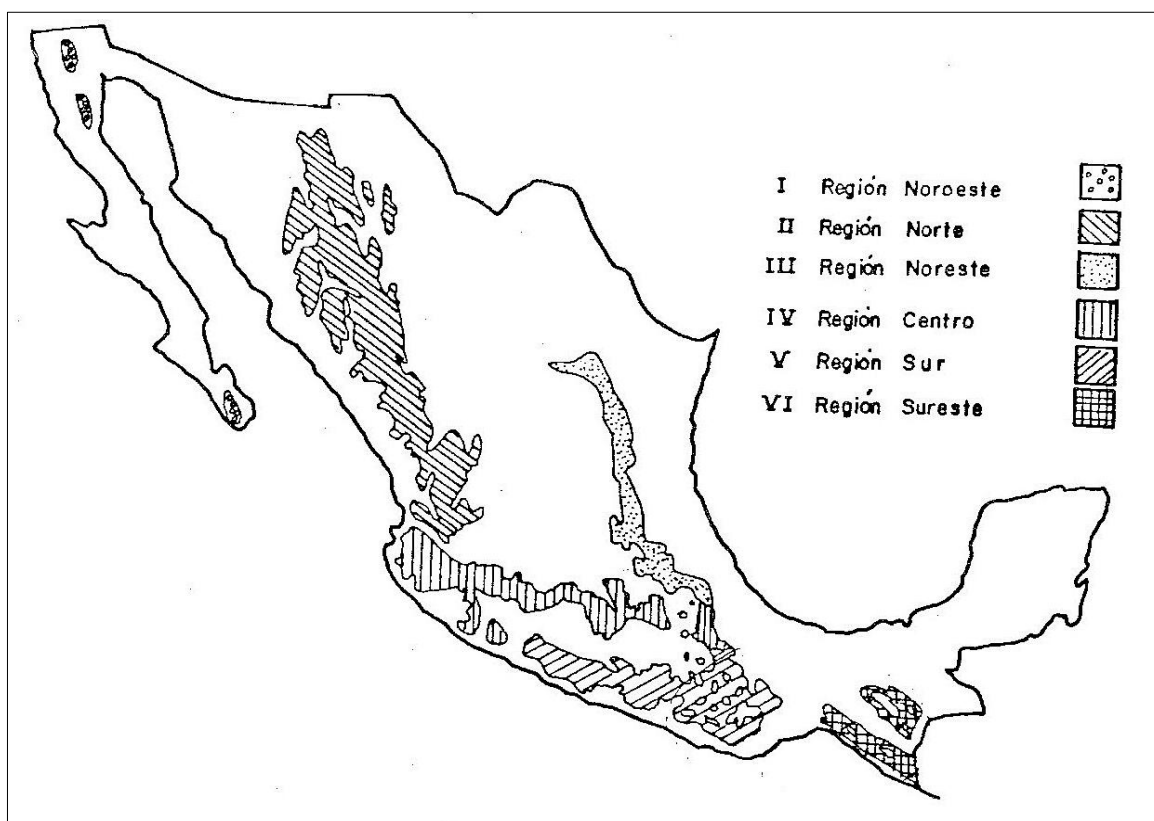


Figura 2. Regionalización propuesta para los bosques de coníferas de México. Tomado de Santillan, 1991, Adaptado de SARH, 1978

A continuación se describen los rasgos de cada una de las seis regiones mencionadas en la figura 2.

Región Noroeste.

Comprende los bosques de coníferas de la península de Baja California, específicamente los que se distribuyen en las sierras de Juárez, San Pedro Mártir y la Zona del cabo, en las dos primeras son preponderantes las especies *Pinus ponderosa* y *P. jeffreyi* entre 1500 y 2200 m de altitud (Rzedowski, 1978).

Región Norte.

Comprende a las asociaciones de coníferas que se ubican en la Sierra Madre Occidental, abarca desde un poco al sur de la frontera con Estados Unidos hasta el Río Santiago que cruza los estados de Jalisco; una característica de este sistema montañoso es que hacia la vertiente occidental el cambio altitudinal es brusco y escarpado y mucho más suave en la vertiente oriental hacia el Altiplano Mexicano. En esta región se distribuyen ampliamente las especies *Pinus arizonica*, *P. chihuahuana*, *P. cooperi*, *P. engelmanni*, *P. duranguensis* y *P. cembroides*.

Región Noreste.

Comprende los bosques abiertos y bajos de pinos piñoneros en Coahuila, Tamaulipas y Nuevo León y las asociaciones de coníferas y latifoliadas de la Sierra Madre Oriental: el límite meridional de esta región presenta una gran diversidad florística atribuida al clima y a la topografía.

Región Centro.

Esta región coincide aproximadamente con la que otros autores denominan Provincia Biótica Volcánica Transversal, atraviesa el país en sentido oeste-este desde el suroeste de Jalisco hasta las serranías que rodean al Pico de Orizaba y el Cofre de Perote en Veracruz. En esta región abundan las especies: *Pinus hartwegii*, *P. montezumae*, *P. pseudostrobus*, *P. douglasiana*.

Región Sur.

Comprende los bosques de coníferas de la Sierra Madre del Sur en Guerrero y Oaxaca y la Sierra Madre de Oaxaca, abunda en ésta región el *Pinus ocarpa* entre los 200 y 2200 m de altitud, *P. pseudostrobus* var. *apulcensis*.

Región Sureste.

Comprende las coníferas que se distribuyen en dos grandes unidades fisiográficas: El Macizo central y la Sierra Madre de Chiapas, ambas formaciones corren paralelas al litoral del Pacífico teniendo entre ellas la Depresión Central Chiapaneca. Se presenta *Pinus ocarpa*, *Pinus strobus chiapensis*, arriba de los 2000 m se encuentran *Pinus montezumae*, *P. hartwegii*. (Santillán, 1991).

3.3. PLANEACIÓN

Destacan las siguientes definiciones:

La actividad interdisciplinaria encaminada a la preordenación de una determinada operación; serie de operaciones o acción compleja de carácter general y amplio en tanto sus fines u objetivos, se concretiza en planes generales, lineamientos y políticas debiendo ser atendido como un proceso de carácter integral de los aspectos sociales, económicos, políticos y territoriales (Ordaz, 2006).

Para Andrés E. Miguel es el conjunto de actividades orientadas a proyectar un futuro deseado y la manera efectiva, cuyo resultado es el plan, o bien se considera el conjunto de procesos coordinados, sistemáticos y generalizados para la determinación de acciones tendientes a un desarrollo equilibrado y coherente. La planeación contempla varias etapas, las cuales son: Justificación del Plan, Visión del Plan, Diagnóstico, Prospectiva, Objetivos, estrategias políticas, Programas y Proyectos del Plan (Ordaz, 2006).

3.4. MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE

Hay en todo el mundo una creciente presión para la mejora de la calidad de la gestión forestal. La preocupación por las cuestiones ambientales y sociales relacionados con la silvicultura tales como los efectos sobre la biodiversidad, el cambio climático, la desertificación, las inundaciones. Los conflictos sobre los derechos de uso y el desarrollo sostenible en general han conducido a los acuerdos y programas internacionales para mejorar las prácticas de manejo forestal.

Aunque existe acuerdo general en que la ordenación forestal sostenible (OFS) debe ser ambientalmente responsable, socialmente benéfica y económicamente viable, la necesidad de acordar una definición más precisa de la ordenación forestal sostenible ha sido reconocida. Como resultado de ello, varios intentos se han realizado para elaborar normas internacionales y nacionales de la ordenación forestal sostenible. Sin embargo, es difícil para los gestores forestales, especialmente en los trópicos, encontrar información para que explique exactamente lo que se requiere y cómo ponerlo en práctica.

Una de las definiciones más aceptadas de desarrollo sostenible fue elaborada por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y el Desarrollo en 1987. El desarrollo sostenible lo define como: "El desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades." El concepto de Desarrollo sustentable reconoce que la utilización va a cambiar los ecosistemas naturales, pero que la conservación es también importante. También se reconoce que la utilización de los bosques es importante para: la consecución de los objetivos sociales, tales como la mitigación de la pobreza. Estos objetivos tienen que ser equilibrados. La mayoría de los gobiernos ahora se adhieren al concepto de desarrollo sostenible y lo incorporan en las nuevas políticas. Existen varias definiciones de la gestión forestal sostenible, pero todos dicen básicamente lo mismo: "La gestión forestal

sostenible es el proceso de gestión de los bosques para lograr uno o más objetivos de ordenación con respecto a la producción de un flujo continuo de lo deseado, productos y servicios forestales, sin reducir indebidamente sus valores inherentes y productividad futura y sin causar ningún efecto indeseable en el entorno físico y social.

El Manejo de un bosque de un solo producto afectará la capacidad para proporcionar otros servicios o productos, por ejemplo, la gestión de los bosques de altos niveles de producción de madera puede afectar el valor del bosque como hábitat para los animales silvestres.

También significa que los objetivos de la ordenación forestal va a cambiar con el tiempo, conforme los diferentes productos forestales y los servicios son más valorados, o menos deseables, y a medida que aprendemos más acerca de lo que el bosque puede sostener.

Los 10 principios de buen manejo forestal del Forest Stewardship Council (FSC)

El **Consejo de Manejo Forestal** o **FSC** (por sus siglas en inglés: Forest Stewardship Council) es una organización ambientalista sin fines de lucro con sede en Bonn, Alemania. La misión oficial del Consejo es "*Promover el manejo ambientalmente apropiado, socialmente benéfico y económicamente viable de los bosques del mundo*".

Principio 1: El manejo forestal deberá respetar todas las leyes nacionales, los tratados y acuerdos internacionales de los que el país es signatario, y deberá cumplir con todos los Principios y Criterios del FSC.

Principio 2: La tenencia y los derechos de uso a largo plazo sobre la tierra y los recursos forestales, deberán estar claramente definidos, documentados y legalmente establecidos.

Principio 3: Los derechos legales y consuetudinarios de los pueblos indígenas para poseer, usar y manejar sus tierras, territorios y recursos deberán ser reconocidos y respetados.

Principio 4: El manejo forestal deberá mantener o elevar el bienestar social y económico a largo plazo de los trabajadores forestales y de las comunidades locales.

Principio 5: El manejo forestal deberá promover el uso eficiente de los múltiples productos y servicios del bosque para asegurar la viabilidad económica y una gama amplia de beneficios ambientales y sociales.

Principio 6: Todo manejo forestal deberá conservar la diversidad biológica y sus valores asociados, los recursos de agua, los suelos, y los ecosistemas frágiles y únicos, además de los paisajes. Al realizar estos objetivos, las funciones ecológicas y la integridad del bosque podrán ser mantenidas.

Principio 7: Un plan de manejo de acuerdo a la escala y a la intensidad de las operaciones propuestas deberá ser escrito, implementado y actualizado. En el mismo se deberán establecer claramente los objetivos del manejo, y los medios para lograr estos objetivos.

Principio 8: Deberán evaluarse de acuerdo a la escala y a la intensidad del manejo forestal, la condición del bosque, el rendimiento de los productos forestales, la cadena de custodia, y la actividad del manejo y sus impactos sociales y ambientales.

Principio 9: Las actividades de manejo en bosques con alto valor de conservación mantendrán o incrementarán los atributos que definen a dichos bosques. Las decisiones referentes a los bosques con alto valor de conservación deberán tomarse siempre dentro del contexto de un enfoque precautorio.

Principio 10: Las plantaciones deberán ser planeadas y manejadas de acuerdo con los Principios y Criterios del 1 al 9 y con los Criterios del Principio 10. Si bien, las plantaciones pueden proporcionar un arreglo de beneficios sociales y económicos y pueden contribuir en la satisfacción de las necesidades de productos forestales del mundo, éstas deberán complementar el manejo, promover la restauración y conservación de los bosques naturales (Forest Stewardship Council.2005).

3.4.1. ELEMENTOS DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE

Hay una multitud de iniciativas para definir los componentes principales de la gestión forestal sostenible en la práctica. Sin embargo, la mayoría de las iniciativas tienen en común los elementos que aparecen a continuación.

1 Una estructura legal y política.

- Conformada por legislación y regulación;
- Tenencia y uso adecuado;
- La organización forestal comprometida y política.

2 Mantener y optimizar la producción de productos forestales

- Planeando el Manejo;
- Mantener el rendimiento de los productos forestales;
- Monitorear los efectos de Manejo;
- Protección de los bosques de actividades ilegales;
- Viabilidad económica y optimización de beneficios de los bosques.

3 Protegiendo el Medio Ambiente

- Valoración de impactos al Medio Ambiente;
- Conservación de Biodiversidad;
- Sustentabilidad Ecológica;
- Uso de Productos Químicos;
- Manejo de desechos;

4 Bienestar de la Población

- Procesos de consultación y participación

- Valoración de impactos sociales;
- Reconocimiento de la Cultura;
- Relaciones con empleados;
- Contribución al desarrollo.

5 Algunas consideraciones extra aplicadas específicamente a plantaciones y concentrado en:

- Planeación de plantaciones;
- Selección de especies;
- Suelo y sitios de Manejo;
- Conservación y restauración de bosques naturales.

El manejo forestal mejora las prácticas e implementa los requerimientos de manejo forestal sustentable (Higman Sophie, *et al.* 2005).

3.4.2. GOBERNANZA FORESTAL: ¿QUÉ ES Y POR QUÉ ES IMPORTANTE?

La gobernanza es una noción común de ser muy parecida a la de "gobierno" más o menos "lo que hacen los gobiernos". Pero en la última década, en particular, la gobernanza, se ha convertido en un término comúnmente usado en una variedad de contextos, tales como la gobernanza empresarial, la gobernanza internacional, el gobierno nacional y la gobernabilidad local. Se utiliza ahora en un sentido general y se refiere al proceso de toma de decisiones y el proceso por el cual las decisiones se implementan (o no implementan). Una definición útil de gobierno es: "las tradiciones, instituciones y procesos que determinan cómo se ejerce el poder, cómo los ciudadanos pueden expresar sus opiniones, y cómo se toman las decisiones sobre cuestiones de interés público".

Los gobiernos no son las únicas organizaciones que participan en la gobernanza, en estos días estamos todos en esa tarea, no sólo a los gobiernos nacionales o locales, que son "gobernados" por una serie de organizaciones no gubernamentales. En el plano nacional, la decisión oficial de las estructuras de

toma de decisiones, como los grupos de asesores especiales puede existir. A nivel más local, las familias poderosas o las empresas pueden hacer o incidir en las decisiones que nos incumben.

- ⇒ A nivel local (por ejemplo, las normas comunitarias y las normas sociales relacionadas con el uso de los bosques);
- ⇒ A nivel nacional (por ejemplo, los derechos legales a la tierra y recursos forestales, y las políticas que afectan la rentabilidad relativa de diferentes usos del bosque);
- ⇒ A nivel mundial (por ejemplo, los acuerdos ambientales multilaterales que afectan a los bosques, las normas comerciales, y las políticas de las empresas multinacionales y los inversores), se observa una tendencia creciente de las corporaciones globales a ejercer influencia en los niveles locales.

La Gobernanza de los bosques es más complicada por múltiples partes interesadas y de interacciones multi-sectoriales. Los bosques son recursos que una gran variedad de grupos utilizan de diferentes formas, para bienes y servicios específicos.

Los responsables del manejo forestal operan dentro una estructura de leyes, políticas y procesos institucionales, existen muchos “gobiernos”. La Gobernanza forestal requiere por lo tanto de un factor fundamental, al trabajar hacia el manejo forestal sustentable. Los requisitos de gobernanza de los bosques, por lo tanto son un factor fundamental que afecta las decisiones del administrador forestal sobre la conveniencia de trabajar en pro de la ordenación forestal sostenible.

La gobernanza de los bosques se refiere a las condiciones jurídicas e institucionales que afectan a los bosques. Por lo general se refiere a la calidad de los procesos de decisión, su transparencia, la rendición de cuentas y equidad en lugar de las estructuras políticas formales de gobierno. Una buena gestión forestal

apoya y alienta la aplicación de manejo del bosque sustentable. Al mismo tiempo, los gestores forestales que llevan a cabo la ordenación forestal sostenible pueden ayudar a traer a sí mismos una mejor gobernanza de los bosques. Abarcando la gobernanza local de los bosques a nivel mundial (Higman Sophie, *et al.* 2005).

3.4.3. ALGUNAS CUALIDADES DE LA BUENA GOBERNANZA Y CÓMO LOS GESTORES FORESTALES PUEDEN CONTRIBUIR

La buena gobernanza se refiere a las buenas decisiones sobre asuntos de interés público. Esto puede sonar grandioso e idealista, pero su realización requiere de muchos y pequeños pasos prácticos, y que los administradores de los bosques pueden tener de ellos mismos. Los silvicultores deben vincularse ya que suelen ser una serie de grupos y de importantes extensiones de tierras y recursos por lo que pueden desempeñar un papel importante en el desarrollo de la buena gobernanza.

Estado de Derecho

Manifestación de los marcos legales que se aplican de manera imparcial. Los Responsables del manejo forestal deberán obedecer la ley, entablar un diálogo acerca de sus inconsistencias, evitar las prácticas corruptas y alentar a otros con los que interactúan a hacerlo de la misma forma.

Transparencia

Las decisiones deben ser adoptadas de conformidad con las normas acordadas, La información pertinente debe ser accesible a aquellos que se verán afectados. Los responsables del manejo forestal pueden ayudar a difundir la toma de decisiones y comunicar la información que pueda afectar a las decisiones, de manera que sean fácilmente comprensibles para los usuarios de los bosques, las comunidades vecinas, los trabajadores y otras organizaciones.

Equidad

Todos los ciudadanos deben sentir que tienen un interés en común, y que no están excluidos de la sociedad. Esto requiere que todos los grupos, pero especialmente los más vulnerables, tienen la oportunidad de mantener o mejorar su bienestar.

Eficiencia

Los ciudadanos y las instituciones deben producir resultados que satisfagan las necesidades de la sociedad al mismo tiempo hacer el mejor uso de los recursos a su disposición. Los responsables del manejo forestal son actores clave para asegurar que los bienes y servicios se utilicen de manera productiva y sostenible.

Rendición de cuentas

Las instituciones gubernamentales, empresas del sector privado y organizaciones de la sociedad civil deben rendir cuentas a los que se ven afectados por sus acciones. Los responsables del manejo forestal son también responsables, y deben impulsar la rendición de cuentas en las organizaciones con las que interactúan (Higman Sophie, *et al.* 2005).

3.5. NORMAS PARA LA GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE

Las Normas para la ordenación forestal sostenible intentan establecer la forma en que los administradores forestales pueden equilibrar objetivos diferentes. Incluyendo:

- ⇒ Iniciativas internacionales encaminadas a definir la ordenación forestal sostenible en el funcionamiento o el nivel de manejo forestal;
- ⇒ Las iniciativas nacionales que desarrollan las interpretaciones locales de las normas internacionales.

Definir lo que constituye el manejo sostenible de los bosques es complejo. Durante los últimos 15 años ha habido muchos intentos de hacerlo. Todas estas iniciativas utilizan un "estándar" compuesto de principios, criterios y/o indicadores para definir los elementos de la ordenación forestal sostenible.

La forma en que una norma define la gestión sostenible de los bosques depende de exactamente lo que los principios, criterios e indicadores requieren y cómo se expresan ellos. Algunas normas como la ITTO (Organización Internacional de Maderas Tropicales) describen los criterios e indicadores que pueden utilizarse para medir las tendencias en la gestión forestal, sin establecer los umbrales para distinguir «buena gestión» o «mala gestión». Estos pueden ser aplicados a nivel nacional, y regional en la gestión forestal, proporcionando información general sobre la gestión forestal en una zona, sin identificar si una determinada unidad de manejo forestal está bien gestionada. Aunque pueden ser útiles para el desarrollo de políticas nacionales, el seguimiento y presentación de informes, que no permiten determinar si un producto de madera particular proviene de un bosque bien gestionado. Otros como el Consejo de administración Forestal (FSC) sus Principios y Criterios describen los requisitos que deben cumplir los administradores forestales, y establece umbrales de aceptación y/o rechazo de evaluación. Las Directrices de ITTO se basan en los principios de buena gestión y las acciones recomendadas para la gestión forestal.

La gestión forestal sostenible es un tema complejo. No es una ciencia exacta, porque no acabamos de entender todos los procesos físicos y biológicos de los bosques, o cómo van a responder a las perturbaciones causadas por la administración, las normas de la ordenación forestal sostenible en todo el mundo aspiran a ser aplicables para hacer frente a una enorme variación entre los tipos de bosques, el clima, suelos y contextos sociales y económicos. (Higman Sophie, *et al.* 2005).

3.5.1. PRINCIPIOS, CRITERIOS E INDICADORES

Los principios son de alcance general y resumen de la filosofía en que se basa la norma. Ejemplos de principios incluyen:

- ✍ Principio 1: Los rendimientos de los productos forestales será sostenible.
- ✍ Principio 2: Los recursos hídricos se mantienen y se conservan.
- ✍ Principio 3: A largo plazo el bienestar social y económico de las comunidades locales deberán ser mantenidos o mejorados.

Los Criterios describen un estado o situación que debe lograrse para cumplir con el principio enunciado. Para cada principio, habrá uno o más criterios. Por ejemplo, para cumplir con el principio 1 (arriba):

- ✍ Criterio 1.1: Hay una producción continua de madera.
- ✍ Criterio 1.2: La capacidad del bosque natural de regeneración, se garantiza.
- ✍ Criterio 1.3: La calidad del suelo se mantiene.

Los Indicadores describen los parámetros evaluables que se utilizan para medir el estado o situación que se expresa en el criterio. Por ejemplo, para el criterio 1.1 (arriba) los indicadores serian los siguientes:

Indicador 1.1: Equilibrio entre el crecimiento y la eliminación de la madera.

Indicador 1.2: Regulación de la producción por área y/o volumen.

3.5.2. EL CONSEJO DEL BOSQUE Y GESTIÓN DE PRINCIPIOS Y CRITERIOS (FSC)

El (FSC) Consejo de Manejo Forestal (por sus siglas en inglés: Forest Stewardship Council) es una organización internacional sin fines de lucro fundada en 1993 para apoyar de manera sustentable los bosques del mundo. El FSC es una asociación

de miembros, abierto a cualquier persona involucrada en el sector forestal o productos forestales: los miembros incluyen representantes de las ONG ambientales y sociales, el comercio de la madera, profesionales forestales, indígenas, organizaciones de las personas y grupos forestales de la comunidad, así como las organizaciones de certificación. La composición se divide en tres cámaras de la igualdad de los intereses económicos, sociales y ambientales, cada uno con igual representación del hemisferio norte y sur. La secretaría de la FSC, tiene su sede en Bonn, Alemania. La secretaría es responsable de un consejo que es elegido por los miembros.

Los Principios del Consejo de Gestión Forestal y Criterios de manejo forestal (FSC P & C), fueron desarrollados por organizaciones no gubernamentales, en consulta con la industria y los organismos académicos. Se diseñaron para proporcionar una base para el desarrollo de normas para el uso en la certificación forestal voluntaria. El (FSC P & C) se centra en la ordenación forestal, que están diseñados para ser aplicables a todos los tipos de bosques y debe interpretarse en las normas nacionales o regionales. El FSC ha definido un proceso por el cual estas interpretaciones nacionales o regionales deben hacerse, los indicadores que se definen a nivel nacional o regional luego son utilizados por todos los organismos de certificación que operan en esa zona.

El (FSC P & C) consiste en diez principios: nueve principios son aplicables a todos los tipos de bosques, mientras que el Principio 10 es específico para el manejo de plantaciones. El énfasis está en minimizar los impactos negativos de todas las operaciones forestales sobre el medio ambiente, maximizar los beneficios sociales y el mantenimiento de los valores importantes para la conservación de los bosques.

El (FSC P & C) son importantes porque son aplicables a nivel mundial, a los bosques tropicales y templados en Países desarrollados y en los Países en desarrollo. Ellos son ampliamente aceptados por las organizaciones no

gubernamentales ambientales y sociales, así como muchos comerciantes de productos forestales (Higman Sophie, *et al.* 2005).

3.5.3. CERTIFICACION FORESTAL

El Programa para el Reconocimiento de Sistemas de Certificación Forestal (PEFC, antes conocida como Panel Europeo de esquema de certificación forestal) es un marco para el desarrollo y el reconocimiento mutuo de los sistemas nacionales de certificación basada en los principios acordados internacionalmente de la ordenación forestal sostenible.

Desde 2002, las normas de certificación forestal desarrollados en el marco del PEFC en Europa se espera que sea compatible con el Panel de directrices europeas de nivel operacional (PEOLG). Fuera de la zona europea, las normas de certificación desarrollados a nivel nacional presentado para su aprobación en el marco del régimen de PEFC están obligados a basarse en otros criterios de cosas no gubernamentales e indicadores para la ordenación forestal sostenible. Estos incluyen los criterios e indicadores para la ordenación sostenible de los bosques templados y boreales (Higman Sophie, *et al.* 2005).

Las organizaciones más conocidas para la certificación son FSC y PEFC que como se menciona se encarga de la certificación de bosques europeos. FSC es la encargada de certificar los bosques de la Sierra Norte de Oaxaca. FSC promueve el Manejo Forestal, evalúa, acredita y monitorea a los certificadores en base a los principios y criterios establecidos por el FSC, promueve el establecimiento de estándares nacionales y regionales de manejo forestal.

Por otro lado, seis comunidades del área de estudio cuentan con el sello verde de Smart Woods que certifica el FSC (Forest Stewardship Council); Unidad Comunal Forestal Agropecuaria Ixtlán de Juárez (UCFAS); Unidad de Productores Forestales Zapoteco-Chinantecas (UZACHI); Santiago Nuevo Zoquiapam; Santiago Textitlán; Santa Catarina Ixtepeji y Pueblos Mancomunados. Este

organismo certifica a las comunidades que están llevando a cabo una explotación sustentable del bosque (Rainforest, 2009).

3.6 RENDIMIENTO SOSTENIDO DE PRODUCTOS FORESTALES

En los bosques comerciales, donde el producto principal es madera, significa que el cálculo y la aplicación de los rendimientos sostenidos para la extracción de madera requiere información que muestre los niveles de población y las tasas de sustitución (por ejemplo, datos de los inventarios y el crecimiento y los datos de producción) y que puede ser utilizado como base para el cálculo de los niveles de recolección sostenible.

Los Productos forestales no maderables en las zonas donde se cosecha, los datos de inventario y cálculos similares serán necesarios para asegurar que los niveles de cosecha permanecen dentro de la capacidad de los bosques para su sustitución. En muchos países los métodos de cálculo de los rendimientos de los Productos Forestales no Maderables no están plenamente desarrollados.

Los documentos y registros deben mantenerse para ayudar a la vigilancia y para determinar las tendencias en el tiempo. Esta información debe ser analizada, a fin de que sea útil. Cuyos datos incluyen:

- Los datos de inventario forestal, proporciona información sobre la cantidad disponible de recursos aprovechables actualmente.
- Información sobre el crecimiento y rendimiento, para determinar qué tan rápido el recurso será reemplazado después de la cosecha;
- Información sobre la producción de semillas y la regeneración de los estudios ecológicos y los conocimientos de fondo.
- Información sobre productos forestales no maderables, si estos se cosechan o pueden ser afectadas por las operaciones de cosecha.

- ➡ Información sobre las especies de madera no utilizados por la población local.
- ➡ Información sobre los valores de conservación, incluyendo la conservación de Altos valores que podrían estar presentes y afectan a la gestión, y el potencial de las especies clave. El crecimiento y las previsiones de rendimiento requieren un cuidadoso diseño de parcelas permanentes de muestreo, debe haber una medición precisa y nueva medición de parcelas, y el análisis sofisticado y modelización para facilitar predicciones fiables del futuro crecimiento y rendimiento.
- ➡ Organizaciones forestales pequeñas deben, como mínimo, llevar a cabo un inventario de los recursos forestales disponibles (maderables y/o no maderables, en función de la producción esperada). El crecimiento y las previsiones de rendimiento y la información de los estudios ecológicos existentes deben ser compilados, usando otros materiales pertinentes desarrollados en la región.

Debe existir un método fiable y justificación sólida para el cálculo de la tasa de cosecha. Un cálculo de uso común, en particular para la extracción de madera en el bosque natural, es la posibilidad de corta anual (AAC). La AAC es el volumen de madera que se puede cortar en un año en una zona determinada. El Cálculo de la AAC se basa en el volumen de madera en la zona que pueden ser cosechados, dejando suficientes tallos para garantizar la próxima cosecha. Que depende de la población permanente, la tasa de crecimiento y el tamaño de la operación forestal.

El nivel de cosecha se debe establecer de forma conservadora, donde el crecimiento y los datos de rendimiento no son fiables. Algunos programas de software, tales como MYRLIN. Se han desarrollado para ayudar en el cálculo de la AAC con información limitada sobre las tasas de crecimiento de los árboles.

El cálculo de AAC es útil para las organizaciones forestales, porque asume que una cierta proporción de la superficie forestal se recolecta cada año.

Los registros de los niveles de producción maderables y productos no maderables deben mantenerse para cada compartimento o bloque de la cosecha. Los registros deben ser reconciliados contra predecir los rendimientos, a fin de garantizar que la AAC no se está superando. Esta información también es esencial para la predicción del crecimiento futuro y la revisión precisa de los niveles de rendimiento.

El rendimiento debe ser revisado periódicamente por las siguientes razones:

- ⇒ Los Cambios en las condiciones del bosque después de la cosecha afectará las tasas de crecimiento;
- ⇒ Aumentar el conocimiento y una mejor elaboración de modelos de crecimiento y el rendimiento mejorará la exactitud de las estimaciones de rendimiento;
- ⇒ Evolución de los mercados y la tecnología afectan a la especie y el tamaño de registro que pueden ser utilizados;
- ⇒ Eventos de casualidad, como un incendio o una tormenta, puede afectar a los objetivos de producción y área productiva;
- ⇒ Circunstancias fuera del control de la organización del bosque puede cambiar el área disponible para la producción de rendimiento sostenido (por ejemplo, la extirpación de las áreas para la agricultura o usos de la tierra), el sistema de silvicultura debe ser documentada y justificada. Esto debe ser incluido en el plan de manejo forestal. El proceso de justificar la elección del sistema de silvicultura contribuye a garantizar que todos los niveles de la gestión de a entender lo que están haciendo y por qué. La descripción del sistema silvicultural debería referirse también a los procedimientos de recolección a utilizar.

3.7. CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

La pérdida de la biodiversidad a través de la degradación y la eliminación de los bosques y otros ecosistemas naturales, es uno de los problemas ambientales más preocupantes, los bosques tropicales son especialmente ricos en especies vegetales y animales, por lo que su valor para la conservación de la biodiversidad es alto. Algunos de los beneficios tangibles de la diversidad biológica incluyen:

- Una amplia gama de bienes, servicios y materias primas para la industria y la agricultura.
- Los componentes esenciales de los ecosistemas y procesos ecológicos de los que depende la humanidad.
- La base genética para el mejoramiento de nuevas variedades de cultivos alimentarios y los cultivos de fibras.
- El material genético básico para el desarrollo de nuevos medicamentos y drogas.
- La base para el turismo y la recreación.

La diversidad biológica, es la variación entre organismos de vida e incluye la diversidad dentro de especies, entre especies y entre ecosistemas. El manejo forestal debe conservar la diversidad biológica en todas las especies en cuestión genética y los ecosistemas. La conservación de la biodiversidad debe ser construida en la gestión forestal y no considerarse como un extra opcional

La biodiversidad está generalmente dirigida a:

- Nivel de ecosistemas

Nivel de especie

Nivel genético.

El personal de dirección debe tener en cuenta los efectos que el sistema de silvicultura puede tener en la biodiversidad. En muchos de los bosques naturales los sistemas silvícolas eliminan selectivamente ciertas especies del bosque, pero las poblaciones viables de todas las especies deben conservar las directrices de gestión, deben ser desarrolladas e implementadas para garantizar la conservación de la biodiversidad a través de:

- ⇒ La protección de las zonas forestales representativas;
- ⇒ La protección de especies raras y en peligro de extinción;
- ⇒ La protección de las características de especial interés biológico, tales como árboles semilleros y las especies clave;
- ⇒ Identificación y Mantenimiento de conservación biológica de altos Valores.

El establecimiento de áreas protegidas es un componente esencial en una estrategia nacional de conservación. Lo ideal sería que cada país tenga una red nacional de áreas protegidas, designadas y gestionadas por el gobierno. Sin embargo, la dirección debe solo establecer zonas de conservación y áreas protegidas dentro de la UMF, como parte de la estrategia de conservación. Esto es particularmente importante donde hay poca tierra protegida a nivel nacional. Las áreas protegidas deben ser compatibles con el sistema nacional de áreas protegidas, y también debe ser adecuado a la magnitud de la operación forestal, Áreas representativas de los tipos de bosques comerciales también deben ser protegidas, no es suficiente delimitar zonas inaccesibles o improductivas como afloramientos rocosos, pendientes pronunciadas. Las operaciones forestales, necesitan estar en un determinado tamaño antes de que se consideren útiles para delimitar zonas de conservación. En el caso de las organizaciones pequeñas, no es práctico para los propietarios de los bosques dejar de lado una parte importante de la zona para la conservación. Cuando este es el caso, la dirección debe prestar más atención a la protección de zonas ecológicamente frágiles, y la conservación de los grupos individuales o de pequeños rodales maduros, los árboles de su hábitat y zonas de amortiguamiento de las orillas. (Higman Sophie, *et al.* 2005).

3.8. SOSTENIBILIDAD ECOLÓGICA

El Mantenimiento de la sostenibilidad ecológica exige que los recursos esenciales y los procesos de apoyo de los ecosistemas no se interrumpan de manera irreversible. En particular los procesos y recursos importantes incluyen: "La regeneración, la sucesión y el ciclo de nutrientes: Suelos y recursos hídricos. La cosecha y la construcción de caminos son las actividades de manejo forestal que generalmente tienen el mayor potencial de impacto sobre la sostenibilidad ecológica. Debe prestarse especial atención al control de los impactos de estas operaciones.

Los procesos de regeneración, la sucesión y los ciclos naturales de nutrientes son esenciales para la ordenación forestal sostenible. Afecta a la gestión de estos procesos en un grado mayor o de menor medida, estas formas deben ser desarrolladas para mantener o mejorar los mismos.

En caso de la regeneración natural, debe considerarse la posibilidad de conservar los árboles de semillas durante la cosecha (Higman Sophie, *et al.* 2005).

3.9. ESPECIES NATIVAS Y EXÓTICAS

Una especie exótica es aquella que no se encuentra naturalmente en el área en cuestión, sino que ha sido introducido desde otros lugares. Las especies tales como *Eucalyptus spp*, *Acacia spp*, o *Pinus spp* a menudo se utilizan en las plantaciones fuera de su área de distribución natural debido a que:

- La biología de especies exóticas generalizada como estos es bien conocida, prácticas de vivero y la silvicultura están bien definidos y los resultados son bastante previsibles.
- un árbol exótico puede tolerar diferentes condiciones. Por ejemplo, *Acacia mangium* es ampliamente plantado debido a su tolerancia a una variedad

de condiciones ambientales tales como inundaciones, suelos ácidos, la quema y la competencia con las gramíneas.

- Las especies exóticas introducidas recientemente a un área puede estar libre de las plagas y enfermedades nativas, al menos temporalmente, lo que permite un crecimiento vigoroso. Algunos inconvenientes con el uso de especies exóticas incluyen:
- Apoyan menos la diversidad de la fauna silvestre para tener un valor inferior de conservación de los árboles nativos.
- A veces sufren más ataques de las plagas locales, ya que no han desarrollado defensas naturales.
- Especies exóticas pueden convertirse en malas hierbas en las zonas donde no tienen competidores naturales, plagas o enfermedades. Por ejemplo, en muchas zonas de Sudáfrica, *Acacia negro*, *Acacia mearnsii*, ha sido introducida en Australia, y se ha convertido en una maleza común.

La investigación sistemática también debe llevarse a cabo sobre las especies nativas que no han sido probados en condiciones de plantación. Las especies nativas que aparentemente son superados por las especies exóticas pueden dar mejores resultados cuando se cultivan en condiciones de plantación. La investigación sobre las especies, la procedencia y la idoneidad de clones en un sitio requiere de un esfuerzo considerable y el análisis estadístico de varios años. Organizaciones de silvicultura es probable que tengan experiencia y el tiempo disponible para aplicar sistemáticamente este tipo de investigación. Deben hacer uso de los resultados relevantes de los proyectos de investigación e institutos en el área local. Las grandes organizaciones deben desarrollar su propia capacidad de investigación, en coordinación con instituciones de investigación. (Higman Sophie, *et al.* 2005).

3.10. PLANTACIONES

Las plantaciones son en general una forma intensiva de la silvicultura. Como tales, pueden hacer mayores exigencias a los recursos suelo y agua que otras formas de la silvicultura. El Manejo de plantaciones a menudo implica cambios extremos en el medio ambiente, en particular en las fases de establecimiento y de la tala. En particular:

- El suelo puede estar expuesto a la erosión;
- Los nutrientes pueden ser lixiviados;
- La calidad del agua, la cantidad y patrón de drenaje puede ser alterado.

La gestión adecuada de los recursos suelo y el agua es esencial para el éxito de la plantación y reduce el riesgo de efectos no deseados fuera del sitio, se debe considerar:

1. La Protección del recurso suelo es esencial para la gestión sostenible de los bosques plantados. El suelo, la flora, la fauna y la actividad microbiana es necesaria para mantener la fertilidad del suelo y la estructura. Estos procesos esenciales son especialmente vulnerables cuando el suelo se queda sin la protección de la cubierta vegetal. Se deberían tomar medidas para minimizar los daños del suelo, por:

- La utilización de los cultivos de cobertura del suelo, especialmente los cultivos de leguminosas que aportan nitrógeno al suelo;
- Establecer y mantener un sotobosque diverso;
- Evitar el uso de maquinaria pesada en suelos frágiles.

2. Todos los cursos de agua y zonas ribereñas deben estar protegidos por franjas de protección adecuada en las orillas. Es particularmente importante que las franjas de protección de las orillas se respeten durante, la preparación del sitio, el establecimiento y las fases de la cosecha, cuando el suelo es propenso a ser expuesto y vulnerable a la erosión.

3. Bajo-impacto Métodos de control de malezas se debe utilizar con preferencia al control químico, o la perturbación mecánica intensiva. Esto puede incluir:

- No dejar vegetación, cultivos de árboles en el sitio para promover la estabilidad ecológica y proporcionar la cobertura del suelo y la fertilidad del suelo, como las leguminosas, que fijan el nitrógeno en el suelo.
- Manual de corte o recorte de las malas hierbas invasoras.
- La quema controlada.

4. Aplicaciones de fertilizante, debe reducirse al mínimo y limitado en los sitios donde no es probable que se transporten a arroyos navegables o las aguas subterráneas. El uso inadecuado de fertilizantes puede conducir a una variedad de problemas ambientales, como: acumulación de metales pesados en el suelo, Eutrofización de los cuerpos de agua. La evaluación de la capacidad de la Tierra ayudará en la determinación de las especificaciones de la fertilización.

5. La calidad de agua y patrones de drenaje pueden verse afectados por deforestación. Cuando existe el peligro de que los recursos hídricos puedan ser dañados por las actividades forestales, los técnicos deben buscar el asesoramiento correspondiente. Por ejemplo, en el Reino Unido, las plantaciones de picea de Sitka (*Picea sitchensis*) aumentan la acidez del agua.

Normas que FSC exige:

- La Calidad de Agua debe ser protegida por el mantenimiento de zonas de amortiguación ribereñas a lo largo de los cursos de agua. Agua que cae por Precipitación puede llevar el fertilizante, pesticidas, aceite y sedimentos de suelo erosionado.
- La producción de Agua no debe verse afectada por el establecimiento de plantaciones. Por ejemplo, en Sudáfrica, las plantaciones de árboles exóticos puede dar lugar a una reducción de escurrimiento medio anual, causando flujos de base baja en invierno.
- Los patrones de drenaje no debe ser significativamente alterado por las actividades de plantaciones. Esto es especialmente importante para la

biodiversidad o agricultura, que puede ser afectado por patrones de drenaje.

Las plantaciones y los bosques plantados pueden contribuir sustancialmente a una serie de beneficios para la sociedad, pero rara vez se producen todos los beneficios sociales y ambientales de los bosques naturales. La plantación de árboles también induce cambios biológicos y en el medio ambiente físico pueden tener impactos negativos sociales y ambientales. Las plantaciones deben ser planificadas y diseñadas para complementar la gestión de los bosques naturales, deben ser integradas con otros usos del suelo para garantizar la conservación de la flora y la fauna, el mantenimiento de la sostenibilidad ecológica y la maximización de los beneficios sociales, mientras que proporciona un recurso productivo.

Las plantaciones tienen un impacto significativo en el paisaje y la biodiversidad local. La planificación de la plantación debe tener en cuenta el contexto en que se encuentra la plantación, los efectos que tendrá sobre la ecología y el paisaje, y la contribución de tener impactos adversos en la diversidad biológica local.

Las plantaciones deben ser planificadas en el contexto de uso de la tierra local, la evaluación del impacto y planificación deben considerar los impactos Ambientales y sociales en las comunidades locales, la conservación de biodiversidad y el paisaje. El esquema de la plantación debe estar diseñado para proteger áreas de bosque natural dentro de la unidad de manejo forestal y promover la protección de los bosques fuera de la unidad de manejo forestal. En muchos países, la tierra rural fue originalmente propiedad de las comunidades, pero pudo haber sido consignada en el pasado, en nombre del Estado. Esta tierra después puede ser cedido o vendido a terceros, tales como: los inversores.

Los Habitantes de los bosques y los miembros de la comunidad argumentan que los gobiernos se han apoderado de sus tierras ilegalmente y sus reclamaciones

pueden estar respaldadas por algunas leyes nacionales e internacionales. La estructura de las plantaciones deben estar diseñadas para incluir la mayor diversidad posible dentro de las áreas productivas.

Los principios de la planificación ecológica del paisaje, debe aplicarse a los esquemas de plantación. Esto incluye:

- Creación de variedad en la composición de especies, tamaño y distribución de los bloques de la gestión;
- Creación de un mosaico de rodales, combinando áreas protegidas de edad madura o de bosques naturales;
- El mantenimiento de corredores de vida silvestre de los bosques protegidos dentro de la plantación, que conecta los bosques de antiguo crecimiento o áreas de vegetación natural, lo que puede incluir el uso de franjas de protección de las orillas, los flecos en carretera de especies nativas, y los corredores de montaña cruzando las crestas y valles de conexión (Higman Sophie, *et al.* 2005).

3.11. MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Las plantaciones extensivas de organismos genéticamente similares son vulnerables al ataque de plagas y enfermedades. En los bosques naturales, los depredadores y parásitos tienden a mantener las plagas bajo control, la diversidad natural, la lenta propagación de enfermedades, incorporación de la diversidad de especies, procedencias, genotipos y las edades en las plantaciones por lo general aumenta la resistencia a los ataques de plagas y enfermedades e incluye:

1 Las especies, la procedencia y el genotipo debe ser el sitio apropiado para las empresas transnacionales y las prácticas de manejo, las existencias en formación tiene una resistencia natural a plagas y enfermedades.

2 Uso de productos químicos minimizados y muy concretos.

3. La integración de los sistemas de gestión de plagas y prácticas de higiene de los bosques se desarrolló para minimizar el uso de productos químicos (Higman Sophie, *et al.* 2005).

3.12. IMPORTANCIA DEL PLAN DE MANEJO

Un plan de manejo es una herramienta indispensable para la planificación de las operaciones de gestión forestal sostenible (Figura 3). Un plan de manejo debe establecerse de una manera sistemática y deben incluir:

1. Los objetivos de la gestión; 2. Una descripción de los recursos disponibles; 3. Los métodos propuestos para alcanzar los objetivos. Un plan de manejo proporciona la base para la continuidad de la gestión. Si los planes y los registros se mantienen en la cabeza de un gestor de los bosques, que luego se va, la planificación tiene que comenzar de nuevo desde cero. Además proporciona una referencia para la supervisión del rendimiento, que los administradores forestales por sí mismos, o por los gobiernos y los organismos certificarían.

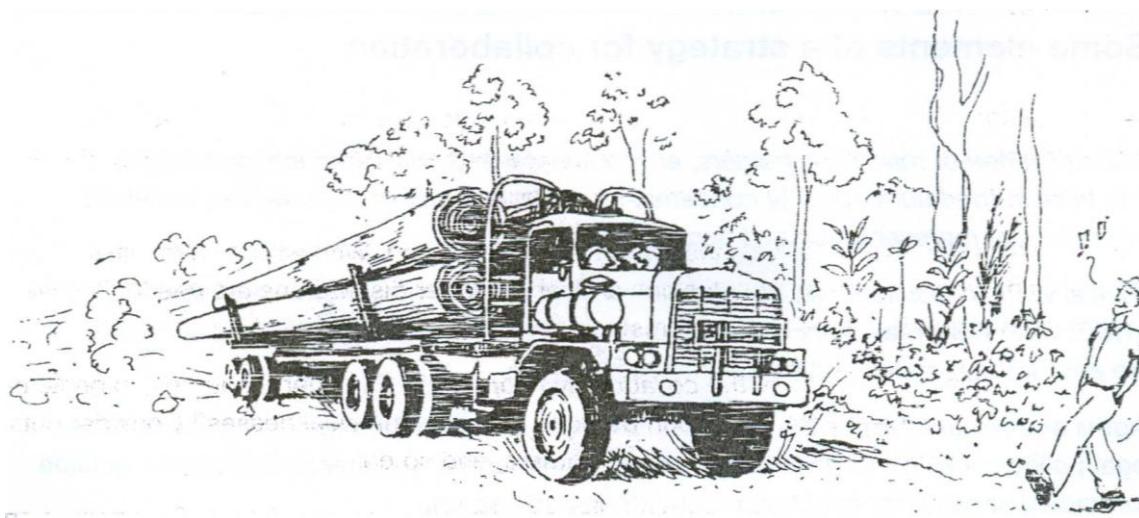


Figura 3. Por qué es importante el plan de manejo?

El proceso de identificación, Manejo y seguimiento de los valores de conservación pueden ser potencialmente consumidores de tiempo, es muy importante para los gestores forestales que comienzan el proceso el tratar de investigar los intereses y necesidades de los interesados conocidos y potenciales. Los responsables del

manejo forestal también es necesario que estén familiarizados con las directrices nacionales o las normas relativas a la conservación de la biodiversidad de importancia mundial o de las zonas ambientalmente sensibles en su bosque, En su caso, los gestores forestales pueden necesitar aportaciones de los ecologistas o los asesores con experiencia social para garantizar técnicas de asesoramiento sobre la evaluación de la biodiversidad y los procesos de consulta de los interesados, los pasos principales en el desarrollo de la estrategia de conservación son:

Evaluación de la conservación (Figura 4).

El desarrollo de una estrategia de gestión;

- Supervisión.

El primer paso de desarrollo de una conservación estratégica es averiguar lo que el primer plano contiene de conservación; donde, año, lo que debe protegerse. Por ejemplo:

- Protección de especies raras, amenazadas o en peligro de extinción.
- Amenazas a la biodiversidad (incluida la caza, la pesca y actividades de recolección, el peligro de los incendios) (Higman Sophie, *et al.* 2005).



Figura 4. Los estudios de campo no siempre son la mejor manera de evaluar los valores de conservación

3.13. CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO

Las estimaciones de crecimiento y rendimiento, son un tipo de inventario forestal dinámica y son un medio para medir el crecimiento del árbol, la mortalidad y la regeneración. Mediciones, repetidas a intervalos, que proporcionan información sobre la velocidad a la que los árboles crecen con el tiempo y los cambios que se están produciendo en la composición de especies. Esta información, junto con los datos del inventario estático y los estudios y volúmenes de árboles, se puede utilizar para elaborar modelos de crecimiento y rendimiento, el rendimiento sostenido se puede utilizar para medir los efectos de los tratamientos experimentales. Para un diseño de rendimiento sostenido se sugiere una parcela cuadrada de 100 x 100 m (1 hectárea) y subdividida en 25 subparcelas o 20 x 20 m. Las subparcelas se utilizan para medir árboles, postes, árboles jóvenes y plántulas: por ejemplo, todos los árboles de más de 20 cm de diámetro deben medirse. Los bosques son una combinación de suministro de bienes y servicios. La ordenación forestal sostenible reconoce a todos los productos (por ejemplo, la madera, alimentos, combustible y plantas medicinales) y servicios (protección del suministro de agua, los suelos y hasta el clima) que la gente obtiene de los bosques, incluyendo:

Productos Forestales maderables (PFM).

Productos forestales no maderables (PFNM)

La conservación de cuencas;

Paisaje natural;

La conservación del suelo;

Recreación y turismo ecológico;

Viento y el control de ruido;

Regulación del microclima;

El almacenamiento de carbono;

Mantenimiento de la diversidad biológica y conservación en los ecosistemas forestales (Higman Sophie, *et al.* 2005).

3.14. EL MANEJO FORESTAL EN MÉXICO

El sector forestal nacional representa menos del 1% del PIB (SEMARNAP 1997). Y aprovecha de manera legal alrededor de siete millones de hectáreas (Álvarez Icaza 1996). El 80% de esta superficie, se encuentra en manos de agrupaciones ejidales y comunales campesinas (Toledo 1993, Thoms y Betters 1997). Por su parte el 70% de la actividad forestal del país involucra a cerca de 17 millones de habitantes y se realiza bajo el régimen de propiedad social (Álvarez Icaza 1996).

Presentándose casos aislados de comunidades que se consideran exitosas en el aprovechamiento forestal (Carrasco *et al.* 1999, Velázquez *et al.* 2001, Bray 2002). Las políticas de protección ambiental y manejo sustentable de los recursos naturales incluyen diversos programas (Programa de unidades de manejo y aprovechamiento de vida silvestre, UMAS, Programa de Desarrollo Forestal, Programa Nacional de Reforestación, entre otros) dirigidos a conciliar el uso y la conservación de los recursos naturales. No obstante, estas políticas de gobierno no siempre se aplican de manera eficiente, ya que el deterioro ambiental persiste (Bocco *et al.* 2000). Para ejemplificar esto cabe mencionar que según el Instituto de los Recursos Mundiales, en México, se pierden anualmente alrededor de 650 mil ha de bosque, mientras que el dato oficial nacional, reportado por la SARH, es de 370,000 ha anuales (Cabarle 1997). Cabarle (op. cit.) menciona que las causas principales de la deforestación son el avance de la frontera agrícola y ganadera, el incremento en la extracción ilícita de madera y los incendios forestales. La pérdida anual de bosques (templados y tropicales) y matorrales dominados por formas de vida arbórea oscila entre las 500 y 600 mil hectáreas. De seguir con esta dinámica se espera incrementar la frontera agrícola y forestal a la mitad del territorio en menos de 20 años (Velázquez *et al.* 2002). Esto hace evidente la necesidad de incorporar nuevas formas de manejo de estos recursos.

En general México está utilizando sus recursos forestales de una manera no sustentable, sin embargo, existen experiencias de manejo forestal exitosas, que

Incluyen más de un millón de hectáreas certificadas de buen manejo forestal. La apropiación del manejo forestal por parte de los dueños de los recursos es un elemento evidente y con posibilidades de trascender. Se cuenta con suficientes profesionales especialistas en manejo forestal y disciplinas afines y en las zonas áridas y semiáridas del país existe un alto potencial para el aprovechamiento de los productos forestales no maderables. La riqueza forestal de México es todavía importante. Durante 1994, el Inventario Nacional Forestal periódico determinó que 72% del territorio nacional, es decir 141.7 millones de hectáreas, está cubierto por diferentes tipos de vegetación Forestal, colocando a nuestro país en el décimo lugar mundial con respecto a su extensión forestal. En total, 28% de la superficie del territorio nacional es arbolada, ya que los bosques y selvas en conjunto cubren 55.3 millones de hectáreas. En contraparte, México también se distingue por sus altas tasas de deforestación, diferentes instituciones y autores han obtenido cifras que varían entre 370 mil y 1.5 millones de hectáreas anuales con distintos niveles de afectación (SEMARNAP, 1999).

3.14.1. PROTECCIÓN FORESTAL

La Protección Forestal es el conjunto de actividades y prácticas encaminadas a prevenir, controlar y combatir todos los factores que inciden en la destrucción de los recursos forestales. La protección Forestal es una parte de la dasonomía que ha cobrado importancia en los últimos años, al hacerse patente el valor de los bosques en la conservación del suelo, el agua, la purificación del aire y por los múltiples satisfactores que de ellos se obtienen (Santillán, 1986).

La protección forestal de la Sierra Norte de Oaxaca es prioritaria ya que en los últimos 20 años, Insectos descortezadores como el *Dendroctonus*, *Ips* y *Scolytus* han causado la muerte de 400 000 m³ de bosques por año, aún cuando estos han tenido un manejo. Así, para el control de plagas se requiere de gran cantidad de información, que sólo se logra con investigación y buen soporte presupuestal (ERF, 2008).

En parte para proteger los bosques es necesario conformar el manejo integral de plagas (MIP) mediante el conocimiento de la identidad y biología de la especie; conocimiento de los factores que regulan las poblaciones y dinámica de poblaciones; conocimiento de los hospedantes, susceptibilidad y manejo de hospedantes; desarrollo de métodos de monitoreo y evaluación; determinación de impactos de las plagas en los valores del recurso; análisis costo-beneficio; aplicación de tácticas y estrategias de prevención y control.

3.15. MANEJO FORESTAL EN OAXACA

La extensión del estado de Oaxaca es de 9,536, 400 ha, cerca de 5.1 millones de ha son superficies forestales. Oaxaca se caracteriza por una marcada complejidad fisiográfica, geográfica y ecológica. En distintas regiones de este estado se encuentran representadas once de las provincias fisiográficas del país. Las sierras y lomeríos altos con pendientes mayores a 35° y alturas mayores a 1,500 msnm, constituyen cerca de 70% de la superficie del estado.

Los bosques templados cubren 2.7 millones de ha, donde se presentan asociaciones forestales de distintos tipos: bosques mesófilos de montaña, bosques de pino, bosques de pino–encino, bosques de encino–pino, bosques de encino y matorral de coníferas. Se encuentran también en Oaxaca distintos tipos de selvas tropicales, caducifolias, perennifolias y subperennifolias, que en conjunto abarcan 2.4 millones de ha. Se presentan también zonas de matorrales que incluyen bosque de tascate, mezquital, chaparral, matorral subtropical, matorral *causicaule*, matorral con izotes y matorral submontano. En lugares ubicados en el nivel del mar, con climas cálidos y semicálidos, existe vegetación costera y acuática: vegetación de dunas costeras, popal, tular y manglar (Merino, 2004).

Los bosques de Oaxaca se distinguen por una elevada productividad biológica y presentan uno de los niveles de diversidad de flora y fauna más altos del país (Toledo y Ordóñez 1993).

A diferencia del resto de las entidades forestales del país, la gran mayoría de la madera que se produce en Oaxaca se extrae de bosques comunales, cuya aportación asciende a más de 86% del conjunto del volumen autorizado en el estado (542,038 m³ R.T.A), 4.62% correspondía a bosques ejidales. La madera de pino es el recurso forestal más abundante y que más se extrae y utiliza en las comunidades oaxaqueñas con fines de comercialización. Su volumen representa 84% del conjunto del volumen autorizado de madera que se produce en el estado. Casi 70% de la producción forestal de Oaxaca se concentra en las sierras Sur y Norte. Los datos oficiales de producción de madera reportan un aprovechamiento promedio anual de 500 mil m³ (Merino, 2004).

La población oaxaqueña tiene un consumo anual de 1.6 millones de m³ de leña, al sumar este volumen a la extracción autorizada de madera, la producción maderable anual del estado es de aproximadamente 2.1 millones de m³, sin considerar en esta cifra la madera extraída de forma ilegal.

Las comunidades forestales de Oaxaca presentan diferentes niveles de desarrollo de la actividad forestal. De un total de 283 comunidades que poseen bosques y/o selvas, 136 desarrollan programas de manejo forestal y realizan extracciones comerciales. De éstas, 73 se encuentran en las sierras Norte y Sur. De las 27 comunidades que cuentan con industria forestal en el estado, 20 se encuentran en esas dos regiones.

La comparación entre los datos de los *Inventarios de Recursos Naturales 2000 y Forestal 1994*, registra una pérdida de 2.75 para los bosques templados de Oaxaca y de 2.99 para las selvas durante ese periodo. Este ritmo de pérdida es uno de los más bajos entre las entidades forestales del país. Los incendios forestales de la primavera de 1998, y los impactos del huracán *Paulina* en 1997, fueron procesos de fuerte peso en esta pérdida (Merino, 2004).

3.16. MANEJO FORESTAL COMUNITARIO EN LA SIERRA NORTE

México es el primer país en contar con el mayor número de bosques comunitarios certificados como sustentables en el mundo, que permiten a las comunidades rurales conservar el ecosistema y al mismo tiempo aprovechar sus recursos para generar fuentes de empleo y alcanzar el desarrollo social. En nuestro país son 43 las empresas comunitarias que trabajan de manera sustentable y utilizan los recursos para construir fábricas de muebles, plantas de secado, escuelas para la educación de sus hijos y toda la infraestructura que necesitan para alcanzar un mejor nivel de vida (CONABIO, SEMARNAT, 2009). En la actualidad existen cerca de 500 comunidades en todo el país que manejan alrededor de 3 millones de hectáreas de bosques y selvas con programa de manejo forestal y cerca de un millón de hectáreas con buen manejo certificado (Álvarez, 2008).

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. Algunas han avanzado en esquemas de integración vertical de la producción, diversificación de las actividades forestales, esquemas de manejo silvícola y conservación de importantes superficies forestales. No obstante, en otras tantas comunidades el cambio de uso del suelo y el deterioro forestal aún son presiones constantes para la conservación de los bosques (Merino, 2004).

De acuerdo a (CONABIO, SEMARNAT, 2009). Se tienen 55.3 millones de hectáreas de bosques y selvas en todo el territorio nacional, de los cuales, 80 por ciento está en manos de propietarios ejidales y comunales. En el caso del territorio oaxaqueño este índice es más alto para propietarios comunales y ejidales, los cuales se rigen por el sistema de *usos y costumbres* de cada pueblo.

Este sistema de usos y costumbres, consiste en un sistema de creencias, leyes, filosofía, y hábitos para los habitantes de la comunidad, y visitantes que vienen a

trabajar, vacacionar, hacer trabajos de investigación, etc. Las creencias y filosofías van desde la cuestión religiosa, la conservación de las buenas costumbres, la medicina tradicional, hasta la conservación de la naturaleza como medio de vida, en cuanto a filosofía se percibe a través de una cosmovisión menos monetarizada y material, enfocándose más a las relaciones de familia, al orden social, al bienestar comunitario, y al cuidado de los recursos naturales. En ese sentido, algunas creencias y costumbres pueden pasar al nivel de normas y leyes locales, cuando se encuentran dentro de los estatutos de la comunidad y se ponen multas o castigos a quienes no cumplan con lo planteado. Por ejemplo, la mayoría de las comunidades en la Sierra Norte ha establecido sanciones económicas y administrativas para quienes sean sorprendidos cazando animales en peligro de extinción. En el caso de conservación de bosques, el Comisariado de Bienes Comunales¹ convoca al tequio a los comuneros o habitantes de la comunidad para realizar labores de limpieza de caminos, reforestación, aclareos, combate a plagas, incendios forestales, etc. En algunas comunidades es una obligación para todos los que son mayores de edad colaborar dentro de estas labores en determinadas circunstancias o fechas anunciadas. Así mismo, las labores comunitarias se extienden en el mejoramiento de los jardines y parques públicos, en la construcción de obras públicas (como escuelas, iglesias, bibliotecas, etc). No obstante, la organización comunitaria en los últimos años dentro de la Sierra Norte ha ido más allá del fin de las labores sociales y ambientales. Sirviendo estas como marco de referencia, los pueblos de la Sierra Norte en sus diferentes comunidades, se han organizado para el manejo sustentable de sus recursos forestales, lo cual les ha servido como un detonante de la economía local.

El manejo forestal comunitario se basa en el principio del manejo de recursos de uso común, lo cual desde el punto de vista teórico (y práctico) resulta muy complicado; por ello los comuneros están consientes de que deben contar con una

¹ El Comisariado de Bienes Comunales son los representantes de la autoridad en la comunidad, se compone de un Presidente, Secretario y Tesorero, además de una o más comisiones o comités, por ejemplo, Comité de Vigilancia.

buena organización desde la toma de decisiones hasta la operación de los trabajos silvícolas y la distribución equitativa de los beneficios.

La intensidad de los planes de manejo de los bosques se plantea en las decisiones de la Asamblea de Comuneros quienes deciden el nivel de uso y extracción dependiendo de las necesidades de la comunidad, de las condiciones naturales previas, de los estudios de impacto ambiental, de las normas federales y estatales, de demandantes externos de productos del bosque (maderables y no maderables), así como de consideraciones personales de los comuneros.

Las decisiones de personal a contratar, salarios, precios de venta, compra de maquinaria, construcción de infraestructura, acceso a subsidios, y decisiones de mercado, se llevan a cabo también en la Asamblea. Mientras que la cuestión de la distribución de los beneficios, el pago de adeudos, nuevas inversiones y proyectos, también son analizados y validados en las reuniones de las Asambleas, las Asambleas se llevan a cabo por los comuneros, por el Presidente, Secretario y Tesorero, donde analizan, debaten y llevan a votación distintas decisiones que afectan a la comunidad, desde aspectos sociales, legales, ambientales, etc. Las Asambleas se realizan una vez por mes de manera ordinaria, considerando un orden del día, elaborado previamente desde la reunión anterior, o con petición a los representantes mediante oficio.

La Asamblea es la máxima autoridad dentro del sistema comunal, sin embargo, algunos asuntos son tratados por sus representantes, quienes también juegan un papel importante. Los representantes son electos por la Asamblea de entre los mismos comuneros que cuentan con experiencia y buena reputación.

Para llegar a ser Presidente es necesario haber participado en el sistema de cargos, el cual consiste de trabajar para la comunidad (la mayoría de las veces sin ninguna retribución económica) en diferentes cargos. En la comunidad existen cargos desde limpieza y mantenimiento, seguridad, asistentes de otros cargos,

hasta responsables del monte, de la iglesia, etc. Este sistema ha demostrado ser funcional y eficiente en el manejo de recursos naturales, así como en las diferentes empresas comunales que han conformado, en una más equitativa distribución del ingreso, en un sistema de gobierno local menos corrupto, en seguridad y limpieza para la población. No obstante, las grandes ventajas señaladas, todavía enfrenta situaciones de falta de reconocimiento por parte de otros órdenes de gobierno.

El problema más común se haya entre el Municipio y el Comisariado de Bienes Comunales, ya que existe una doble autoridad y doble administración. En algunas comunidades no se les permite a los Comisariados de Bienes Comunales ser candidatos para ocupar la presidencia municipal, ni se les considera dentro de las políticas como actores o representantes de las comunidades. En ese sentido, el federalismo comete una enorme omisión al considerar únicamente a los municipios como representantes de gobierno de un pueblo. Igualmente el Instituto Federal Electoral no reconoce a los Comisariados de Bienes Comunales como órganos de gobierno a nivel local. Otra de las amenazas es que las comunidades al fortalecerse van dependiendo menos de la autoridad municipal y de las estructuras de gobierno, se van haciendo más críticas, autopropositivas, defensoras de su territorio, su cultura, sus costumbres autónomas en el sentido amplio de la palabra.

En cuanto al manejo del bosque; las comunidades tienen una profunda convicción acerca de la conservación de los recursos como un principio para el manejo sustentable. El manejo que le dan al bosque no se basa en la obtención de ganancias económicas, maximización de utilidades o cualquier otro concepto económico como su prioridad. El manejo del bosque se basa en procurar que existan las condiciones para el desarrollo del bosque mismo, y que este pueda ofrecer hábitat para las especies, bienes para las comunidades y servicios para el medio ambiente. Con este concepto de plan de manejo, el bosque ha mejorado su condición productiva y ecológica en la mayoría de los predios, dándoles una

buena cosecha de productos maderables y no maderables, los cuales, se convierten en recursos extra para la economía comunitaria. Cabe agregar, que también las comunidades cuentan en su mayoría con ordenamientos territoriales, los cuales son una herramienta complementaria para el plan de manejo.

3.17. SILVICULTURA COMUNITARIA

México es un caso único en el mundo para el desarrollo de la silvicultura comunitaria, ya que de los 55.3 millones de hectáreas de bosques y selvas que cubren el territorio nacional, 80% es propiedad de aproximadamente 8,500 ejidos y comunidades, con una población estimada de 12 millones de habitantes, De estas comunidades mayoritariamente indígena y con altos índices de marginación, 2,994 realizan actividades principalmente forestales (CONABIO, SEMARNAT, 2009).

La Silvicultura Comunitaria, hace que México tenga una posición muy importante, tanto por la extensión del esquema, que puede abarcar más del 60% de los bosques y selvas del país, como por la particularidad de que en México se reconoce por ley el derecho de las comunidades locales a manejar y cosechar los productos forestales. Estas características convierten a México en líder mundial en innovación en el manejo forestal, únicamente comparable con muy pocos países, Como son Papúa Nueva Guinea o Bolivia (Klooster y Ambinakudige, 2007).

Si en los agroecosistemas el hombre interviene con las técnicas de la agricultura para conducir el flujo de energía (a través de las plantas cultivadas), hacia la obtención de los productos agrícolas como granos, frutos y forrajes; en los ecosistemas forestales se interviene con los conocimientos y prácticas de la silvicultura, con el fin de conducir el flujo de energía hacia la obtención de los productos forestales y/o otros beneficios indirectos. La silvicultura es considerada la ciencia mediante la cual se crean y conservan no solo bosques, sino cualquier masa forestal, aprovechándola de un modo continuo con la mayor utilidad posible

y teniendo especial cuidado en su regeneración, sea esta natural o artificial (Santillán, 1986).

La Silvicultura puede definirse como la teoría y práctica del control del establecimiento, la composición, la estructura, y el crecimiento de un bosque. La práctica silvícola incluye todos aquellos tratamientos y cuidados que se proporcionan a un rodal o bosque desde su establecimiento hasta su aprovechamiento.

La práctica de la silvicultura está basada en los principios de la ecología forestal, dentro de los que resaltan la sucesión vegetal, la competencia y la tolerancia. El objetivo de la silvicultura es desarrollar bosques cuya composición, estructura y distribución sean los más adecuados para cumplir con los objetivos de su manejo, los que deben ser fijados por los propietarios y la sociedad en general. Para cumplir con este objetivo general, la silvicultura desarrolla otros objetivos particulares como son: el control de la composición, la densidad y la estructura de los rodales, la protección de ellos, el control de la duración del turno, la recuperación de áreas productivas y la conservación de la calidad del sitio.

La práctica silvícola, abarca tres grandes rubros: los métodos de regeneración, las cortas intermedias y la protección contra agentes destructivos.

La corta y otras formas de eliminar y controlar la vegetación, es el arma principal del silvicultor para regular y distribuir el espacio de crecimiento limitado de un sitio forestal, y para promover el desarrollo de rodales y bosques útiles al hombre (Musálem-Fierros, 1996). Aplicar la silvicultura implica la manipulación de las masas forestales con el propósito de obtener una serie de productos como maderas, leñas, frutos, cortezas, etc. Que se utilizan directamente o que se transforman y suponen un beneficio inmediato. Pero también logra otros beneficios tales como evitar o corregir la erosión del suelo, regular el caudal de los manantiales, impedir la formación de aludes, fijar las arenas en movimiento, atenuar el efecto de los vientos, regular el microclima, acondicionar lugares de

esparcimiento y mejorar la fertilidad de los suelos. Practicar la silvicultura significa realizar cultivos a las masas forestales, de manera semejante a las que realiza un hortelano o un agricultor en su parcela; con la diferencia de que los productos se obtienen a un plazo más largo y es necesario hacer consideraciones económicas muy cuidadosas, ya que se requiere de grandes inversiones e involucra grandes extensiones. (Santillán, 1986). A continuación describiré con más detalle el método de Matarrosa, sin embargo, para el área de sierra norte se practican otros Métodos silvícolas como el MDS que surgió como respuesta a la necesidad de incrementarse la producción forestal para satisfacer una demanda nacional creciente de madera, el SICODESI (Versión Mexicana de los sistemas de Manejo Forestal aplicados en Finlandia), el Método de Selección y el MMOM (Método Mexicano de Ordenación de Montes), que fue el primer método de ordenación forestal formalmente adoptado en nuestro país.

3.17.1. MÉTODOS DE REGENERACIÓN

Los métodos de regeneración son los procedimientos ordenados mediante los cuales se cosechan los árboles que han llegado al final del turno, (debemos entender por turno el número de años correspondientes a la edad de las poblaciones arbóreas a la cual pueden ser explotadas, el turno es el término de explotabilidad que se determina por consideraciones biológicas, técnicas, económicas o sociales.) Pero asegurando también la regeneración o establecimiento de una nueva masa forestal en sus primeras fases de desarrollo; para lograr esto último pueden ser necesarios tratamientos complementarios al suelo o a la vegetación, tales como escarificación, limpia de malezas y desperdicios, etc. y en último caso hacer plantaciones.

Los métodos de tratamiento se pueden clasificar en tres grandes clases: Los métodos de Monte Alto, los de Monte Bajo y los de Monte Medio. Los primeros renuevan masas que se originan a partir de semilla, los segundos renuevan masas

que se regeneran vegetativamente y los métodos de Monte Medio renuevan masas forestales, que se reproducen tanto por semilla como por brotes de cepa o de raíz.

Métodos de Monte Alto

- Matarrasa
- Arboles Padres
- Cortas Sucesivas
- Cortas de selección

Los tres primeros son aplicables para producir masas coetáneas y el cuarto para masas incoetaneas. (Masas coetáneas: prácticamente los árboles tienen la misma edad, mientras que las masas incoetáneas están constituidas por árboles de múltiples edades).

Métodos de regeneración de Monte Bajo

Un monte bajo es el que se origina vegetativamente a partir de brotes, estos bosques se forman en turnos cortos y son de altura inferior a los bosques regenerados por semilla, de ahí el nombre de Monte bajo. El encino (*Quercus sp*) es una especie que se puede reproducir por métodos de monte bajo. (Santillán, 1986).

3.17.2. EL METODO DE CORTAS COMPLETAS O A MATARRASA

Las cortas completas son la manera más simple de iniciar el reemplazamiento de un rodal viejo o maduro. En este método todos los árboles presentes en el rodal son removidos. Otros tipos de cortas a intensidad muy alta, que no impliquen el dejar el área totalmente desprovista de árboles pueden clasificarse más bien como otro tipo de corta.

Así, Por ejemplo, si un número substancial de árboles es dejado, la corta más bien sería un tipo de aclareo selectivo, o bien, una corta selectiva, o sea, una aplicación muy cruda del método de selección. Así pues, se puede definir al método de cortas a matarrasa como aquél en que virtualmente toda la vegetación es removida y casi todo el espacio de crecimiento es liberado y puesto a disposición de la regeneración. La cosecha del rodal por sí sola, rara vez consigue la total remoción de la vegetación, haciéndose necesarias, además, algunas de las medidas de preparación del sitio. La regeneración se puede obtener en forma artificial o natural.

El objetivo principal del método de corta a matarrasa es, simplemente, regenerar un rodal de edad uniforme al eliminar uno ya maduro. La decisión de practicar una corta a matarrasa puede surgir a partir de varias consideraciones diversas como una epidemia de insectos, enfermedades, un incendio, etc.; otras razones pueden ser el deseo de cambiar la especie del rodal, introducir un mejor genotipo, etc. los obstáculos que limitan su uso, son:

- ⇒ Problemas legales: leyes proteccionistas ambientales.
- ⇒ Limitaciones silvícolas: Las semillas deben ser capaces de establecerse en terreno abierto y distribuirse adecuadamente sobre toda un área; el medio de germinación y las condiciones de crecimiento deben ser favorables hasta que se consiga una población completa.

- ⇒ Limitaciones económicas: Éstas son pocas, además del costo potencial de un fracaso en la regeneración, con la consecuente pérdida de producción y los costos de corrección.
- ⇒ Problemas estéticos y ambientales. En ciertas situaciones, las consecuencias estéticas y ambientales potenciales son los problemas principales del empleo de la corta a matarrasa. Esto es particularmente cierto en la explotación de bosques sobremaduros, pero puede resultar menos severo en la manipulación de los bosques jóvenes. (Daniel *et al*, 1982). Los nuevos rodales que se originan de la aplicación de este método son coetáneos, no importando si el rodal era anteriormente coetáneo o incoetáneo. Además, generalmente, los rodales tienen forma regular.

3.17.3 MATARRASA CON REGENERACIÓN ARTIFICIAL

En este caso, el rodal maduro es cortado y regenerado a través de siembra directa o plantación. El patrón y tamaño de las áreas de corta no están limitados por la necesidad de reservar árboles o rodales como fuente de semillas. La composición y densidad del nuevo rodal están bajo control estricto y la oportunidad para el uso de semillas o plantas mejoradas genéticamente está abierta, la introducción de especies también puede considerarse, el riesgo de que el área tarde en repoblarse, es mínimo. El uso del método de matarrasa con plantación, es una de las formas más intensivas de la silvicultura. Sin embargo, aun cuando para algunos forestales este es el único tipo de silvicultura que merece tomarse en consideración en determinadas circunstancias, en algunos círculos naturalistas es considerada como una calamidad creada por los forestales. El uso del mejor material genético disponible es posible en esta variante del método, así como el empleo de plántulas producidas cuidadosamente en vivero.

A través de la plantación, se reduce en forma considerable el tiempo en el cual el terreno estaría desprovisto de vegetación, o propenso a ser invadido por vegetación indeseable. Otra gran ventaja de esta variante es la posibilidad de controlar más estrictamente, que con cualquier otro método de regeneración, a la

densidad, al patrón y amplitud del espaciamiento, la composición de especies, y la constitución genética de los rodales (Musalem-Fierros, 1996).

3.17.4. MATARRASA CON REGENERACIÓN NATURAL

En este caso, el rodal maduro es cortado y la regeneración debe conseguirse a través de la semilla producida en rodales adyacentes o bien de la semilla dejada en el sitio por los árboles cortados o por semilla viable almacenada en el suelo forestal. La regeneración natural, generalmente, es retrasada hasta que ocurre un buen año semillero y/o buenas condiciones climáticas, el riesgo de invasión por vegetación no deseada es alto, y existe el peligro de la formación de rodales irregulares.

3.17.5. MATARRASA CON SEMILLA PROVENIENTE DE RODALES ADYACENTES

En este caso, se depende, para obtener la regeneración, de la semilla que será dispersada por el viento o algunos animales desde rodales cercanos. Es apropiado con especies que pueden ser diseminados por el viento o algún otro agente y, además, cuando los rodales de donde provienen las semillas son de buena calidad. La corta debe de ser lo suficientemente pequeña para permitir la diseminación hacia todos los puntos del rodal; la forma de las áreas cortadas, generalmente, es larga y estrecha, con la parte más larga ubicada en forma perpendicular a la dirección de los vientos dominantes en la época de dispersión de semillas. Un rango seguro de ancho de la faja de matarrasa es de una a cinco veces la altura del rodal adyacente. De la matarrasa en fajas, existen tres variantes: de fajas alternadas, de fajas progresivas, y en grupos.

a) Método de fajas alternadas. En esta variante el rodal es cortado en dos etapas. En la primera corta, algunas fajas son cortadas dejando otras intercaladas como fuente de semillas. Las fajas que se dejan no tienen que ser de igual amplitud que

las cortadas, pero deben proveer suficiente semilla para las áreas que se cortan y la corta va ser a favor de los vientos (Figura 5).

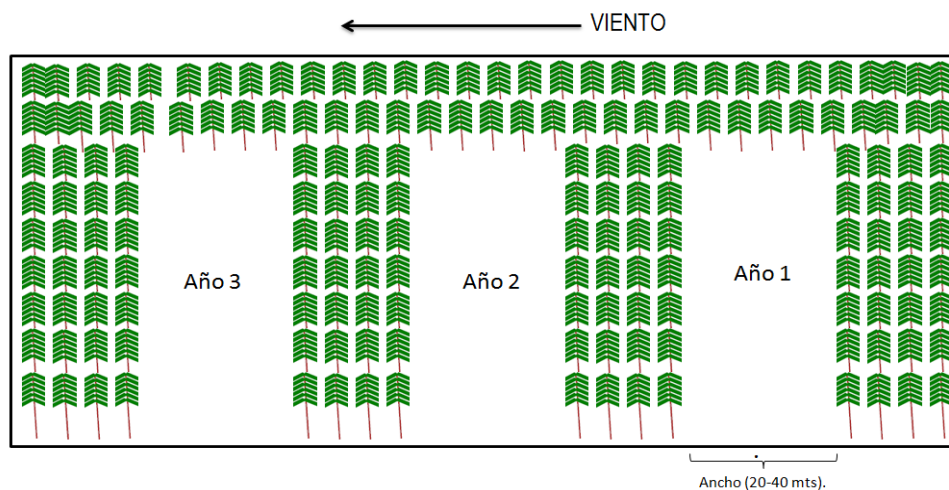


Figura 5. Matarrasa en fajas alternas, adaptado de Gil vera, 2006

b) Método de fajas progresivas. Es una forma de lograr el objetivo anterior, pero en tres o más etapas, la última faja (número 3) de cada área puede ser repoblada por un método distinto de la matarrasa. En los dos métodos de faja existe un alto riesgo de que los árboles dejados en pie puedan ser dañados por el viento, por lo que en aquellos lugares en los que sea muy alto el riesgo, es conveniente avanzar cortando hacia la dirección de donde provengan los vientos. Las fajas con el número uno se cortan en el primer paso; aquellas con el número dos se cortan uno o pocos años después; y, por último, se cortan aquellas con el número tres (Figura 6).

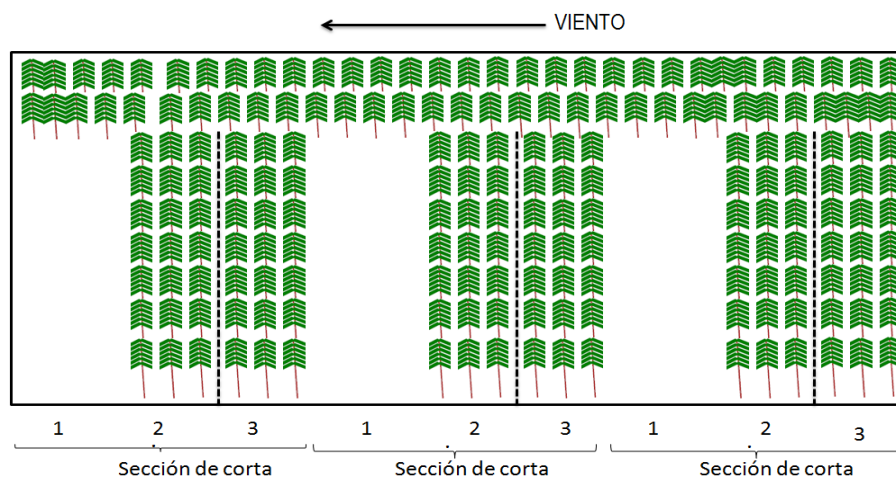


Figura 6. Matarrasa en fajas sucesivas, utilizando tres áreas de corta. Adaptado de Smith (1972)

c) Método en grupos. En terrenos muy accidentados o en rodales muy irregulares, el arreglo tan uniforme como el de los métodos en fajas es impráctico; sin embargo, algunas de las ventajas de estos métodos pueden ser aprovechados si las cortas totales se realizan en grupos o manchones (ver Figura 7) (Musalem-Fierros, 1996).

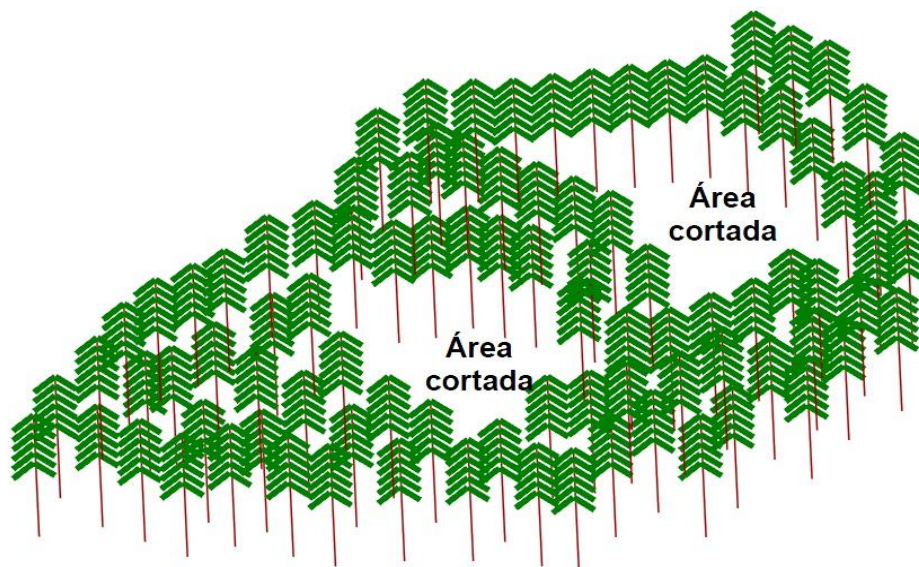


Figura 7. Matarrasa en grupos o bosquetes, (Tomado de Musalem-Fierros, 1996, Adaptado de Grijpma, 1982)

En México, el método de matarrasa es recomendable solamente cuando se cuenta con el material genéticamente superior para establecer la nueva población, o bien cuando ésta sea la última opción. Tal sería el caso de la erradicación de una plaga o de un esfuerzo de salvamento de un área perdida por incendio. Mientras la superficie talada no sea considerable (dependiendo de varios factores aproximadamente más de cinco hectáreas contiguas) se podrá esperar el establecimiento natural de las coníferas al cabo de unos años.

Además, este método es el que más labores silvícolas complementarias requiere para garantizar el renuevo. Por una parte, el suelo deberá ser preparado para recibir la semilla y por otra parte la vegetación herbácea y arbustiva deberá controlarse hasta que la especie deseada haya dominado a estas (Cano, 1988).

4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1. LOCALIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

El estado de Oaxaca se ubica en la región sureste de la República Mexicana, limita al Norte con los estados de Puebla y Veracruz, al sur con el Océano Pacífico, al oriente con el estado de Chiapas y al occidente con el de Guerrero. La superficie total del estado de Oaxaca es de 95,368 Km². Dicha extensión representa el 4.85% del territorio total del país y lo convierte en el 5° Estado más grande (ERF, 2008).

El estado se caracteriza por su vigoroso relieve, aquí se dan cita la Sierra Madre del sur, la Sierra Madre de Oaxaca, continuación de la Sierra Madre Oriental, de esta manera forma una implicada orografía con numerosas Sierras que se entrecruzan desde la zona de la mixteca, hasta la región del Istmo. Esto le da ese sello montaraz que particulariza a todo el estado, en esta zona se localizan los llamados nudos mixtecos y macizos de Zempoaltepetl.

La Sierra Norte de Oaxaca se ubica por sus coordenadas extremas entre 96°07' y 96°49' de Longitud Oeste, y entre 16°59' y 17°36' de Latitud Norte, se encuentra enclavada en el macizo montañoso de la Provincia Geográfica Sierra Madre del Sur, que localmente se conoce como Sierra Norte o Sierra Juárez, la cual se caracteriza por un accidentado relieve. Abarca una extensión de 440,481 hectáreas en 54 municipios de dos distritos principales; Ixtlán y Villa Alta. (Figura 8). La Sierra Madre de Oaxaca, que se localiza al norte recibe el nombre de Tamazulapan, Nochixtlán, Huautla, Ixtlán y Mixes, la depresión del Valle de Oaxaca es un sinclinal situado entre los anticlinales de la Sierra Mixe y Juárez o Norte, al norte y las estribaciones de la Sierra Madre del sur en la parte meridional.

Oaxaca, es un mosaico de cañadas, valles y pequeños poblados concentrados en 30 distritos que a su vez, están divididos en 570 Municipios.

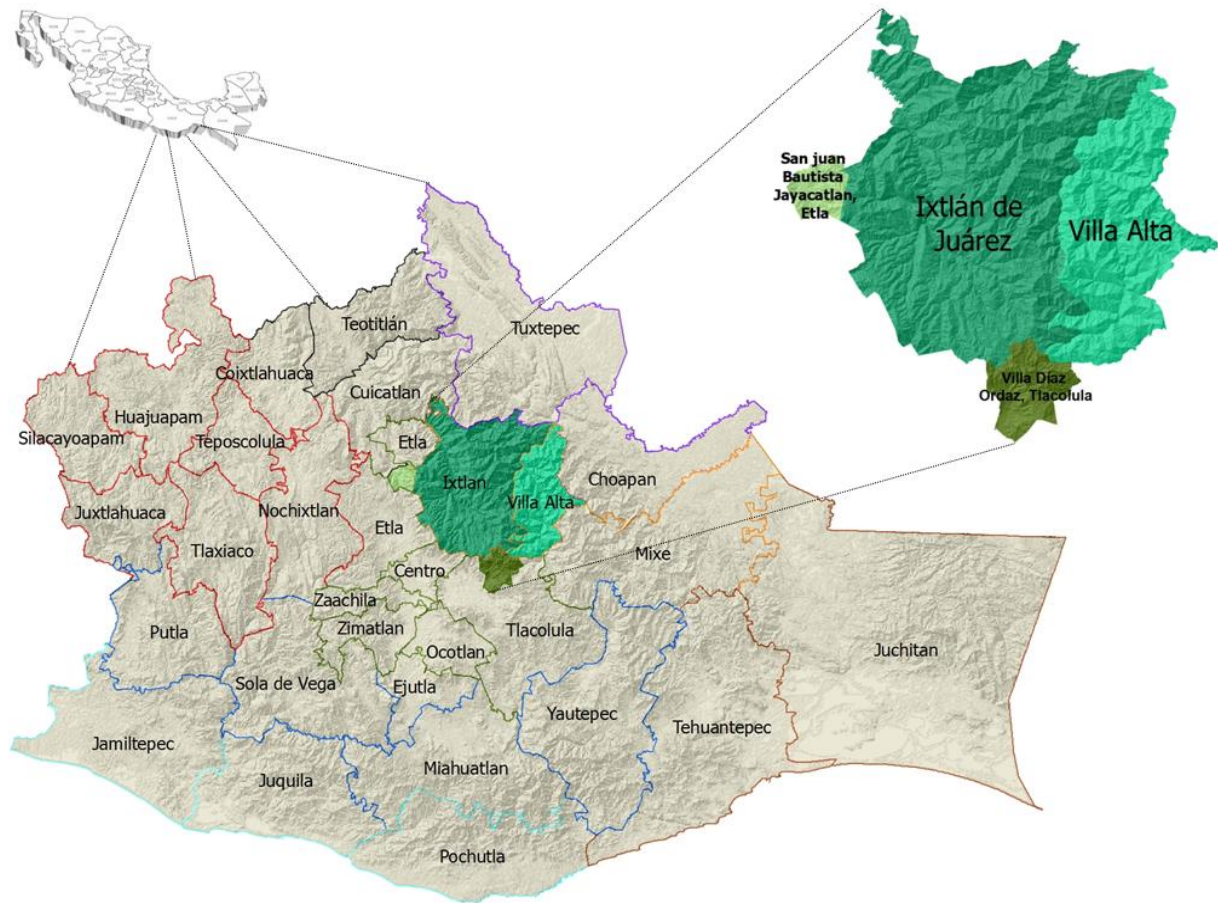


Figura 8. Ubicación del área de estudio

4.2. OROGRAFÍA

La Sierra Juárez se encuentra ubicada dentro del sistema montañoso conocido como Sierra Madre de Oaxaca. Se caracteriza por su relieve fuertemente accidentado. En la zona cruza una cordillera que delimita al este los predios de Capulalpam de Méndez, Xiacuí y La Trinidad, se compone por una serie de cordones montañosos caracterizados por abundantes lomeríos y profundas barrancas, dando como consecuencia una topografía muy accidentada (Figura 9), Cerca de la zona pasa el primer cordón montañoso el cual tiene una dirección oeste-este, distinguiéndole las elevaciones como la del Cerro Pelón que tiene una altura de 3126 msnm.

La conformación montañosa de la región se debe a los procesos de orogénesis a que estuvo sometida desde el paleozoico (ERF, 2008).

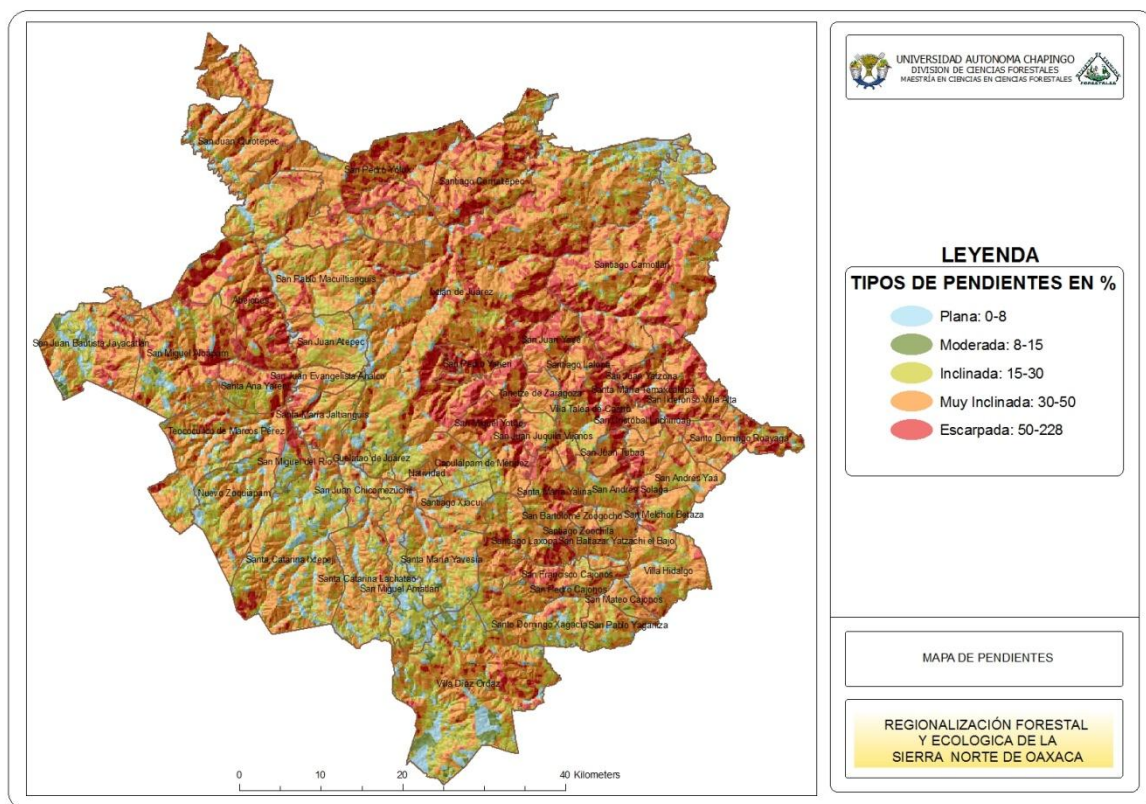


Figura 9. Pendientes de la sierra norte

4.3. HIDROLOGÍA

CUENCAS HIDROLÓGICAS:

PAPALOAPAN (A). Entre sus corrientes principales destacan los ríos Salado-Grande, Cajonos y Puxmecatan-Trinidad; alcanza una extensión de 23 240 km² (24.7% de la superficie estatal) y el volumen anual de escurrimiento es de 43 309 000 m³.

SUBCUENCAS HIDROLÓGICAS:

1. Río Grande (cuyos principales afluentes en el área de sierra norte son los ríos Ixtepeji, Guelatao, Guacamaya, Salado y Socorro); **2.** Río Valle Nacional (conformado por los afluentes de los ríos San Miguel Otate, Soloyaga, Bobo, Soloyapan); **3.** Río Playa Vicente (en la que las principales corrientes superficiales son Juquila, Progreso, Solaga, Tiltepec, Cajonos, Chiquito, Salinas, Yerbasantá) (Figura 10).

La sierra norte se ubica dentro de la cuenca del Papaloapan, cuyos ríos son de montaña, con rápidos y desfiladeros. Los afluentes del Papaloapan son el río Tehuacán, en la sierra de Puebla y el Quiotepec en la alta Mixteca Oaxaqueña, que al unirse forman el río Salado, este al unirse con el río grande se le conoce como Santo Domingo; cuando éste recibe el afluente del río de Valle Nacional se conoce ya como Papaloapan (Figura 11). Las subcuencas en las que se encuentra enclavada la sierra norte son las que forman los ríos Atoyac-Oaxaca de Juárez, R. Grande, R. Manso, R. Playa Vicente, R. Usila ó Santa Rosa, R. Valle Nacional y R. de la Lana (ERF, 2008).

La cuenca del río grande es la más trascendente ya que sus aguas continúan su trayectoria hasta el municipio de San Juan Bautista Cuicatlan, de ahí se une con el río Salado, al río resultante se le conoce con el nombre de Río Santo Domingo, mismo que tributa a la Presa Cerro de Oro, al recibir el afluente del río Valle Nacional se conoce ya como río Papaloapan para desembocar finalmente al Golfo de México.

Las aguas de Lluvia captadas en la sierra norte de Oaxaca toman tres direcciones,

- ➡ Hacia el Océano Pacífico (10 %)
- ➡ Hacia el Golfo de México por el río Papaloapan (70%)
- ➡ Hacia el Golfo de México por el distrito de Villa Alta y la zona Mixe (20%).

(Programa de Manejo Forestal persistente, para el aprovechamiento maderable de la comunidad de capulápan de Méndez, 2003).

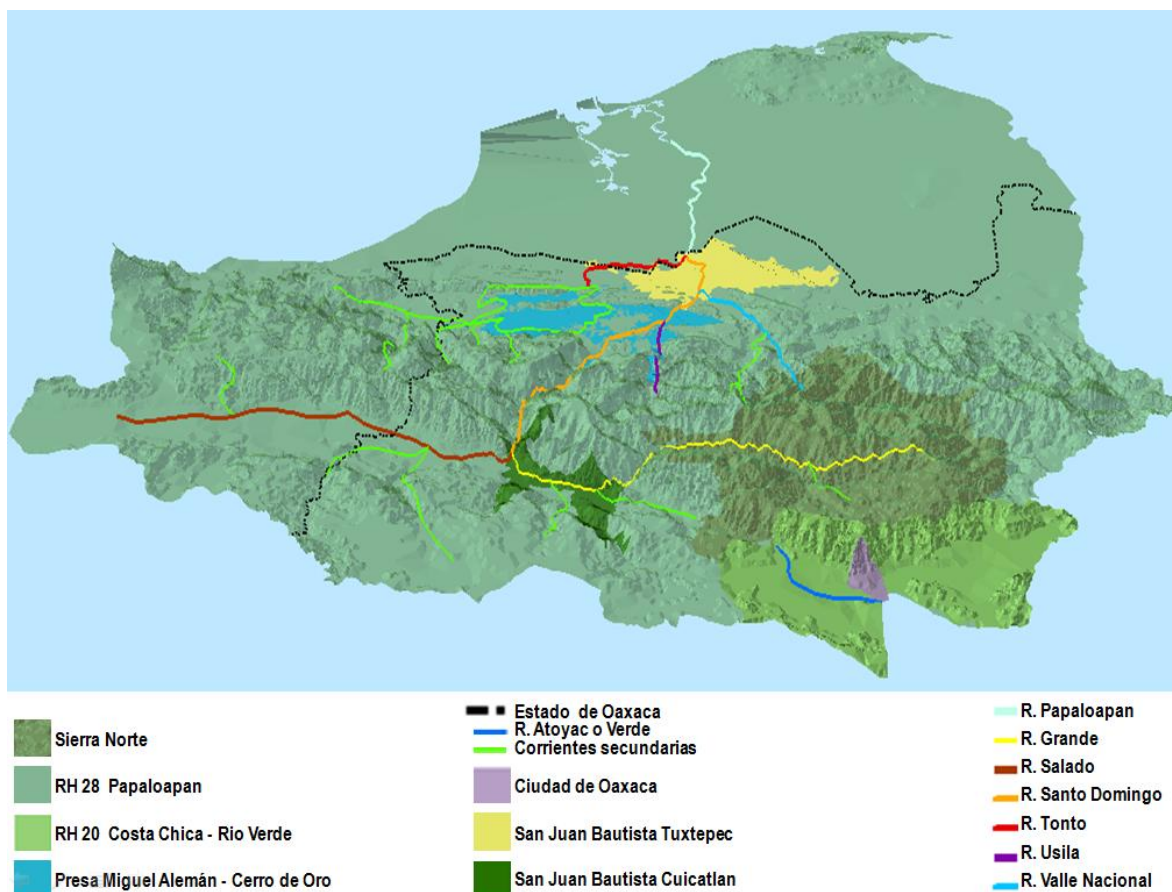


Figura 11. Ubicación de la sierra norte en la Region Hidrológica del Papaloapan y Region Hidrológica Costa Chica-Río Verde

4.4. CLIMA

Las condiciones climáticas de la región, se originan principalmente por dos factores: las corrientes húmedas y las formaciones orográficas, en esta zona los vientos alisios que proceden del Golfo de México vienen cargadas de humedad con una dirección noreste a sureste, chocan con la Sierra Madre de Oaxaca provocando altas precipitaciones en los lugares con exposición norte noreste, es decir, a barlovento.

Estos vientos van depositando gradualmente la humedad a medida que ascienden, pasando fríos y con poca humedad a la zona de sotavento, comienzan

a descender y por lo tanto calentarse, absorbiendo la humedad relativa del medio, provocando condiciones más secas. Cabe mencionar que este comportamiento puede ser modificado por diferente dirección que tienen las cadenas montañosas locales. (Pérez, 1989). Generalmente el clima predominante es templado. Durante el invierno se acentúa el frío en los meses de diciembre, enero y febrero.

En la estación de la primavera se registra una época de calor seco, principalmente en los meses de marzo, abril y mayo (UZACHI, 2003.). Los fenómenos meteorológicos más significativos son las heladas, que pueden afectar la actividad fisiológica de los árboles cuando se presentan y el impacto de vientos rápidos en las cimas más altas, que impiden la regeneración rápida del bosque, un fenómeno climático que afecta a toda la parte oriental, con precipitaciones en los meses comprendidos de noviembre a febrero, lo que en cierta medida contribuye a que la época seca no sea muy rigurosa, y esto repercute en cierta manera, en el buen desarrollo en las comunidades vegetales (Pérez, 1989.).

A nivel regional impera el clima Templado Subhúmedo con 156,591 has (35.5%); le sigue el Templado Húmedo con 128,761 has (29.2%); Semicálido Húmedo con 83,564 has (18.9%); el Cálido Húmedo 43,829 has (9.9%); Frío 6,233.7 has (1.4%); Semifrío subhúmedo 9,789 has (2.2%); Semiseco muy cálido 8,130 has (1.8%); y Semiseco semicálido 3,584 has (0.81%) (Figura 12).

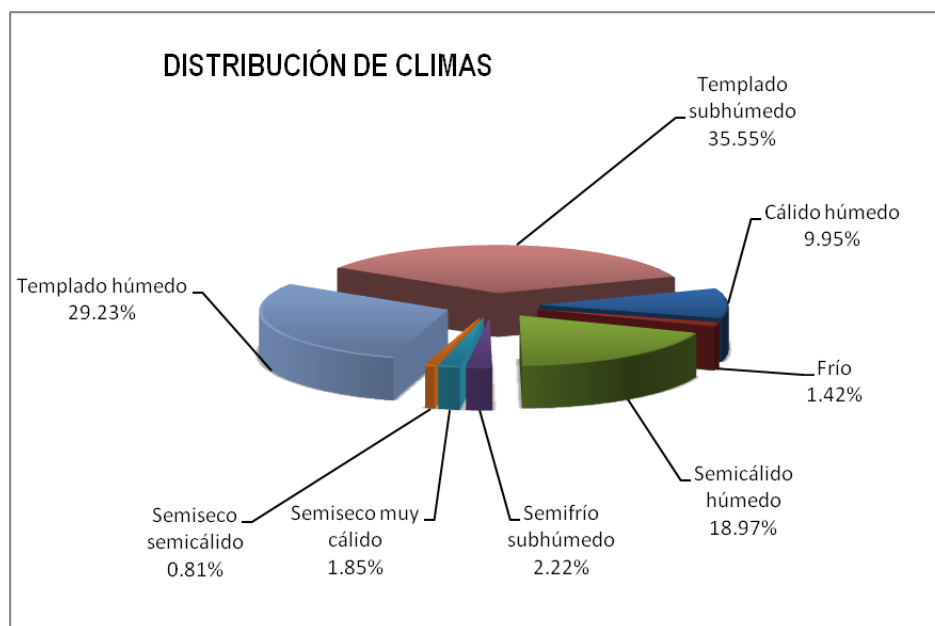


Figura 12. Distribución de los Climas en Sierra norte

De manera regional la precipitación promedio anual se estima en 1,219.09 mm considerando la amplia diversidad de climas en la zona.

Los meses con mayor precipitación son de junio a septiembre, mientras que los meses de estiaje son de enero a marzo. Así mismo, la temperatura promedio anual es de 17.5 °C, siendo abril el mes con mayor temperatura 27.6 °C y enero el mes con menor temperatura 7.6 °C.

Según la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García, los climas en la sierra norte varían desde climas fríos, templados húmedos y subhúmedos hasta cálidos y semicalidos como se aprecia en la Figura13.

(A) C (fm) w'' b (i') g: Clima semicálido, el más cálido de los templados C, temperatura media anual menor de 18°C, con lluvias todo el año y un porcentaje de lluvia invernal con respecto a la anual menor de 18; verano fresco largo, temperatura media del mes más caliente entre 6.5° y 22°C; con poca oscilación térmica, entre 5° y 7°C y el mes más caliente es antes de junio.

(A) C (w1) (w). Semicálido subhúmedo con lluvias en verano, la precipitación del mes más seco menor de 40 mm, con lluvia invernal menor del 5%. Temperatura media anual mayor de 18°C y Temperatura del mes más frío entre 3 y 18 °C.

En este tipo de climas semicálidos subhúmedos, la precipitación media anual fluctúa entre 1 200 y 1 500 mm y las temperaturas mínimas y máximas anuales corresponden a: mínima anual: 4 a 6 °C; máxima anual: 20 a 22°C.

C (m) (w): Clima templado húmedo con abundantes lluvias en verano; la precipitación del más seco es menor de 40 mm, y el porcentaje de precipitación invernal es menor de 5; la temperatura media anual es de entre 12 y 18° C y la temperatura del mes más frío entre -3 y 18° C.

C (m) (w) b (i')g: Clima templado húmedo con lluvias en verano; la precipitación del mes más seco menor de 40 mm; el por ciento de lluvia invernal es menor de 5, el verano es fresco, largo; la temperatura media del mes más caliente es de entre 6.5° y 22°C y la anual de entre 5 y 12°C, con poca oscilación térmica, entre 5° y 7°C y el mes más caliente se presenta antes de junio.

C (w²) (w). Clima templado subhúmedo con lluvias en verano, en el que la precipitación del mes más seco es menor de 40 mm; la precipitación invernal es menor de 5%; la temperatura media anual fluctúa entre 12 y 18°C y la temperatura del mes más frío entre -3 y 18°.

En este tipo de clima, la precipitación media anual fluctúa entre alrededor de 1 000 y 1 600 mm. El periodo de lluvias ocurre generalmente en los meses de mayo, junio, julio y después puede presentarse un periodo sin lluvias en el mes de agosto

para luego continuar en los meses de septiembre y octubre. La dirección principal de los vientos es hacia el Sur y la región se clasifica sin probabilidad de tormentas y vientos huracanados. La dirección de los vientos predominantes durante el año es en dirección norte-oriental y tienen alrededor del 1% de calma durante el año y como velocidad máxima absoluta se ha registrado 27 m s^{-1} , con dirección N-E. El promedio de velocidad máxima del viento es de 20 m s^{-1} , N- E y la intensidad media de 2.5 m s^{-1} .

La incidencia de heladas, es de importancia significativa puesto que puede afectar la actividad fisiológica de los árboles y el impacto de vientos rápidos en las cimas más altas impide la rápida regeneración del bosque.

C (E) (m). Clima semifrío húmedo con abundantes lluvias en verano, la precipitación del mes más seco menor de 40 mm y la precipitación invernal es menor del 5%. La temperatura media anual oscila entre 5 y 12 °C y la temperatura del mes más frío entre 3 y 18 °C.

C (E) (W2) (W). Clima templado semifrío subhúmedo con lluvias en verano y un % de lluvia invernal menor de 5. La temperatura media anual es de entre 5 y 12 °C y la temperatura del mes más frío de entre 12 y 18 °C. La precipitación del mes más seco es menor de 40 mm, con un rango de precipitación de 900 a 1 000 ó de 800 a 1 100 mm anuales. El rango de temperatura media anual es de 12 a 14 y de 10 a 16 °C. La altitud oscila entre 2 500 y 3 000 msnm ó entre 2 300 y 3 500 msnm. En términos generales, puede decirse que a medida que aumenta la altitud, se incrementa la precipitación. La precipitación media anual varía de 1 200 a 1 500 mm en las partes bajas (menores de 2 000 msnm, aproximadamente) y de 1 500 a 2 000 mm en la parte alta (mayor de 2 000 msnm, aproximadamente). En la zona de mayor altitud, la precipitación mensual durante la época seca (noviembre a abril) alcanza más de 300 mm, mientras que en la zona baja es menor de 100 mm. (ERF, 2008).

4.5. GEOLOGÍA

La región corresponde al cretácico Inferior, está constituida por rocas sedimentarias y vulcano-sedimentarias, rocas ígneas y metamórficas (esquistos, gneisses, pizarras y mármoles) del paleozoico y por rocas sedimentarias (calizas con fósiles, areniscas rojizas y lutitas) del mesozoico, así como presencia de calizas y lutitas (Figura 14).

La zona forestal comercial, se desarrolla sobre rocas de origen cretácico metamórfico, con presencia de pizarras, en la zona media, en donde se desarrollan los encinares, se encuentran calizas y lutitas del cretácico inferior, posiblemente de origen marino; hacia la barranca del río Natividad, emerge una formación del terciario del origen volcánico con presencia de rocas ígneas intrusivas como monzonitas; en esta afloración, se encuentra la mina de plata y oro La Natividad (UZACHI, 2003).

La sierra norte se encuentra enclavada en el macizo montañoso de la Provincia Geográfica Sierra Madre del Sur, que localmente se conoce como Sierra Norte o Sierra Juárez, la cual se caracteriza por un accidentado relieve compuesto por profundas cañadas, laderas tendidas y pronunciadas, lomeríos y pequeños valles intermontanos:

El área de estudio pertenece a la Provincia: “XII, SIERRA MADRE DEL SUR”, Subprovincia: “70, Sierras Orientales”.

El asiento geológico de la región se origina en la era Mesozoica del periodo Cretácico. El principal grupo de rocas es el de las metamórficas, siendo la unidad esquistos la que lo constituye y que aflora principalmente en el flanco oriental de la Sierra Juárez en forma de montañas escarpadas.

En términos generales, puede asentarse que la zona forestal comercial se desarrolla sobre rocas metamórficas del Cretácico, con presencia de pizarras, mientras que en la zona media, donde se desarrollan los encinares, se encuentran calizas y lutitas del Cretácico inferior, posiblemente de origen marino. Un ejemplo de la emergencia de una formación de origen volcánico del Terciario, con presencia de rocas ígneas intrusivas como las monzonitas, es la afloración en la que se encuentra la mina de plata y oro conocida como La Natividad.

Es una zona poco variable, en la que las unidades geológicas presentes dentro de la región corresponden a:

1. Rocas ígneas extrusivas: Andesita: **K (A)**, Andesita-Brecha volcánica intermedia: **Tom (A-Bvi)**;
2. Roca sedimentaria: Esquisto: **K (E)**, Pizarras: **K (pz)**, Calizas: **Ki (cz)**, Caliza y Lutita: **Ki (cz-lu)**, Lutita arenisca: **Ki (lu-ar)**. Rocas metamórficas **K (E)**, de tipo esquistos (ERF, 2008).

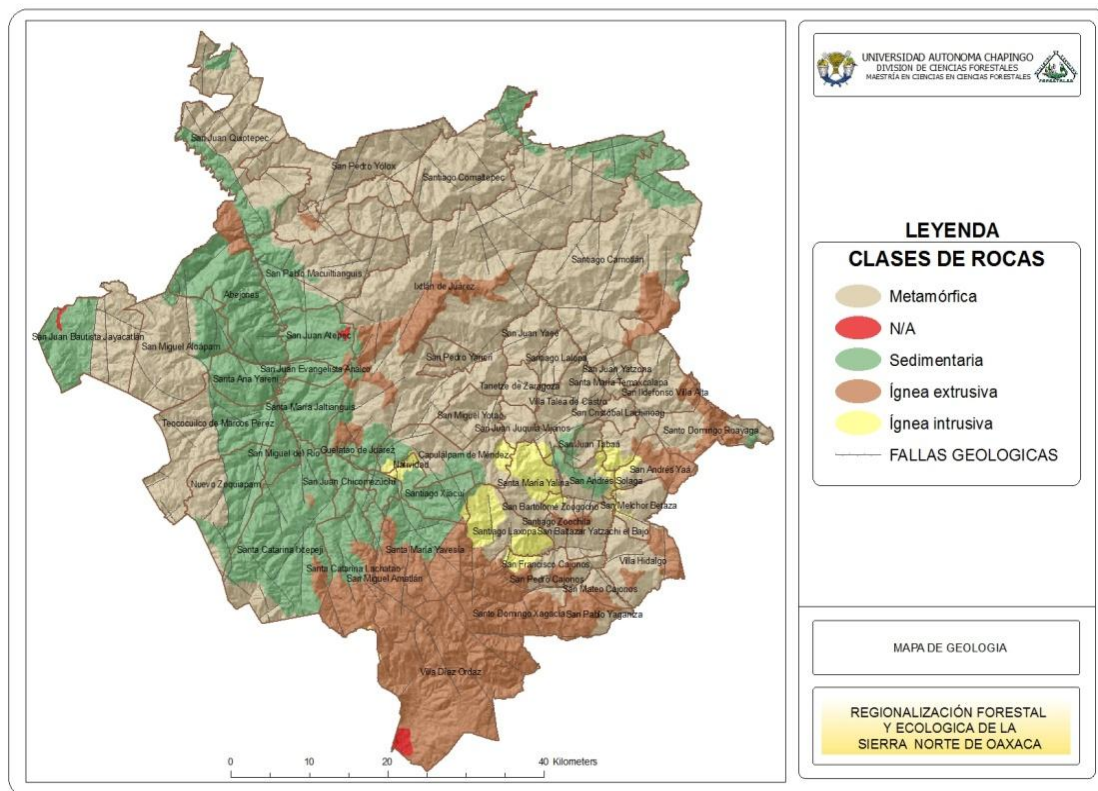


Figura 14. Geología de sierra norte

En la zona existen rocas sedimentarias del cretácico con presencia de pizarras. En la confluencia del Río Natividad con el río Salinas (ERF, 2008).

Descripción de los tipos de roca

Andesita K(A). En contacto con rocas sedimentarias y metamórficas del Cretácico y en áreas montañosas expuestas, se encuentran rocas ígneas extrusivas clasificadas como Andesitas porfídicas de color gris, que al intemperizarse toman un color café oscuro; se encuentran intercaladas con areniscas de fragmentos de cuarzo y rocas volcánicas. Se encuentran en contacto tectónico con rocas sedimentarias y metamórficas del Cretácico, por lo que pertenecen a una secuencia volcánica-sedimentaria.

Tom (A-Bvi). Andesita-Brecha volcánica intermedia, que son rocas ígneas extrusivas de la era Cenozoica, que conforman unidades formadas por derrames andesíticos compactos, alternados con productos piroclásticos compuestos por brechas, cenizas y lapilli.

Pizarra K (Pz). Aflora en la porción de la Sierra Juárez cuya morfología es de montañas muy disectadas. Son rocas de facies de esquistos verdes y clase pélitica, generalmente de color gris oscuro, laminares y muy lustrosos, en las que los minerales más comunes son: feldespatos, cuarzo, clorita, sericita, pirita y circón.

K (E). Unidad constituida principalmente por esquistos micáceos, de color verde cuya asociación mineral es generalmente de: cuarzo, muscovita, biotita, clorita, clinozoicita, epidota y actinolita, hematita, magnetita y pirita, con vetillas de cuarzo muy deformadas, de facies de esquistos verdes originadas en el Mesozoico, Período Cretácico. Los esquistos se intercalan con gneis y derrames básicos de color gris verdoso, rojo y verde, que corresponden a una secuencia política-arenosa; su textura regularmente es lepidoblástica, con clara presencia de

foliación con micropliegues y clivaje de fracturamiento. Los esquistos son de facies esquistos verdes, subfacies de clorita y biotita, clase cuarzo-feldespática y clase pelítica; localmente, se encuentra en bloques de cuarzo blanco lechoso hasta 80 cm de diámetro, aparentemente como estructura de “ojos”. Esta unidad aflora en forma de montañas escarpadas en el flanco oriental de la Sierra Juárez.

P (E). Esta unidad está constituida por esquistos que presentan una textura holocristalina lepidosblástica; pertenece a las facies de esquistos verdes de biotita, de la clase química cuarzo-feldespato y está compuesto por biotitas deformadas, lentes de cuarzo policristalino, sericita, sillimanita, plagioclasas sódicas trituradas, clorita, circón, epidota, pirita y hematita.

Ki (cz) Formadas durante el Cretácico Inferior, era Mesozoico, su principal composición litológica es de rocas sedimentarias calizas.

Ki (lu-ar) Constituidas durante el Mesozoico, período Cretácico Inferior, son rocas sedimentarias con alternancia de arenisca y lutita (ERF, 2008).

4.6. SUELOS

La Sierra Norte, presenta un relieve escarpado y montañoso, el modo de formación de los suelos en su mayoría es coluvio-aluvial, menos frecuente el in-situ, el aluvial y el coluvial; el material parental está constituido por una mezcla de rocas metamórficas y sedimentarias que determinan la naturaleza y el desarrollo del suelo, en función del clima en que se encuentren, el relieve, la vegetación, el tiempo y el manejo, todos estos factores de formación de los suelos, han dado como resultado el origen de los suelos jóvenes, poco o moderadamente desarrollados, con un nivel de fertilidad bajo o medio y ubicados en condiciones de drenaje superficial y pendiente excesiva, que hacen de estos suelos no aptos para la agricultura, debido a las limitaciones que presenta.

Los suelos según la clasificación de FAO/UNESCO se clasifican como litosoles, rendzinas y cambisoles de textura limosa. En la zona de bosque de coníferas los suelos son delgados y frecuentemente contienen únicamente la capa Ao, formada por materia orgánica proveniente de la caída de la hoja de pino y encino, su reacción es de ácida a muy ácida, con alta capacidad de saturación de bases (UZACHI, 2003).

La región se caracteriza por contener suelos de tipo **Ah+Re+I/2** (Acrisol húmico + Regosol eútrico + Litosol) de textura media; **Lv+I+Re/3** (Luvisol vértico + Litosol + Regosol éutrico) de textura fina; **Cc+I+Lc/2** (Cambisol crómico + Litosol + Luvisol crómico) de textura media; y **Ah+Bv+I/3** (Acrisol húmico + Cambisol vértico + Litosol) de textura fina (Figura 15).

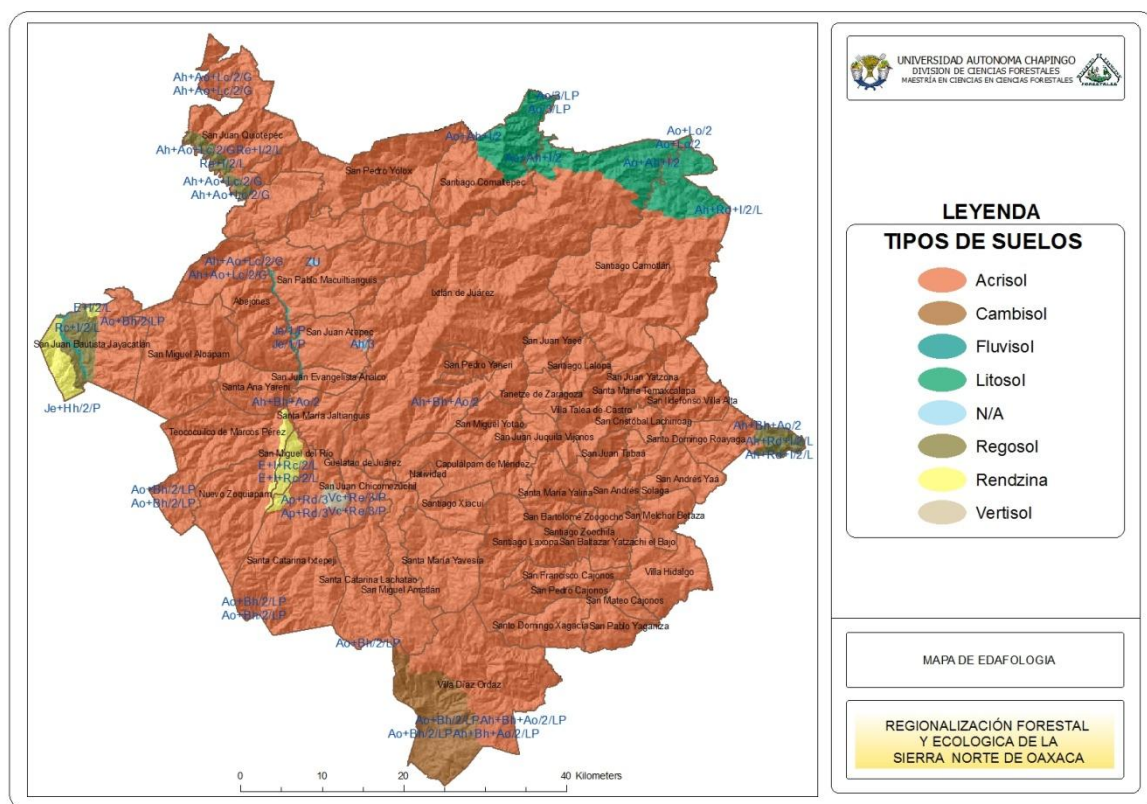


Figura 15. Suelos de sierra norte

Descripción de los principales tipos de suelo

Acrisol húmico (Ah). Son suelos que se encuentran en zonas tropicales o templadas muy lluviosas. En condiciones naturales tienen vegetación de selva o bosque. Se caracterizan por tener acumulación de arcilla en el subsuelo, por sus colores rojos, amarillos, o amarillos claros con manchas rojas y por ser generalmente ácidos o muy ácidos y pobres en nutrientes esenciales para las plantas. Se caracteriza por presentar en la superficie una capa que es rica en materia orgánica, pero muy ácida. Se pueden lograr rendimientos bajos en la agricultura, salvo en frutales (cacao, piña y café), aunque es bueno en pastizales inducidos o cultivados, pero resulta ser mejor para uso forestal. Son moderadamente susceptibles a la erosión.

Regosol eútrico (Re). Suelo que se puede encontrar en muy distintos climas y con diversos tipos de vegetación; se caracteriza por no presentar capas distintas, en general son claros y se parecen bastante a la roca que les subyace, cuando no son profundos. Se encuentran en las playas, dunas y en mayor o menor grado, en las laderas de todas las sierras mexicanas, muchas veces acompañado de Litosoles y de afloramientos de roca o tepetate. Son de fertilidad moderada o alta.

Regosol dístrico (Rd). Está conformado por el material suelto que cubre la roca. Es un suelo poco desarrollado, ubicado en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve; es de color claro, pobre en materia orgánica y con semejanza al tipo de rocas que le dan origen. Se asocian con suelos de tipo litosol y afloramientos de roca o tepetate; son someros, de fertilidad variable, con productividad condicionada por la profundidad y pedregosidad, con rendimientos variables en el ramo forestal y pecuario. Es un ácido rico en Nitrógeno pero pobres en otros nutrientes importantes como calcio, magnesio y potasio.

Litosol (I). Suelo de distribución muy amplia; se encuentra en todos los climas y con diversos tipos de vegetación; es un suelo sin desarrollo, con profundidad

menor de 10 cm hasta la roca, tepetate o caliche; tiene características muy variables, según el material que le forme; puede ser fértil o infértil, arenoso o arcilloso. Su susceptibilidad a la erosión depende de la zona donde se encuentre, de la topografía y del mismo suelo, pudiendo ser desde moderada a muy alta. En bosques y selvas su utilización es forestal.

Cambisol (C). Es un suelo joven, poco desarrollado, que en el subsuelo tiene una capa de terrones con un cambio respecto al tipo de roca subyacente y algunas acumulaciones de arcilla, calcio, etc. Es posible hallarlo en cualquier tipo de clima, excepto en zonas áridas y puede ser el sustrato de cualquier tipo de vegetación (ERF, 2008).

4. 7. VEGETACIÓN

México es uno de los países con gran riqueza biológica, puesto que alberga alrededor del 12% de la biodiversidad mundial (Toledo y Ordóñez 1998). Para México deben destacarse tres hechos: primero, tan sólo el 6.6% del territorio terrestre nacional se encuentra dentro de alguna categoría de protección (CONANP 2001); segundo, el 15% incluye ecosistemas templados, relativamente menos diversos que los tropicales, y tercero, gran parte de la riqueza natural del país está manejada por campesinos e indígenas: el 75% de las áreas forestales se encuentran en manos de ejidos y comunidades indígenas (Thoms y Betters 1998). Así, estos dos grupos pueden representar los enemigos o aliados de la protección biológica y son fundamentales para preservar los agroecosistemas tradicionales y la diversidad genética in situ (Carabias *et al.* 1994).

De acuerdo con Rzedowski (1978), en el país existen nueve tipos de vegetación: bosque mesófilo de montaña, matorral xerófilo, pastizal, bosque espinoso, bosque de coníferas y encinos, bosque tropical perennifolio, vegetación acuática y subacuática, bosque tropical caducifolio y bosque tropical subcaducifolia.

Para el caso de México la cobertura potencial por tipo de vegetación muestra que el matorral xerófilo cubría la mayor extensión del territorio, seguido por los bosques de coníferas y encinos y por el bosque tropical caducifolio (Ver cuadro 3).

Cuadro 3. Superficie cubierta por tipo de vegetación con base en Rzedowski (1990)

Tipo de Vegetación	Área (Km ²)	%
Bosque mesófilo de montaña	17,886.86	0.92
Matorral xerófilo	732,817.84	37.62
Pastizal	159,110.23	8.17
Bosque espinoso	113,029.04	5.80
Bosque de coníferas y encinos	376,812.29	19.35
Bosque tropical perennifolio	193,726.05	9.95
Vegetación acuática y subacuática	23,023.99	1.18
Bosque tropical caducifolio	268,220.30	13.77
Bosque tropical subcaducifolio	63,127.27	3.24
Total	1,947,753.87	100

Fuente: GEO México 2004. Perspectivas del medio ambiente en México

De acuerdo con el Inventario Forestal Nacional (2000), la superficie ocupada por los diferentes tipos de vegetación (128,049,254 ha) se distribuía de la siguiente forma: **(a)** bosques templados y fríos: 20 538 540 ha de vegetación primaria y 12 312 766 ha de vegetación secundaria (32 851 306 ha, correspondientes al 16.8% de la superficie total del país); **(b)** bosque tropical: 18 797 623 ha de vegetación primaria y 13 024 354 ha de vegetación secundaria (31 821 977 ha que representan el 16.2% de la superficie total del país); **(c)** vegetación de zonas áridas: 47 031 298 ha de vegetación primaria y 8 779 007 ha de vegetación secundaria (55 810 305 ha que corresponden al 28,5% de la superficie total del país) y **(d)** vegetación halófila, hidrófila y de áreas forestales perturbadas: 7 565 666 ha (3.9 % de la superficie total del país) (SEMARNAT-UNDP, 2005).

Dentro de la zona correspondiente a sierra norte de Oaxaca, de acuerdo a Rzedowski 1991, se presentan Bosques de Pino, Encino y Mesófilo de Montaña. Esta clasificación es sin embargo es muy general para entender las características de estos bosques. El relieve montañoso y la gran amplitud altitudinal de alrededor

de 3 000 metros, así como la exposición, dan lugar a una marcada variación de condiciones climáticas que a su vez influyen en la diversidad de tipos de vegetación. A esto se suma las condiciones edáficas y la influencia humana, para dar lugar a una gran heterogeneidad de la cubierta vegetal.

4.7.1. BOSQUE DE ENCINO (ENCINARES)

Bosques en donde predomina el encino, suelen estar en climas templados. Los encinares se desarrollan desde el nivel del mar hasta los 3100 msnm, aunque más del 95 % de su extensión se halla en altitudes entre los 1200 y 2800 msnm. Se localiza en la Sierra Madre del Sur y las Sierras del Norte de Oaxaca. Esta vegetación se observa sobre diversas clases de roca madre, tanto ígneas como sedimentarias y metamórficas, así como en suelos profundos de terrenos aluviales planos, los suelos son ácidos moderados (pH 5.5 a 6.5), con abundancia en hojarasca y materia orgánica en el horizonte superficial. La textura varía de arcilla a arena al igual que la coloración roja, amarilla, negra, café y gris. Prospera en climas Cw (García, 1988), también existen Cf, Cs, Cx', Af, Am, Aw y Bs. La precipitación media anual varía de 350 mm a más de 2000 mm; las Temperaturas medias anuales tienen una amplitud global de 10°C a 26°C y más frecuentemente de 12 a 20°C. Los encinares en su composición con otros árboles encontramos más a menudo *Alnus*, *Arbutus*, *Buddleia*, *Crataegus*, *Cupressus*, *Pinus*, *Salix* entre otros; así como *Cornus* y *Oreopanax*, que se encuentran en hábitats húmedos.

En la parte norte de Oaxaca, existen diversos bosques de *encino* de composición, altura y densidad variables, generalmente son bajos (8 - 12 m) y poco densos. *Q. magnilifolia* y *Q. urbanii* presentan hojas grandes y duras, mientras que *Q. castanea*, *Q. obtusata* de tamaño mediano. *Pinus lawsonii*, *P. oaxacana* y *P. leiophylla* son comunes en estos Bosques. Las comunidades de *P. ocarpa* y *P. leiophylla*, no son asociaciones clímax así como *P. patula* son fases sucesionales o estadios ocasionados por un profundo disturbio del Bosque de *Quercus* y de *Quercus-Pinus* y sin una extensa intervención humana tienden a convertirse en encinares. Los encinares muestran en su composición florística una mezcla de

elementos neotropicales y holárticos en partes más o menos equivalentes y con la participación un poco menos significativa de géneros autóctonos. En estos bosques predominan un número de especies, herbáceas sobre las leñosas, esta desproporción se acentúa en los climas más húmedos y se invierte en los cálidos. Las compuestas están por lo común bien representadas y en regiones de clima fresco suponen un 15 a 20 % de la flora a nivel de género (Rzedowski 1978); les siguen en importancia las Poaceae, pero la participación de ambas familias disminuye con el aumento de la humedad y de la temperatura.

Entre las familias mejor representadas en el sotobosque de plantas vasculares pueden situarse Compuestas, Poaceae, Fabaceae, Labiatae, Euphorbiaceae, Rosaceae, Onagraceae, Apiaceae, Scrophulariaceae, Commelinaceae, Rubiaceae, Pteridaceae, Cyperaceae. Los géneros de plantas epifitas de los encinares mencionados, *Polypodium*, *Tillandsia*, *Catopsis*, *Peperomia*, *Oncidium*, *Epidendrum* y *Odontoglossum* y en las trepadoras leñosas destacan *Clematis*, *Smilax*, *Rhus*, *Solanum* y *Rubus* entre otras. Un grupo importante son las hemiparasitas que pueden estar ligadas con la intensidad de ciertos tipos de vegetación entre los géneros representados se encuentran *Phoradendron*, le sigue en importancia *Struthanthus* y *Psittacanthus* (Rzedowski, 1978).

4.7.2. BOSQUE DE PINOS

Bosques predominantes de pino. A pesar de distribuirse en zonas templadas, son característicos de zonas frías. En México las rocas ígneas producen en condiciones de clima semihúmedo, suelos ácidos (pH 5-7) que son los que corresponden a la mayoría de los pinares. El color del suelo, su textura y ricos nutrientes son frecuentes en las tierras rojas, más o menos arcillosas, derivadas de basalto; en cambio las andesitas producen coloraciones cafés y textura más liviana; los suelos negros y oscuros también son frecuentes sobre todo a más de 3000 m de altitud, pueden desarrollarse sobre litosoles o sobre pendientes pronunciadas, así como peñascos, crecen en suelos profundos y no toleran

deficiencia en el drenaje. Los bosques de coníferas se presentan en climas templados y fríos, caracterizan muchos sectores del territorio de México, donde presenta amplia diversidad florística y ecológica. Ocupan el 15 % del territorio del país y más de 9/10 % de esta superficie corresponde a los de *Pinus* o de *Pinus* y *Quercus* (Rzedowski, 1978).

Con la posible excepción de la Península de Yucatán, existen bosques de pino en todas las entidades federativas del país. Su distribución geográfica coincide a grandes rasgos con la de los elevados macizos montañosos; así, se presentan en los extremos norte y sur de Baja California, a lo largo de la Sierra Madre Occidental, del eje Volcánico Transversal, de la Sierra Madre del sur, de las sierras del norte de Oaxaca y de las dos grandes sierras de Chiapas. En algunas localidades de Chiapas, Oaxaca y Guerrero manchones dominados por *Pinus ocarpa* también penetran profundamente en áreas de clima caliente y se les ha registrado a 150 m sobre el nivel del mar, sin embargo, el grueso de la masa forestal de pinos mexicanos se desarrolla a altitudes entre 1500 y 3000 msnm (Rzedowski, 1978).

A grandes rasgos, puede señalarse la presencia relativamente frecuente de plantas de los siguientes géneros en los bosques de pino mexicanos:

Arboles: *Quercus*, *Juniperus*, *Abies*, *Arbutus*, *Prunus*, *Alnus*, *Buddleia*, *Pseudotsuga*, *Populus*, *Cupressus* y *Crataegus* (Rzedowski, 1978). Arbustos: *Eupatorium*, *Senecio*, *Baccharis*, *Archibaccharis*, *Salvia*, *Juniperus*, *Stevia*, *Ribes*, *Helianthemum*, *Pernettya*, *Symphoricarpos*, *Vernonia*, *Verbesina*, *Arctostaphylos*, *Monnina*, *Ceanothus*, *Fuchsia*, *Holodiscus*, *Vaccinium*, *Lonicera*, *Mimosa*, *Rubus*, *Agave*, *Berberis*, *Rhus*, *Cercocarpus*, *Eriosema*, *Salix*, *Satureja*, *Calea*, *Desmodium* y *Cestrum*. El sotobosque está formado por plantas herbáceas que desaparecen de la superficie del suelo en la época desfavorable. Los componentes del estrato herbáceo son las Poaceas favorecidas por los frecuentes incendios mismos que con seguridad eliminan elementos arbustivos. Existe una fuerte preponderancia de los elementos herbáceos sobre los leñosos, a menudo la variedad es grande a niveles inferiores donde abundan con frecuencia flores

vistas de diferentes colores, la familia Asteraceae suele estar muy bien representada, cuenta también con Fagaceae, Labiatae, Scrophulariaceae, Rosaceae, Pteridaceae, Apiaceae, Commelinaceae, Liliaceae, Caryophyllaceae, Geraniaceae, Boraginaceae, Cyperaceae, Iridaceae, Orchidaceae, Ranunculaceae, Cruciferae, Onagraceae, Oxalidaceae, Rubiaceae, Valerianaceae y Asclepiadaceae.

Los bosques de *P. hartwegii* son los más tolerantes a las temperaturas bajas, pues se desarrollan entre 3000 y 4000 msnm prácticamente en todas las áreas montañosas de México que alcanzan tales elevaciones.

En las montañas del centro y del norte de Oaxaca *P. pseudostrobus* var. *apulcensis*, *P. lawsonii* y *P. leiophylla* son las especies más representativas, además de *P. rudis* en las partes más altas (esta especie está reportada sobre el Cerro Pelón y en laderas vecinas al llano de las flores al norte de Ixtlán de Juárez, Oaxaca) y de *P. pseudostrobus* en las más húmedas, donde también hay bosques de *P. ayacahuite*, *P. patula* y *P. strobus* var. *Chiapensis* en colindancia con diferentes asociaciones del bosque mesófilo de montaña. Para el caso de la distribución del *Pinus ayacahuite* en la sierra norte en el estado de Oaxaca, se reporta en el Cerro de Alas, San Pablo Macuilianguis (Eguiluz, 1978).

Otro reporte en 1985, es el de la cooperativa de Recursos de Coníferas de América Central y México (CAMCORE), en colaboración con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIF), exploraron un área en el estado de Oaxaca donde encontró *P. chiapensis* y *P. ayacahuite* coincidiendo juntas en un rodal mezclado. El sitio se encuentra a 2200 msnm en el municipio de Ixtlán de Juárez. El rodal se localiza en el Km 100, carretera Oaxaca-Tuxtepec, con las coordenadas 17° 36' Latitud Norte y 96° 23' Longitud Oeste. Recibe, aproximadamente, de 1500 a 2000 mm de precipitación anual. Los árboles crecen en suelos rocosos pero con buen drenaje y en un medio ambiente de un bosque húmedo de alta condensación.

El bosque de esta área representa una zona de transición entre *P. ayacahuite*, *P. patula* y *P. chiapensis* (Donahue y Arizmendi, 1986). La distribución de las coníferas en Oaxaca parece estar asociada a cuatro factores: estado sucesional del rodal, suelo, altitud (clima) y fuego. La mayor parte de las coníferas tienen intervalos altitudinales precisos y esto se manifiesta entre especies cercanas como *P. montezumae*; *P. hartwegii*; *P. ocarpa*; *P. patula*; *P. chiapensis*; *P. ayacahuite*, donde la primera de cada par crece a menor altitud que la segunda.

En general, las coníferas en Oaxaca se distribuyen en altitudes superiores a los 1500 m (Figura 16); de hecho, la diversidad es más elevada en Sierra Norte y Sierra Sur, donde se presentan las elevaciones prominentes del estado, en tanto que las regiones de baja altitud, como la costa del Pacífico y la planicie costera del Golfo, tienen la diversidad más baja (García-Mendoza A.J., M. J. Ordoñez y M. Briones-Salas (eds.), 2004).

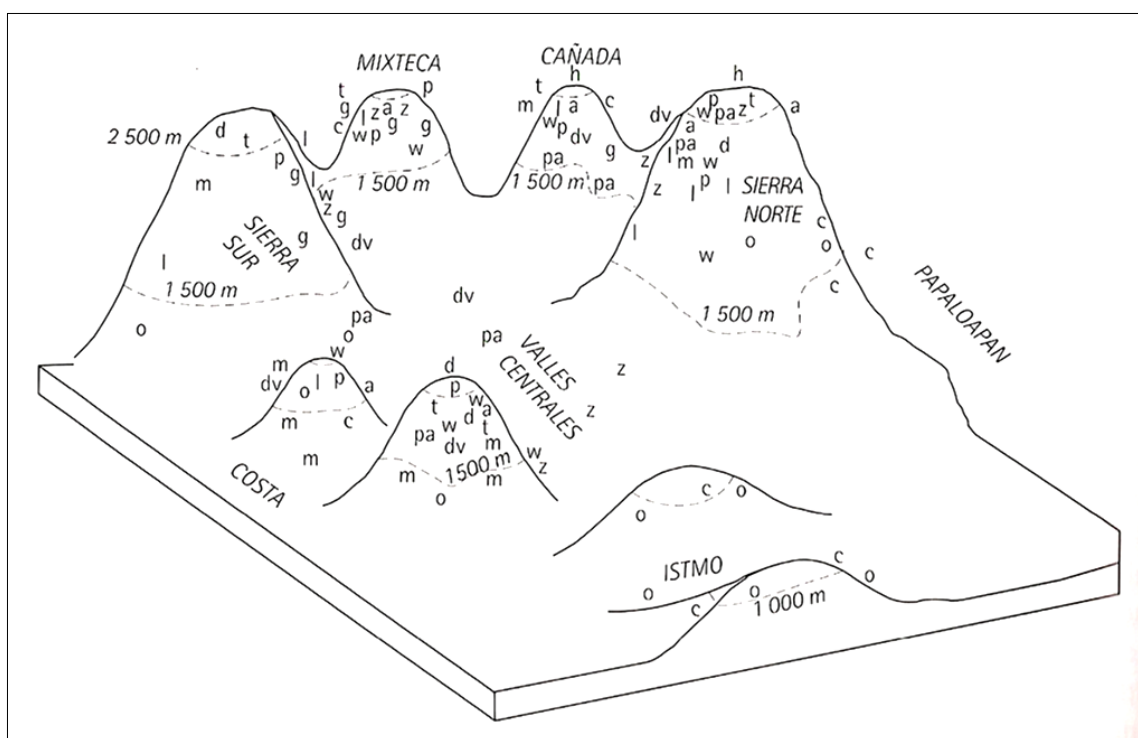


Figura 16. Distribución general de *Pinus* en el estado de Oaxaca. (a) *P. ayacahuite*; (c) *P. chiapensis*; (h) *P. hartwegii*; (m) *P. maximinoi*; (o) *P. ocarpa*; (pa) *P. patula*; (p) *P. pseudostrobus*; (t) *P. teocote*; (d) *P. douglasiana*; (dv) *P. devoniana*; (l) *P. leiophylla*; (w) *P. lawsonii*; (z) *P. montezumae*; (g) *P. pringlei*. (Tomado de García-Mendoza A.J., M. J. Ordoñez y M. Briones-Salas (eds.), 2004)

Finalmente los bosques son importantes para la captura de carbono, la protección de las cuencas, la calidad y flujo de agua, la conservación de suelos, el turismo, así como la generación de productos farmacéuticos y genéticos, entre otros.

4.7.3. BOSQUE DE OYAMEL

La distribución geográfica de los bosques de *Abies religiosa* “oyamel” en México es en extremo dispersa y localizada. En la mayor parte de los casos la comunidad se presenta en forma de manchones aislados, muchas veces restringidos a un cerro, a una ladera o a una cañada.

Las áreas continuas de mayor extensión se presentan en las serranías que circundan el Valle de México y le siguen en importancia las correspondientes a otras montañas sobresalientes del Eje Volcánico Transversal, como por ejemplo, el Pico de Orizaba, el Cofre de Perote, el Nevado de Toluca, el Tancitaro, el Nevado de Colima. Para el caso del estado de Oaxaca se presenta al sur de Miahuatlán y en las partes más elevadas de la sierra Juárez, de la sierra de San Felipe y en la región del Cerro Zempoaltépetl. En general, en cuanto a sus exigencias climáticas, los bosques de *Abies* constituyen una unidad relativamente bien definida, pues requieren, para su desarrollo, de condiciones de humedad más bien elevado. La precipitación media anual es por lo común superior a 1000 mm, distribuida en 100 o más días con lluvia apreciable. Ordinariamente, el número de meses secos no es mayor de cuatro. La altura de la comunidad varía por lo general entre 20 y 40 m, aunque puede alcanzar hasta 50 m (Rzedowski, 1978).

El Bosque de abetos u oyameles se distribuye en la Sierra Madre de Oaxaca, particularmente en los distritos Centro (Cerro San Felipe), Etla (San Juan del Estado), Ixtlán (Santa María Yavesía y Santa Catarina Ixtepeji), así como en los límites de los distritos de Ixtlán y Tlacolula, (área de Cuajimoloyas), y en el distrito de Villa Alta (Santa María Yalina). En la Sierra Madre del Sur, en el distrito de Miahuatlán (San José Lachiguiri, San Jerónimo Coatlán y San Miguel Suchixtepec).

Se establece entre los 2500 y 3000 m, en donde el clima predominante es semifrío subhúmedo, con suelos profundos, húmedos, ligeramente ácidos, sobre rocas sedimentarias calizas y lutitas. Estos bosques están compuestos por ejemplares de 30 a 40 m de altura de *Abies hickelii* y *Pinus* spp. En Santa María Yavesía, el bosque se encuentra dominado por *Abies hickelii*; hacia las partes más altas se entremezcla con individuos de *Pinus hartwegii* y al cambiar la exposición de la ladera y disminuir un poco la altitud es reemplazado por *P. ayacahuite*.

El Sotobosque presenta algunos árboles pequeños y arbustos de especies como *Arbutus xalapensis*, *Litsea neesiana*, *Salix paradoxa*, *Sambucus xalapensis*, *Comarostaphylis discolor*, *Roldana sartorii* y *Telanathophora andrieuxii* (Jiménez, 2004).

4.7.4. BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA

Por bosque mesófilo de montaña², se entiende un conjunto de ecosistemas afines cuyo principal requisito fisiológico es la alta disponibilidad de agua y de humedad atmosférica durante todo el año (Rzedowski, 1978).

Entre los nombres dados por distintos autores para describir estos ecosistemas figuran: “Selva mediana o baja perennifolia”, “Bosque caducifolio”, “Bosque deciduo templado”, “Bosque de neblina”, “Bosque de pino, encino y liquidámbar”, “Bosque de niebla” y “Bosque enano”. Típicamente, estos ecosistemas se desarrollan en las laderas de barlovento de las zonas montañosas a la altura de las nubes y neblinas que se forman por la condensación orográfica del aire saturado de humedad traído por los vientos prevalecientes. Por lo que el bosque mesófilo de montaña se encuentra disperso en enclaves ecológicos de las montañas de la Sierra Madre Occidental, desde Sonora hasta Michoacán, de la Sierra Madre Oriental, desde el sur de Tamaulipas hasta el centro de Veracruz; de

² El término “Bosque mesófilo de montaña” fue acuñado por Faustino Miranda, pero ha sido Rzedowski quien lo ha difundido y popularizado.

la Sierra Madre del sur de Guerrero y Oaxaca; de la Sierra Madre de Chiapas. En estas zonas los bosques mesófilos constituyen el bioindicador de las cadenas montañosas las cuales funcionan como el parteaguas y frontera entre los climas templados, tropical seco y húmedos. Por lo que estos bosques son considerados como la pieza clave para la distribución de dichos climas y de la vegetación de bosques y selvas.

Por otra parte, la gran variabilidad de altitudes en que se desarrollan estos ecosistemas (los límites son de 700 a 2700 msnm), la importante variabilidad climática entre las distintas zonas en donde crecen (predomina el Cf, pero también Cw, Af, Am y Aw), más los múltiples factores naturales que han llevado a procesos de evolución de taxa endémica, les confieren importantes diferencias en cuanto a su composición de especies, fenología y estructura, de sitio a sitio. El bosque mesófilo de montaña corresponde al clima húmedo, ocupan sitios más húmedos que los bosques de *Quercus* y *Pinus*, generalmente más cálidos. Estos bosques densos se establecen entre los 1000 y 2500 m, en donde predominan climas semicálidos y templados húmedos con neblina y frecuentes lloviznas, los suelos son profundos, arcillosos y con una gruesa capa de rocas metamórficas y afloramientos de rocas volcánicas. La precipitación media anual probablemente nunca es inferior a 1000 mm, comúnmente pasa de 1500 mm y en algunas zonas excede los 3000 mm.

El número de meses secos varía 0 a 4, en este tipo de vegetación son frecuentes neblinas y la consiguiente alta humedad atmosférica. Tal humedad unida a la disminución de la luminosidad suple las deficiencias de la lluvia en el periodo seco del año y en muchas partes su incidencia parece ser decisiva para la existencia de esta comunidad vegetal. La distribución geográfica del bosque mesófilo de montaña en muchas zonas de la Sierra Madre Oriental coincide con las áreas más expuestas a la influencia de los “nortes”, masas de aire frío que invaden ciertas partes del país en los meses menos calientes del año (Rzedowski, 1978).

El bosque mesófilo de montaña corresponde en México al clima húmedo de altura, y dentro del conjunto de las comunidades que viven en las zonas montañosas ocupa sitios más húmedos que los típicos de los bosques de *Quercus* y de *Pinus*, generalmente más cálidos que las propias del bosque de *Abies*, pero más frescos que los que condicionan la existencia de los bosques tropicales. Las condiciones climáticas que requiere este tipo de vegetación se presentan en zonas restringidas del territorio de la República y por consiguiente el bosque mesófilo de montaña tiene una distribución limitada y fragmentaria. (Leopold, 1959, *in* Rzedowski, 1978) estima que cubre 0.5% del territorio de México, mientras que (Flores *et al*, 1971 *in* Rzedowski, 1978) dan la cifra de 0.87%.

A lo largo de la vertiente de la Sierra Madre Oriental existe una faja angosta y no del todo continua, que se extiende desde el suroeste de Tamaulipas hasta el norte de Oaxaca, incluyendo porciones de San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Veracruz.

La temperatura media anual varia de 12 a 23 °C y en general se presentan heladas en los meses más fríos, aunque en altitudes inferiores éstas pueden ser esporádicas y ocurrir una vez en varios años, el clima que predomina en esta formación pertenece al tipo Cf de la clasificación de Köppen modificado por García (1988), en algunas partes del bosque prospera prevaleciendo condiciones catalogadas como Af, Am y con Aw y Cw (Rzedowski, 1978). Se desarrolla en suelos con drenaje suficiente, se encuentra sobre sustrato de calizas con topografía Kárstica y existe sobre laderas de cerros andesíticos, basálticos, así como formados por turbas, granitos, gneis entre otras rocas. Los suelos son someros o profundos, amarillos, rojos o negruzcos, con abundancia de materia orgánica en los horizontes superiores y son ácidos (pH 4 a 6) con textura arenosa a arcillosa y húmedos durante todo el año. Por lo común existen varios estratos arbóreos, además de uno o dos arbustivos. El herbáceo no tiene gran desarrollo en los bosques bien conservados pero en claros puede ser exuberante y diversificado, conteniendo muchas Pteridophytas. Las trepadoras leñosas pueden ser más o menos abundantes entre los géneros más frecuentes, cabe mencionar:

Archibaccharis, Celastrus, Clematis, Gelsemium, Parthenocissus, Philadelphus, Rhus, Smilax, Vitis.

Las epifitas están bien representadas entre ellas Pteridophytas, Piperaceae, Bromeliaceae y Orchidaceae con géneros como, *Encyclia, Epidendrum, Lepanthes, Maxillaria, Oncidium, Catopsis, Tillandsia* y *Peperomia*. Así mismo se incluyen árboles y arbustos como *Oreopanax, Clusia, Juanullon, Solandra*, varios géneros de Ericaceae, compuestos, en las Hemiparasitas, podemos mencionar *Phoradendron* y *Struthanthus* que pueden llegar a ser abundantes. Probablemente la familia Orchidaceae son las mejor representadas, seguidas en importancia de las compuestas, las Rubiaceae, Melastomataceae y las Leguminoseae, entre las Gimnospermas están representadas *Pinus, Podocarpus*, y *Abies*, así como Cicadáceas, como *Ceratozamia, Dioon* y *Zamia*, son abundantes y diversificadas las Pteridophytas, entre las cuales destacan numerosas especies de *Lycopodium, Selaginella, Hymenophyllaceae* y *Cyatheaceae*.

En la Sierra Madre del Sur de Guerrero y Oaxaca, sobre todo en las vertientes que reciben directamente la influencia de climas, hay numerosos manchones de bosque mesófilo de montaña, pero se tienen pocos datos acerca de su estructura y composición. Las exigencias ecológicas de los pinares y de los encinares, mismo tipo de clima y suelo casi similar dan como resultado que los dos tipos de vegetación ocupen nichos similares, que se desarrollan con frecuencia una a lado del otro, formando intrincados mosaicos y complejas interacciones sucesionales y que a menudo se presentan en forma de bosques mixtos. La estructura de la vegetación de los bosques mesófilos de montaña de México está por lo común bien definida. Dicha estructura puede dividirse en varios “estratos”, aunque aquí también es necesaria cierta cautela en cuanto al concepto de “estratos” de vegetación (Figura 17).

Los árboles más altos, como *Quercus* spp., *Liquidámbar macrophylla, Magnolia* spp., *Cornus* spp., *Clethra pringlei, Dendropanax* spp., *Pinus* spp., *Fagus*

mexicana, *Oreomunnea mexicana*, *Matudaea trinervis*, *Nectandra* spp., *Persea* spp., *Ulmus mexicana*, etc., forman un dosel generalmente uniforme (Rzedowski, 1978). En raras ocasiones, ciertos árboles crecen por encima del dosel y se convierten en eminencias, como se observa en el bosque mesófilo de Omiltemi, Guerrero, donde *Pinus ayacahuite* es una eminencia frecuente. (Meave *et al.*, 1992 *in* Challenger, 1998). En su mayoría, los árboles del dosel del bosque mesófilo de montaña son de afinidad templada, tienen troncos rectos y por lo general miden entre 15 y 35 m de altura, aunque en ciertos bosques mesófilos predominan árboles del dosel de más de 80 m de altura, como en la región occidental de las cañadas, Chiapas, cerca de Ocosingo (Rzedowski, 1978).

Según Rzedowski (1978), los árboles más altos de México pertenecen a una especie del bosque mesófilo, el Olmo mexicano (*Ulmus mexicana*), que llega a medir casi 90 m de alto. El diámetro de los árboles del dosel del bosque mesófilo es variable, en algunos casos de 30 a 50 cms, en tanto que en otras áreas alcanza más de 2 m de DAP (por ejemplo, individuos de *Quercus crispifolia* y *Matudaea trinervis*. Bajo el dosel del bosque existe un segundo estrato de árboles, por lo común de afinidad tropical y con una altura que va de 12 a 18 m, entre los que cabe mencionar *Hedyosmum mexicanum*, *Oreopanax* spp., *Styrax* spp., *Perrottetia ovata*, *Clethra rosei*, *Tilia* spp., *Alnus arguta*, *Crataegus pubescens*, *Podocarpus reichei*, *Magnolia schiedeana*, *Persea* spp., *Inga* spp., *Ternstroemia* spp., etc., así como individuos juveniles de especies del dosel y helechos arborescentes (por ejemplo, *Cyathea* spp., *Sphaeropteris* spp. y *Alsophila salvinii*) (Rzedowski, 1978). Por abajo de ese estrato puede haber un estrato arbustivo (aunque en el bosque mesófilo primario éste puede estar poco desarrollado o ausente). Ese estrato puede alcanzar alturas de entre 8 y 12 m y a él pertenecen especies como *Berberis* spp., *Eugenia* spp., *Chamaedorea* spp., *Piper* spp., *Turpinia* spp., *Senecio* spp., *Meliosma oaxacana*, *Osmanthus americana*, *Solanum* spp., *Fuchsia* spp., *Heliconia* spp., *Cestrum fasciculatum*, *Rapanea* spp. Y muchos arbustos y árboles pequeños de las familias Melastomataceae y Malvaceae, junto con árboles juveniles de especies propias de los estratos superiores (Rzedowski, 1978).

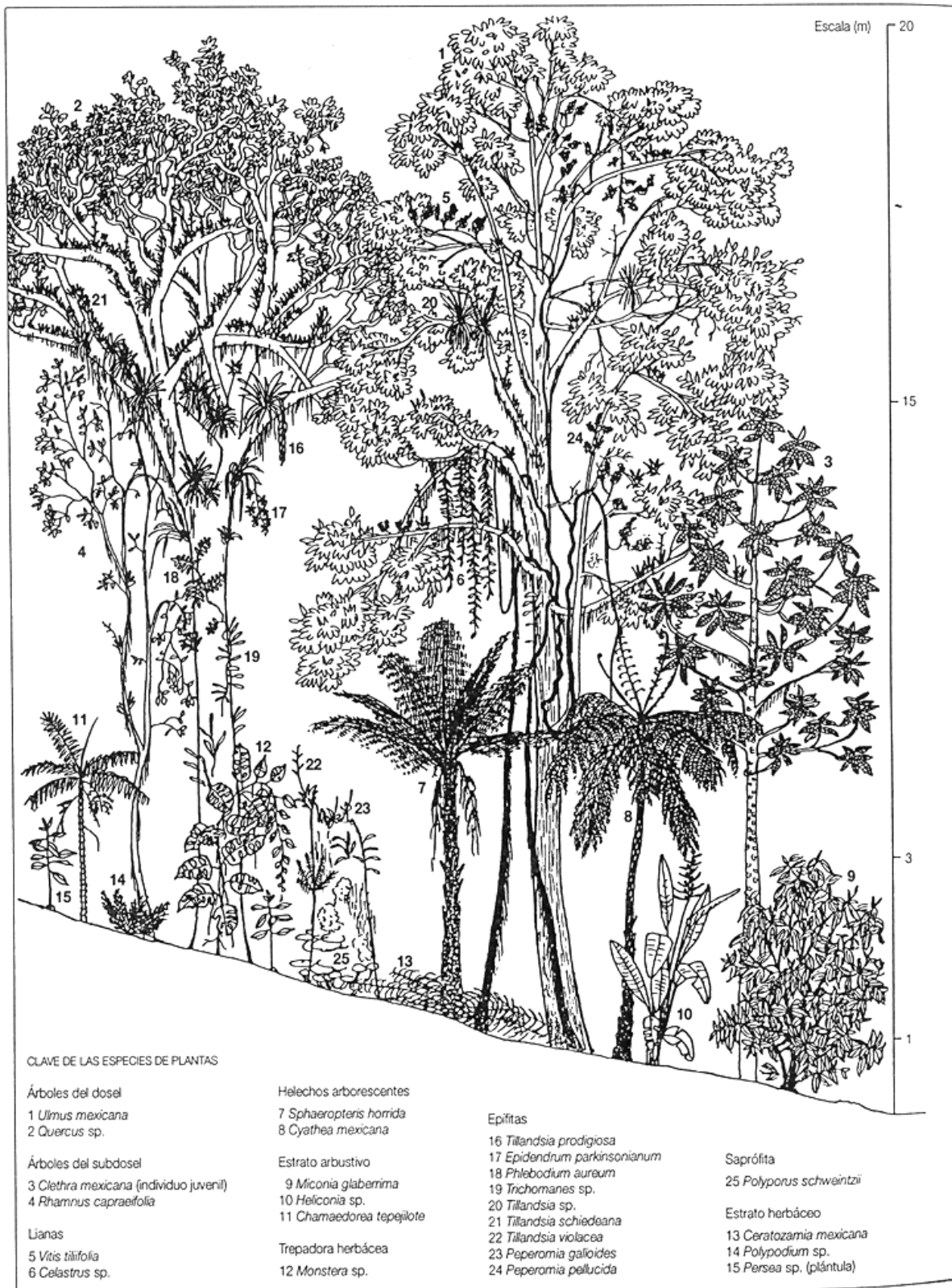


Figura 17. Representación de la estructura del bosque mesófilo de montaña. (Tomado de Challenger, 1998)

4.7.5. SELVA BAJA CADUCIFOLIA

Constituida por las comunidades arborescentes de 5 a 10 m de altura promedio, cuyas especies de árboles pierden sus hojas en la época seca del año. La selva baja caducifolia se distribuye en México en climas cálidos tanto secos como húmedos. En la vertiente del pacífico donde cubre grandes extensiones casi ininterrumpidas desde el sur de Sonora hasta Chiapas, y en la vertiente del Golfo ocupa el Sur de Tamaulipas, Sureste de San Luis Potosí, norte de Veracruz y parte de la Península de Yucatán. Desde el punto de vista de la explotación maderable este tipo de vegetación, no resulta importante, sin embargo, localmente se obtiene madera para fabricar objetos de artesanía, muebles rústicos y para combustible; la corteza de algunas leguminosas se utiliza como fuente de taninos para la curtiduría. La selva baja caducifolia ocupa una superficie aproximada de 13 millones de Ha, distribuidas principalmente en los estados de: Oaxaca, Guerrero, Baja California Sur, Michoacán, Sonora, Sinaloa y Puebla (Santillán, 1986).

En Oaxaca la selva baja caducifolia tiene distribución importante en el istmo de Tehuantepec (distritos de Tehuantepec y Juchitán); los Valles Centrales (distrito de Tlaxiaco); Mixteca Alta (distritos de Huajuapam de León y Coixtlahuaca); Sierra Madre del Sur (distritos de Juxtlahuaca, Sola de Vega y Yautepec); Planicie costera del Pacífico (distritos de Jamiltepec, Juquila Pochutla y Tehuantepec); Valle de Tehuacán-Cuicatlán (distritos de Cuicatlán y Teotitlán) y la depresión del Balsas (Huajuapam de León, Silacayoapan y Juxtlahuaca). 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.

Este tipo de Vegetación ocupa elevaciones entre los 60 y 1000 m, en donde el clima predominante es cálido ó Semicálido húmedo subhúmedo, es frecuente encontrar especies como: *Bursera simaruba*, *B. fagaroides*, *Conzattia multiflora*, *Lonchocarpus emarginatus*, *Lysiloma acapulcense*, *L. divaricata*, *Havardia*

campylacantha, *Ceiba aesculifolia*, *C. parvifolia*, *Pseudobombax ellipticum*, *Cordia elaeagnoides*, *Euphorbia schlechtendalii*, *Gyrocarpus mocinnoi*, *Amphipterygium adstringens*, *Jacaratia mexicana*, *Bucida macrostachya*, *Astronium graveolens*, *Guaiacum coulteri*, *Pseudosmodium multifolium*, *Cochlospermum vitifolium*, *Plumeria rubra*, *Thevetia ahouai* y *Ficus* spp. Además de los árboles, las formas básicas en estas selvas son arbustos, lianas, hierbas, formas arrosetadas, y cactáceas representadas por especies de los géneros *Agave*, *Cephalocereus*, *Escontria*, *Myrtillocactus*, *Neobuxbaumia*, *Pereskia* y *Stenocereus* (García-Mendoza A.J., M. J. Ordoñez y M. Briones-Salas (eds.), 2004).

4.7.6. BOSQUE TROPICAL ESPINOSO

Son comunidades vegetales con una altura de sus árboles dominantes igual a la selva baja caducifolia, pero algunos de sus componentes son espinosos.

Estas comunidades con frecuencia no están bien delimitadas, ya que pasan en forma muy paulatina a convertirse en bosque tropical caducifolio, en matorral xerófilo o en pastizal. Bajo la denominación de Bosque Espinoso estamos incluyendo también a los mezquiales. Se distribuye en zonas de muy diverso clima desde los templados hasta los calientes y desde los semihúmedos hasta los secos. La explotación maderable no es importante en estos bosques, aunque algunos árboles se utilizan para elaborar carbón, obtención de frutos silvestres. El mezquite en muchos lugares se utiliza como forraje (ver cuadro 4).

Cuadro 4. Especies del bosque espinoso

Nombre científico	Nombre común
<i>Prosopis laevigata</i>	mezquite
<i>Pithecellobium dulce</i>	Palo dulce
<i>Acacia cymbispina</i>	espino
<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Brasil
<i>Haematoxylon campechanum</i>	Tintal
<i>Amphipterygium adstringens</i>	Cuachalalate

Los bosques espinosos ocupan una superficie aproximada de 8 millones de Ha, principalmente en los estados de: Sinaloa, Nuevo León, Tamaulipas, Coahuila, Guanajuato, Puebla, Oaxaca, Michoacán y Quintana Roo (Santillán, 1986).

Los bosques espinosos son bajos, entre su flora incluyen: acacias, cardones, cactus, mezquites, palo blanco, huizaches, tintales, etc.; y todos ellos son especies que no superan los 15 m de altura. Según el registro del Inventario Forestal Nacional, el bosque Tropical espinoso está presente en el 0.91 por ciento del territorio nacional.

4.7.7. SELVA ALTA PERENNIFOLIA

Son asociaciones vegetales arbóreas densas, distribuidas en la zona de clima tropical, sus árboles pertenecientes a muchas especies alcanzan alturas promedio mayores a 20 metros de altura. La Cantidad y distribución de las lluvias a través del año, guardan una estrecha relación con la permanencia o caducidad de las hojas. Así, las selvas altas perennifolias cuentan con lluvias abundantes distribuidas uniformemente a lo largo del año. Las selvas altas son fuente de: maderas preciosas, madera para aserrío, gomorresina o chicle, forraje, la palma camedor que se emplea para arreglos florales, sapogeninas obtenidas del rizoma del barbasco (*Dioscorea compositae*), etc. su área de distribución se encuentra en las vertientes del Golfo de México y del Océano Pacífico, Istmo de Tehuantepec, norte de Chiapas, Península de Yucatán, cubriendo una superficie de 2,388,405 hectáreas principalmente en los estados siguientes: Chiapas, Campeche, Quintana Roo, Veracruz, Oaxaca y Tabasco (Santillán, 1986).

Este tipo de vegetación se localiza en la Planicie Costera del Golfo, en los distritos de Choapan, Mixe y Tuxtepec (Chinantla Baja) y Juchitán (Santa María Chimalapa y Matías Romero); se desarrolla en elevaciones entre 200 a 1000 m, con clima cálido húmedo, sobre suelos Kársticos o lateríticos originados por aluviones. En las partes bajas de las sierras Mazateca, de Juárez (rio Soyolapan) y Sierra Madre

del Sur (Cerro Espino) se forman complejas asociaciones vegetales que contienen especies características de este tipo de vegetación y especies de bosques Templados. 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*, *C. megalantha*, *Calophyllum brasiliense*, *Dialium guianense*, *Tapirira mexicana*, *Elaeagia uxpanapensis*, *Dussia mexicana* y *Pera barbellata*; en el estrato medio dominan árboles de 15 a 25 m como *Spondias radkolferi*, *Cymbopetalum penduliflorum*, *Sloanea tuerckheimii*, *Brosimum guianense*, *Nectandra membranacea*, *Hieronyma oblonga* y *Ficus insípida*; el estrato bajo contiene elementos de 3-10 m, con dominancia de *Pleuranthodendron lindenii*, *Ficus obtusifolia*, *Guatteria galeottiana*, *Cymbopetalum baillonii* y *Miconia* sp. Otros elementos lo constituyen grupos de especies importantes en la composición de la selva como las palmas *Astrocaryum mexicanum*, *Desmoncus chinantlensis*, *Bactris mexicana*, *Chamaedorea* spp., al igual que bejucos como *Dioscorea composita* y una gran diversidad de epifitas de las familias Bromeliaceae y Orchidaceae. La chinantla Baja y Santa María Chimalapa en Oaxaca están entre las regiones que Poseen las selvas altas Perennifolias mejor conservadas y diversas del País (García-Mendoza A.J., M. J. Ordoñez y M. Briones-Salas (eds.), 2004).

4.8. FAUNA

En la región aún existen ejemplares de fauna silvestre en las diferentes asociaciones vegetales, se reportan entre los Mamíferos: *Nasua narica* (tejón manada), *Dasyus novemcinctus* (armadillo), *Sylvigatus cunicularis* (conejo de monte), *Odocoileus virginianus* (Venado cola blanca), *Mephitis macroura* (zorrillo listado), *Canis latrans* (coyote), *Procyon lotor* (mapache); Aves: *Tinamus major* (gallina de mayor), *Zenaidura macroura* (paloma huilota), *Columba fasciata* (paloma de collar u ocotera), *Cyrtonix montezumae* (codorniz) Y entre los Reptiles:

Drymarchon corais (culebra corais), *Constrictor constrictor*, (víbora sorda), *Crotalus* sp (víbora de cascabel) (UZACHI, 2003).

Diversos estudios han mostrado que la Sierra Norte de Oaxaca es una de las regiones más ricas respecto a la diversidad de especies de aves en México (38% del total nacional), pero también en relación con el número y endemismos de especies de mariposas, dos de las cuales se restringen a esta área. En esta región se hallan, además, 14 especies de anfibios (incluidas 6 especies nuevas), 13 especies de reptiles, entre ellos una salamandra de la familia Plethodontidae, 7 especies de mamíferos, y dos especies de mariposas se hallan restringidas a los límites del área. En las áreas abiertas o aclareadas, así como aquellas en las que la reforestación inducida se encuentra en sus primeras fases y en ellas se desarrollan abundantes anuales y gramíneas, presentan una gran variedad de roedores y lagomorfos.

Estudios de WWF (2005) han identificado una amplia variedad de fauna silvestre en la zona. Especies como el puma³ (*puma concolor*; en peligro de extinción) jaguar (*felis onca*; en peligro de extinción), venado cola blanca (*odocoileus virginianus*; en peligro de extinción), coyote (*canis latrans*), mapache (*procyon lotor*), zorra gris (*urocyon cinereoargenteus*), cacomixtle (*bassariscus astutus*), musaraña (*Cryptotis magna*), tlacuache o zarihuella (*Didelphis virginiana*), conejo serrano o montes (*Sylvilagus cunicularius*), ardilla voladora (*Glaucomys volans*), ardilla gris (*Sciurus aureogaster*), meteorito de tarabundi o chincolito (*Microtus oaxacensis*) y ratón de campo (*Peromyscus* spp.) (ERF, 2008).

*“La protección de los animales forma parte esencial de la moral y de la cultura de los pueblos
civilizados”
Benito Juárez García.*

³ Mejor conocido como león por los habitantes de sierra norte.

4.9. ASPECTOS SOCIOECONOMICOS

La población total, de acuerdo con el INEGI es de 65,879 habitantes, de los cuales 39.2% viven en comunidades rurales pequeñas de 1 a 49 habitantes, 6.5% en comunidades de 50 a 99 habitantes; 33.2% en comunidades de 100 a 499 habitantes; 13.4% en comunidades de 500 a 999 habitantes y solo hay tres comunidades urbanas que son Ixtlán de Juárez, San Miguel del Valle y Villa de Díaz Ordaz con alrededor de 2,500 habitantes cada una (ERF, 2008).

Municipios que conforman el área de estudio

Abejones, Capulalpam de Méndez, Guelatao de Juárez, Ixtlán de Juárez, Natividad, Nuevo Zoquiapam, San Andrés Solaga, San Andrés Yaé, San Baltazar Yatzachi el Bajo, San Bartolomé Zoogocho, San Cristóbal Lachirioag, San Francisco Cajonos, San Ildefonso Villa Alta, San Juan Atepec, San Juan Bautista Jayacatlán, San Juan Chicomezuchil, San Juan Evangelista Analco, San Juan Juquila Vijanos, San Juan Quiotepec, San Juan Tabaá, San Juan Yaeé, San Juan Yatzona, San Mateo Cajonos, San Melchor Betaza, San Miguel Aloapam, San Miguel Amatlán, San Miguel del Río, San Miguel Yotao, San Pablo Macuiltianguis, San Pablo Yaganiza, San Pedro Cajonos, San Pedro Yolo, San Pedro Yaneri, Santa Ana Yaneri, Santa Catarina Ixtepeji, Santa Catarina Lachatao, Santa María Jaltianguis, Santa María Temaxcalapa, Santa María Yalina, Santa María Yavesía, Santiago Camotlán, Santiago Comaltepec, Santiago Lalopa, Santiago Laxopa, Santiago Xiacuí, Santiago Zochila, Santo Domingo Roayaga, Santo Domingo Xagacía, Tanetze de Zaragoza, Teococuilco de Marcos Pérez, Villa Díaz Ordaz, Villa Hidalgo, Villa Talea de Castro.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

Para efectuar los objetivos planteados, se realizará el trabajo en tres etapas: de gabinete, donde se determinará la caracterización del área de estudio aplicando el método de Levantamiento fisiográfico y revisión bibliográfica de la geografía física de la zona, de campo donde se corroborará las áreas delimitadas y vegetación existente a través de muestreo florístico y por último la presentación de Resultados (Figura 18).

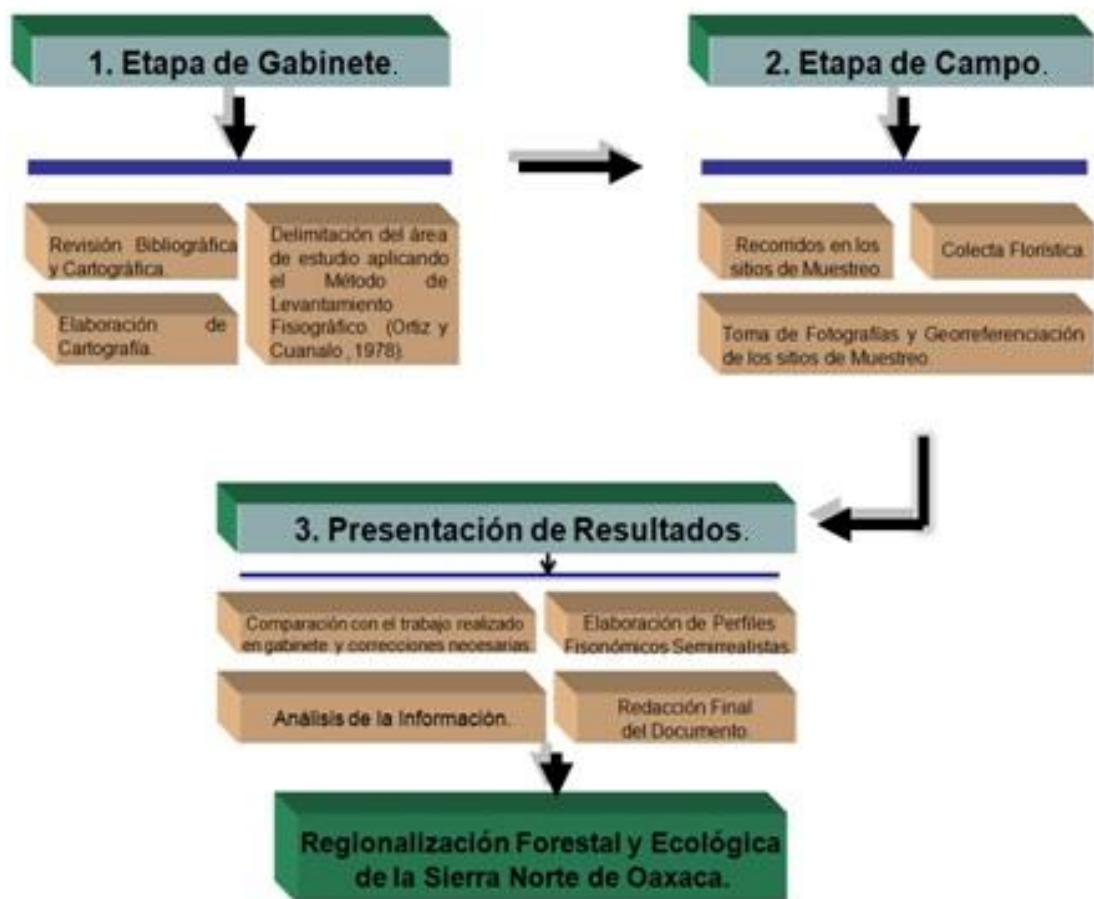


Figura 18. Metodología General de Regionalización Forestal y Ecológica

Para caracterizar el área de estudio se realizarán las siguientes actividades de forma secuencial: Revisión bibliográfica de la zona, recopilación de la cartografía de INEGI considerando las cartas temáticas de interés a saber: Geología, Edafología, Topográfica, Clima, y Uso del Suelo y Vegetación para la región sierra norte, en un rango de escalas que va desde 1:1000, 000 hasta 1:50,000, (en el caso de las cartas topográficas que son las que están disponibles en esta escala.), recopilación de imágenes de satélite, ortofotos para realizar la interpretación correspondientes al área de sierra norte, Oaxaca.

Las unidades se interpretan sobre el Modelo Digital de Elevaciones con el apoyo de imágenes de satélite y Ortofotos, delimitando, en primera instancia, los Sistemas Terrestres con un criterio de continuidad, en el cual la información de la realidad ha sido simplificada. Las unidades menores del sistema jerárquico implican la interpretación con un criterio de homogeneidad mayor. Es decir se parte de lo general a lo complejo.

5.1. ETAPA DE GABINETE.

Para la regionalización del área de sierra norte de Oaxaca se delimitaron los Sistemas Terrestres a partir del análisis de la geoforma del territorio a través de modelos de elevación digital que muestran las características altitudinales del terreno y utilizando un mosaico de ortofotos que detallan las características superficiales del paisaje. La zona de estudio quedo dividida en cuatro unidades mayores denominadas sistemas terrestres, a saber: Sistema Terrestre Ixtlan, Sistema Terrestre Cañada, Sistema Terrestre Lomeríos y Sistema Terrestre Tlacolula, y subdividido en trece unidades menores denominadas Facetas y son las siguientes: Faceta Domos, Ladera; pertenecientes al Sistema Terrestre Lomeríos, Faceta Cabecera de Cuenca, Laderas Fuertes, Laderas Suaves, Ladera Tendida; pertenecientes al Sistema Terrestre Cañada, Faceta Lomeríos, Sierra Tendida, Sierra Escarpada y Sierra Escarpada Media; Pertenecientes al Sistema

Terrestre Ixtlan, Faceta Ladera Fuerte, Laderas Tendidas y Valle; Pertenecientes al Sistema Terrestre Tlacolula.

La razón por la que se considero a la vegetación fue porque la distribución de los diferentes tipos de vegetación es siempre el resultado del conjunto de las condiciones medioambientales (clima, orografía, latitud, geomorfología, suelo, etc.) y por consiguiente su expresión concreta, formando así la expresión sintética de esos factores y los límites de su distribución marca discontinuidades ecológicas objetivas. Para cada unidad de la regionalización, se reunió un tipo de vegetación o un conjunto de ellos, es decir un solo tipo de vegetación puede corresponder a una unidad única o, por el contrario, una unidad puede incluir varios tipos de vegetación.

5.1.1. METODOLOGIA

La metodología empleada en la realización del presente trabajo fue la Propuesta por Ortiz y Cuanalo (1978), la cual permite la regionalización ecológica a través de la delimitación de los Sistemas Terrestres y Facetas, tal delimitación se realizó por medio de considerar los parámetros: formas del terreno y usos del suelo y vegetación.

Una vez delimitados las Facetas y Sistemas Terrestres se les asigno su información correspondiente de: Uso del Suelo y Vegetación, Geología, Suelo, Clima, Pendiente, para realizar este último tema se necesito de las curvas de nivel y el polígono del área en cuestión, se hicieron los procedimientos correspondientes hasta obtener un Grid al que se le calculo la pendiente en porcentajes por ser más práctica su interpretación y posteriormente se le reclasifico en cinco clases. Para la asignación de los diferentes tipos de Pendientes, se usarón los siguientes criterios. (Cuadro 5.)

Cuadro 5. Criterios para la obtención de pendientes

No. Clases	Rangos en %	Nombre
1	0-8	Plana
2	8-15	Moderada
3	15-30	Inclinada
4	30-50	Muy Inclinada
5	50-228	Escarpada

Para la elaboración de la cartografía temática se requirió de los siguientes insumos adquiridos en el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI):

Información de tipo vectorial:

- 🌐 Carta de uso del suelo y tipos de vegetación del INEGI en formato digital escala 1:50,000 y 1:250,000 Serie III (2002-2004).
- 🌐 Inventario Nacional Forestal en formato digital, escala 1: 250,000 (INE-UNAM, 2001).
- 🌐 Continuo de datos geológicos de la Republica Mexicana. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), en formato digital Escala 1:1000,000 (2002).
- 🌐 Continuo de datos edafológicos de la Republica Mexicana. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), en formato digital Escala 1:1000,000 (2002).
- 🌐 Continuo de datos climáticos de la Republica Mexicana. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), en formato digital Escala 1:250,000 (2002).
- 🌐 Continuo de datos de Hidrología superficial. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI, 2002).
- 🌐 Cartas topográficas del INEGI en formato digital escala 1:50,000 (topónimos, curvas de nivel, infraestructura, servicios, etc.) (2002).
- 🌐 Curvas de nivel a 100 mts de INEGI, en formato digital Escala 1:1000000 (2000).

Información de tipo raster:

- 🌐 Ortofotos de INEGI en formato digital escala 1:20,000 (2005).
- 🌐 Modelo digital de elevación de INEGI correspondiente a la zona de estudio, Escala, 1:50,000 (INEGI) (2005).
- 🌐 Imagen de Satélite SPOT multiespectral con resolución a 10 metros (2005).

Con estos materiales se elabora la cartografía temática de la Zona de estudio, a saber: Geología, Suelo, Clima, Pendientes, Uso del suelo y Vegetación, empleando una aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG) Utilizando el software Arc View 3.2, y Arc Gis 9.3, de ESRI (Enviromental Systems Research Institute).

5.2. ETAPA DE CAMPO

Se recorrerán los sitios de muestreo para corroborar las Formas del Terreno y la vegetación de las áreas delimitadas en gabinete, tomando como referencia áreas más conservadas por considerarlas más representativas. Posteriormente se georeferenciarán las áreas y se tomaran fotografías. (Estas actividades, se harán si y solo si, las autoridades Municipales y Comunales del lugar otorgan el permiso correspondiente).

Para el caso de colecta florística; en la libreta de Campo se registran los siguientes datos:

Lugar de Colecta

Nombre del sitio

Tipo de Vegetación

Topografía del lugar: inclinación de la pendiente (en %).

Exposición

Altitud

Suelo

Vegetación: nombre vulgar de la planta, fenología del sitio de muestreo, medidas cualitativas (forma de vida) y cuantitativas (frecuencia, cobertura) y composición.

5.2.1. COLECTA DE MATERIAL BOTANICO

Las muestras colectadas serán identificadas en el herbario de la División de Ciencias Forestales (DICIFO), de la Universidad Autónoma Chapingo.

5.3. TERCERA ETAPA

En esta última etapa se cotejan aspectos ya trabajados en gabinete y se corrigen de ser necesario. Se realizan los perfiles Fisonómicos Semirrealistas de cada Sistema Terrestre. Consecutivamente se analiza la información calculando para ello las ha correspondientes a cada uno de los temas elaborados en la cartografía, esto se hace para cada faceta y consecuentemente para cada Sistema Terrestre y posteriormente se realiza la síntesis y redacción final del documento.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1. USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

Por su cobertura vegetal y la conjunción de condiciones ambientales, el área de la sierra norte se considera de vocación forestal, aunque con marcadas influencias antropogénicas, tanto en el sentido de un aprovechamiento regulado que favorece la conservación de los recursos naturales, como en el sentido de aprovechamientos que han dejado huella en la alteración de la estructura y composición de la vegetación, además de ciertos cambios en la dinámica sucesional.

Del resultado de esta interacción, es posible encontrar una variedad de condiciones y asociaciones vegetales cuyo desarrollo actualmente muestra un mosaico (que en las partes altas cuenta con abundantes recursos forestales y en

las partes centrales y bajas un reducido potencial forestal, pero también agropecuario) en el que destacan el bosque de pino, de encino, de pino-encino, de encino-pino, de bosque mesófilo de montaña, con diversos estadios sucesionales como el bosque secundario de liquidámbar y acahual, de pino encino acahual, de encino-pino-acahual, de encino y acahual herbáceo, de liquidámbar-pino, de acahual arbóreo, arbustivo y herbáceo y huertos de frutales, de pastizales, de áreas de agricultura permanente (Figura 19).

Como medio de producción, el suelo (y los recursos que puede generar, ya sean silvícolas, agrícolas o ganaderos, etc.) depende de su condición o aptitud inherente para generar bienes de diversos tipos.

Sin embargo, esta condición natural del suelo se ve marcadamente influenciada por el grado de organización económica, política y cultural que prevalezca en un tiempo y espacio determinado y así, los suelos que dentro del área de la sierra norte están cubiertos en su mayor parte por masas boscosas, se ven alterados ante cambios inducidos por la necesidad de obtener productos básicos para la subsistencia y de este modo la cubierta forestal original se transforma alrededor de los asentamientos humanos en tierras agrícolas con muy escaso potencial para la producción. Respecto a las actividades agrícolas, cabe decir que es uno de los más importantes usos del suelo, puesto que tiene que ver con la generación de alimentos básicos y la subsistencia, además de que representa, por tradición y cultura, la actividad más importante para la comunidad, aunque no la de mayores ingresos. Así, los comuneros tienen su propia parcela y la cultivan para atender sus ineludibles necesidades de autosubsistencia y de consumo de alimentos básicos.

Esta actividad que para la mayor parte de las comunidades es casi su única fuente de abastecimiento alimentario, se caracteriza porque se realiza en las inmediaciones de los asentamientos humanos. Esto es importante porque los asentamientos, a pesar de que se han establecido en los terrenos con las

pendientes menos pronunciadas, no obstante se hallan en abruptas laderas, al igual que los terrenos agrícolas. Esto es relevante puesto que, en primera instancia, las áreas agrícolas se hallan reducidas a pequeños espacios con escasas posibilidades de ampliación y que además se encuentran en suelos poco profundos, altamente pedregosos, pobres en fertilidad y altamente susceptibles a la erosión, lo que constituye otra limitante para su aprovechamiento agrícola y una de las causas de que en esta región prevalezca una variante de la agricultura itinerante (roza-tumba-quema) denominada localmente agricultura migratoria, una actividad causante de la deforestación y pérdida de suelo en áreas adyacentes a los núcleos urbanos.

De esto se deriva que la agricultura sea poco productiva y que los cultivos practicados como la milpa, fríjol, calabaza, chícharo, haba, trigo, papa, caña para la elaboración de panela, café y una incipiente, aunque con gran potencial para su desarrollo, fruticultura (manzana, pera, durazno, nogal), muestren un pobre desarrollo, una baja productividad y una alta susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades (mayates, broca y roya en el café, por ejemplo) como gusanos masticadores en la milpa, defoliadores en el fríjol, además de la incidencia de fauna silvestre que se adapta a la convivencia con los asentamientos humanos (perdiz, ratones, ardillas, tejones, jabalís, zorros, tepezcuintle, tuza, venado). En estas condiciones, a pesar de que la agricultura es una actividad familiar en la que la madre y los hijos pequeños se dedican a la producción de granos básicos principalmente maíz, fríjol y chícharo, es poco productiva y solo pocas familias logran satisfacer con su producto las necesidades familiares.

A la larga, todo este panorama tiende a agudizarse puesto que los terrenos excesivamente trabajados, con ausencia de prácticas como la rotación de cultivos, inadecuadas prácticas de cultivo y hasta suelos contaminados por uso excesivo de agroquímicos, son cada vez menos productivos. Otra actividad importante en algunas comunidades es la ganadería de tipo extensivo para todas las clases de ganado y de carácter familiar. Predomina el ganado bovino y en menor proporción

el equino, porcino, caprino y avícola de corral.

El ganado se pastorea en el bosque, pero en general se realiza de una manera desorganizada pues simplemente se suelta a los animales en el bosque para que pastoreen y se visitan cada cierto tiempo para proporcionarles sal o para solventar alguna necesidad económica o familiar mediante su venta.

De la figura 20, se obtienen los siguientes datos:

Agricultura de Temporal con una superficie 61895.8 ha que representa (14.1%); Agricultura de Riego con una superficie de 619.6 ha y representa (0.1%); Bosque Mesófilo de Montaña con una superficie de 97023 ha que representa (22%); Bosque de Encino con una superficie de 45376.8 ha y representa (10.3); Bosque de Encino-Pino con una superficie de 37240.9 ha y representa (8.5); Bosque de Pino con una superficie de 57273.5 ha (13%); Bosque de Pino-Encino con una superficie de 70797.1 ha que representa (16.1%); Bosque de Oyamel con una superficie de 690.4 ha que representa (0.2%); Bosque Tropical Espinoso con una superficie de 1749.5 ha que representa (0.4%); Pastizal Inducido con una superficie de 3007.7 ha que representa (0.7%); Pastizal Cultivado con una superficie de 74.5 ha que representa (0.02%); Cafetal con una superficie de 333.2 ha que representa (0.1%); Selva Baja Caducifolia con una superficie de 21762.2 ha y representa (4.9%); Selva Alta Perenifolia con una superficie de 41894.6 que representa (9.5%); Matorral Secundario con una superficie de 448.1 ha que representa (0.1%); Humedad con 8.7 ha que representa (0.002%); Zona Urbana con una superficie de 285.7 ha que representa (0.1%) del total del área de Sierra norte.

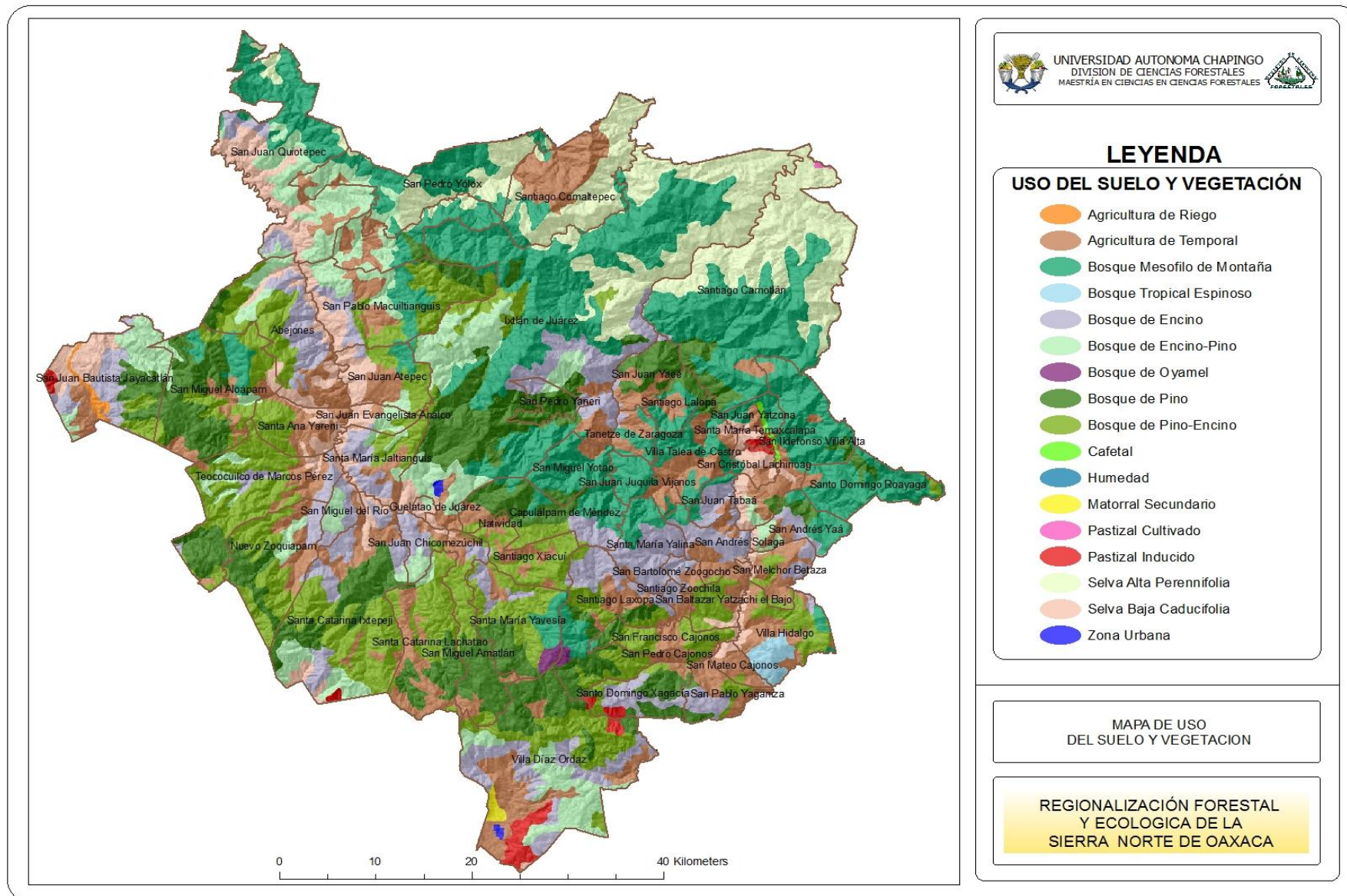


Figura 19. Mapa de Uso del Suelo y Vegetación

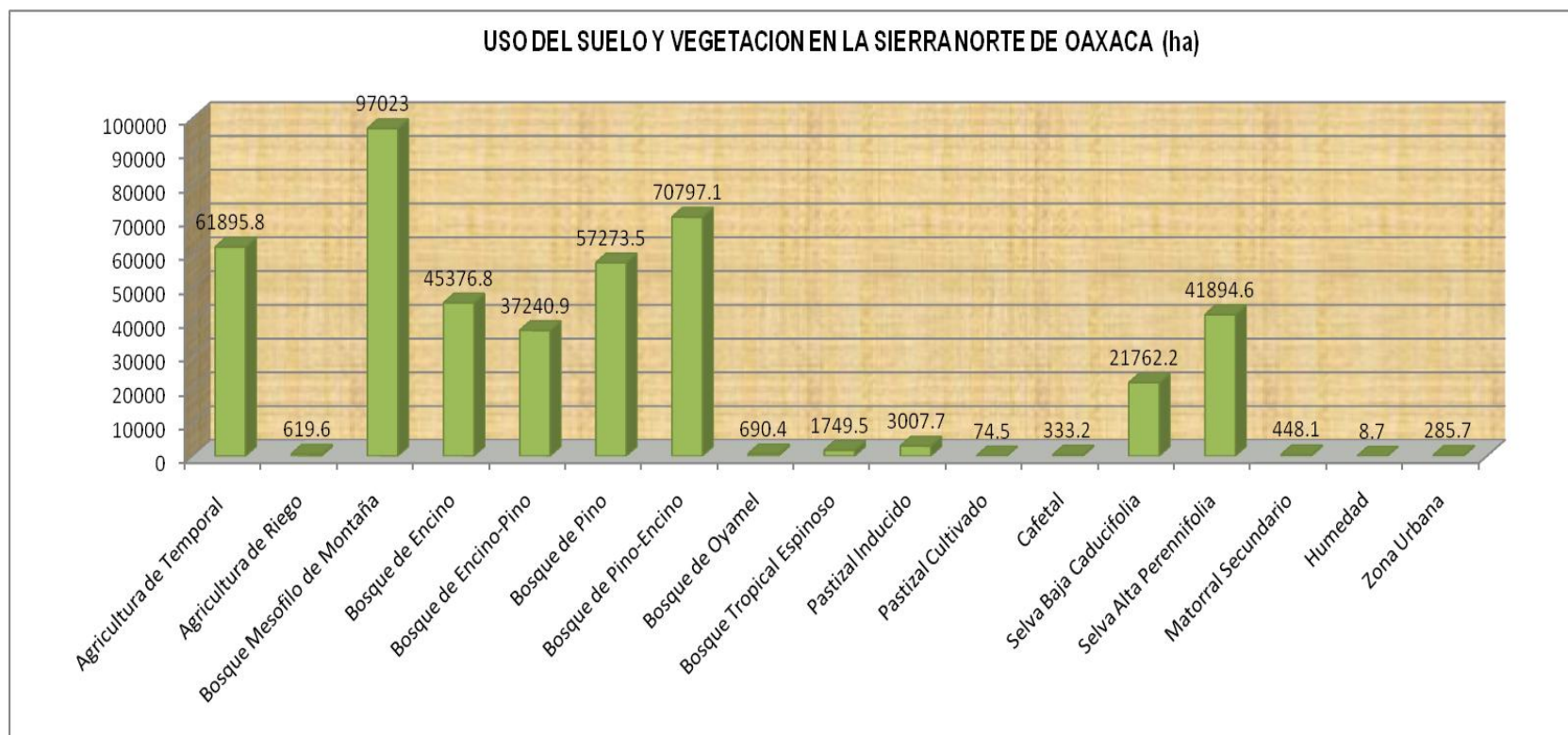


Figura 20. Uso del Suelo y Vegetación de la Sierra Norte de Oaxaca

6.2. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS TERRESTRES

En la regionalización de la sierra norte con la metodología propuesta por Ortiz y Cuanalo (1978), se delimitaron cuatro Sistemas Terrestres (Figura 21).

La superficie de cada Sistema Terrestre se muestra en el Cuadro 6

Cuadro 6. Superficies/Sistema Terrestre/ hectárea

SISTEMA TERRESTRE	Sup/Ha
SISTEMA TERRESTRE LOMERIOS	15076
SISTEMA TERRESTRE CAÑADA	168744
SISTEMA TERRESTRE IXTLAN	244259
SISTEMA TERRESTRE TLACOLULA	12402
TOTAL	440481

En la regionalización de la sierra norte con la metodología propuesta por Ortiz y Cuanalo (1978), se delimitaron trece Facetas (Figura 22).

La superficie de cada Faceta se muestra en el Cuadro 7

Cuadro 7. Superficies / Faceta / hectárea

SISTEMA TERRESTRE	Facetas	Sup/Ha
Sistema Terrestre Lomeríos	Domos	3164
	Ladera	11912
Sistema Terrestre Cañada	Cabecera de Cuenca	67502
	Ladera Tendida	20565
	Laderas Fuertes	34093
	Laderas Suaves	46584
Sistema Terrestre Ixtlan	Sierra Escarpada	88185
	Sierra Escarpada Media	89035
	Sierra Tendida	54073
	Lomeríos	12966
Sistema Terrestre Tlacolula	Ladera Fuerte	5512
	Laderas Tendidas	5641
	Valle	1249
Total		440481

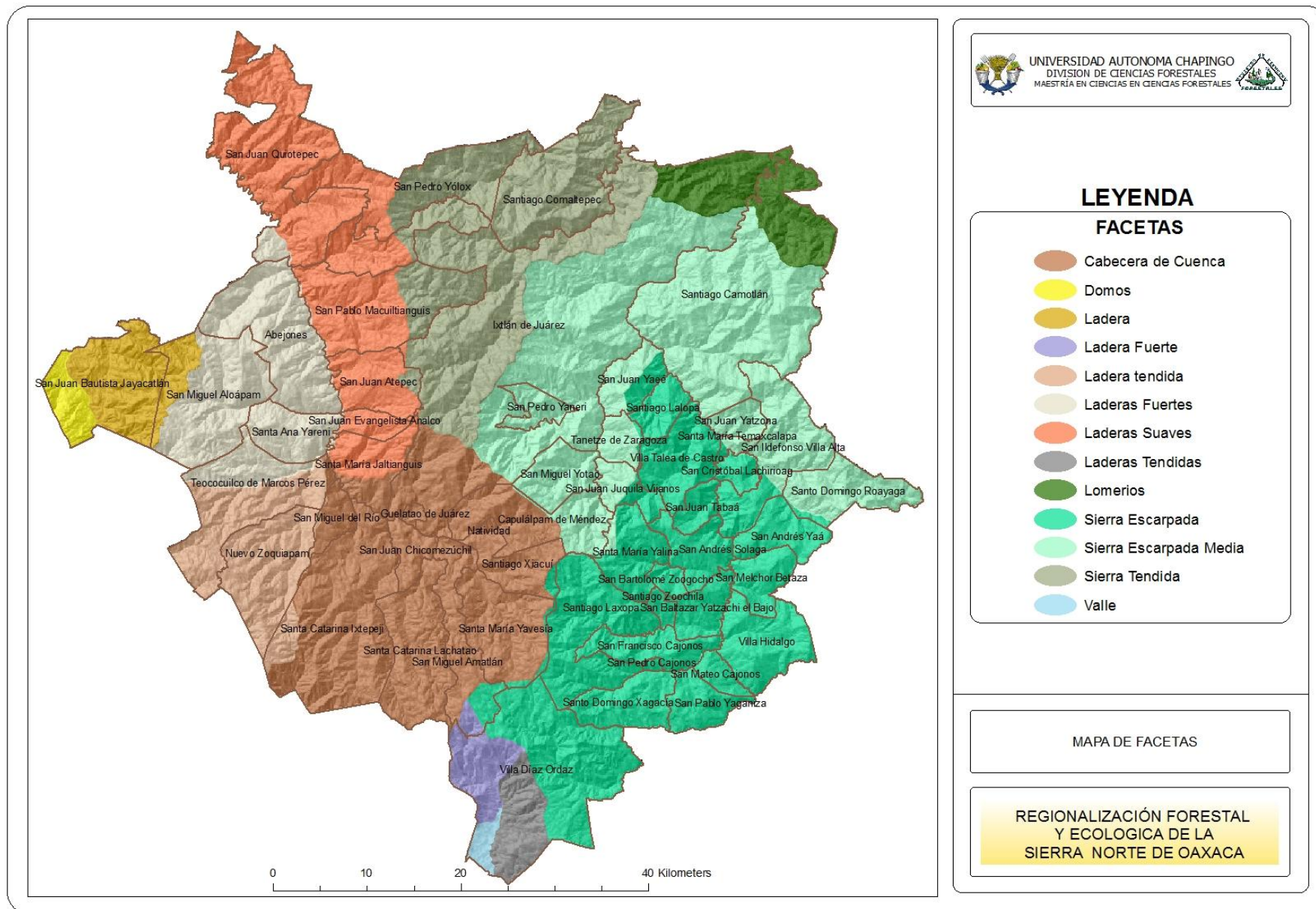


Figura 22. Mapa de Facetas

6.2.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA TERRESTRE LOMERIOS

Este sistema terrestre se encuentra ubicado al oeste de sierra norte (Figura 23), cuenta con una superficie de 15076 ha, se encuentra en un rango de altitud que va de los 1100 a 3100 msnm.

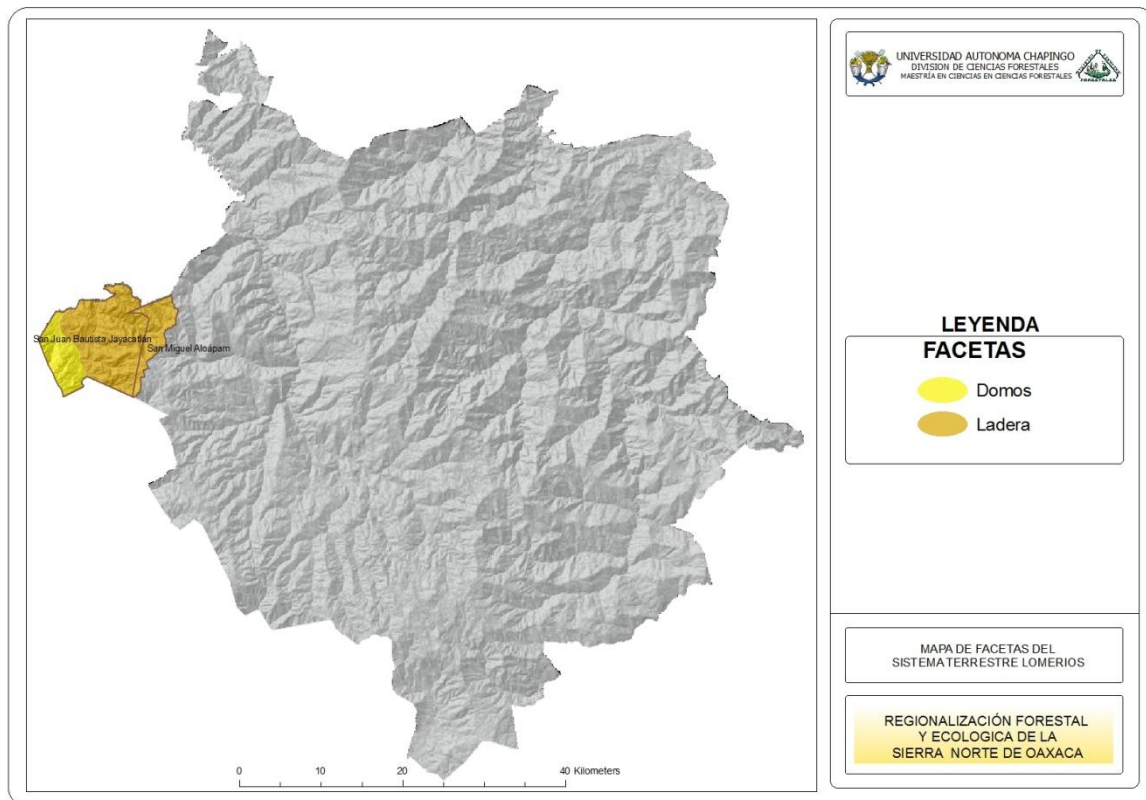


Figura 23. Ubicación del Sistema Terrestre Lomeríos

Así mismo, en este Sistema Terrestre se ubica el municipio San Juan Bautista Jayacatlán, Etlá (Figura 24) y parte del Municipio de San Miguel Alopam, Ixtlán. En el primero la actividad principal es la agricultura de temporal y de riego, en el segundo la actividad forestal.



Figura 24. Sistema Terrestre Lomerios

Según la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García (1988), los climas de este Sistema Terrestre son: el clima Templado Subhúmedo con una superficie de 9643.3 ha (64.0%); le sigue el Semiseco muy cálido con 2784.9 ha (18.5%); Semiseco Semicálido con 2570.5 (17.0%); Semifrio Subhúmedo con 76.9 ha (0.5%) (Figura 25).

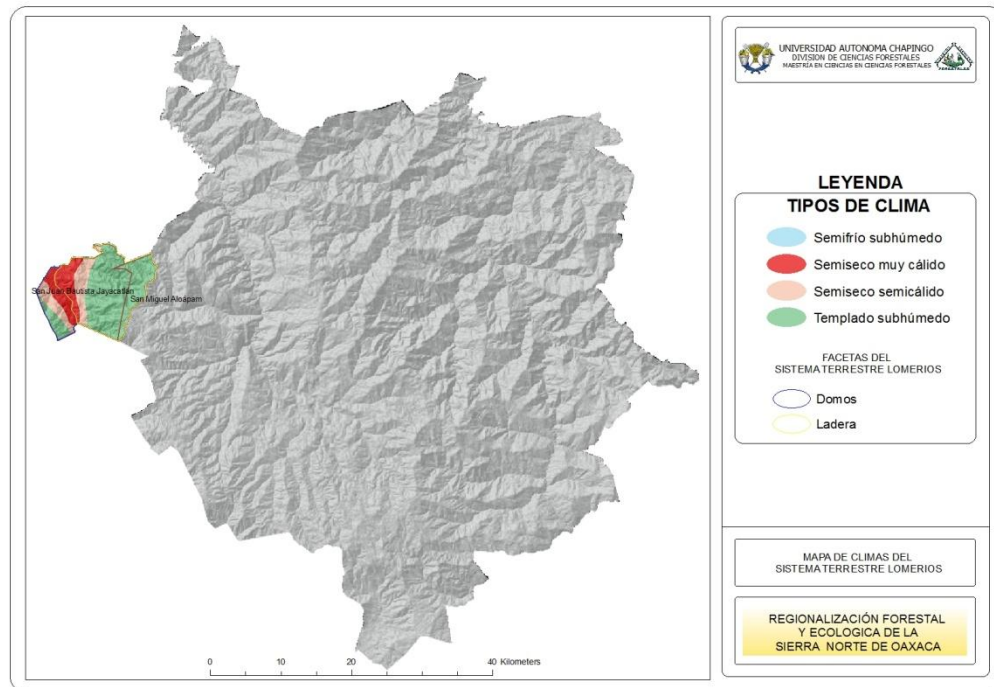


Figura 25. Climas del Sistema Terrestre Lomerios

Este sistema Terrestre posee los siguientes tipos de rocas: Metamórfica la de mayor extensión con una superficie de 11834.7 ha (78.5%); N/A con una superficie de 77 ha (0.5%); Sedimentaria ocupa una superficie de 3163.7 (21%) (Figura 26).

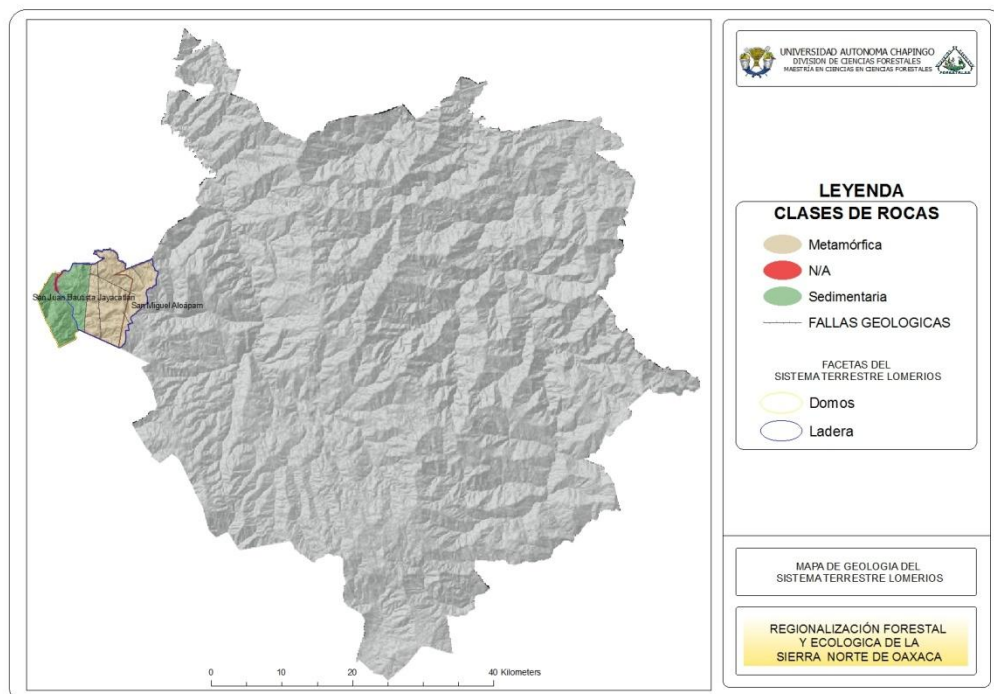


Figura 26. Geología del Sistema Terrestre Lomerios

El Suelo de este sistema está representado por: Acrisol con una superficie de 9214.7 ha (61.1%); Fluvisol con 402.5 (2.7%); Regosol con 2955.7 ha (19.6%); Rendzina con 2502.6 (16.6%) (Figura 27).

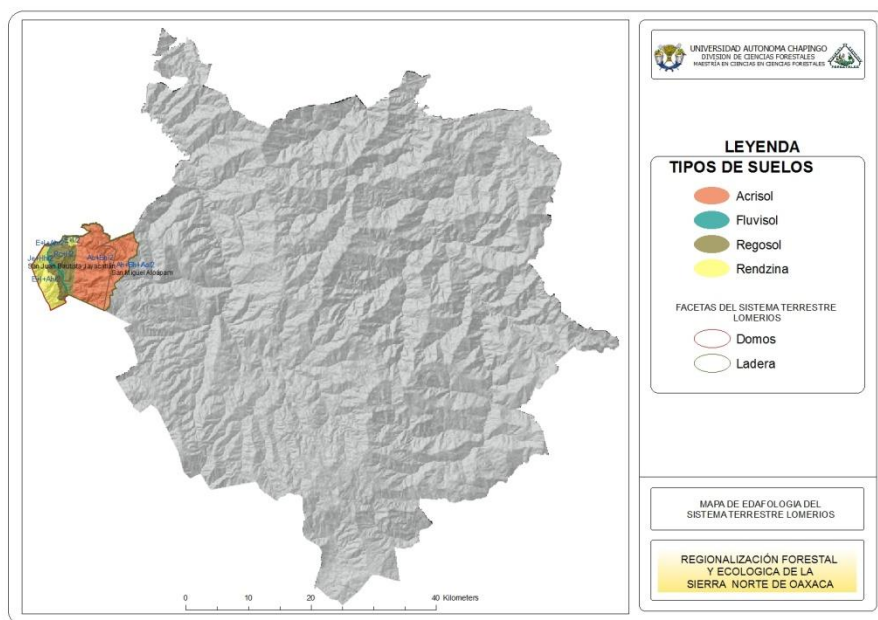


Figura 27. Suelos del Sistema Terrestre Lomerios

Se presentan en este sistema cinco tipos de pendientes: Plana con 1711.6 ha (11.4%); Moderada con 609.7 (4%); Inclínada con 3058.9 ha (20.3%); Muy inclinada con 7779.2 ha (51.6%); Escarpada con una superficie de 1916.2 ha (12.7%) (Figura 28).

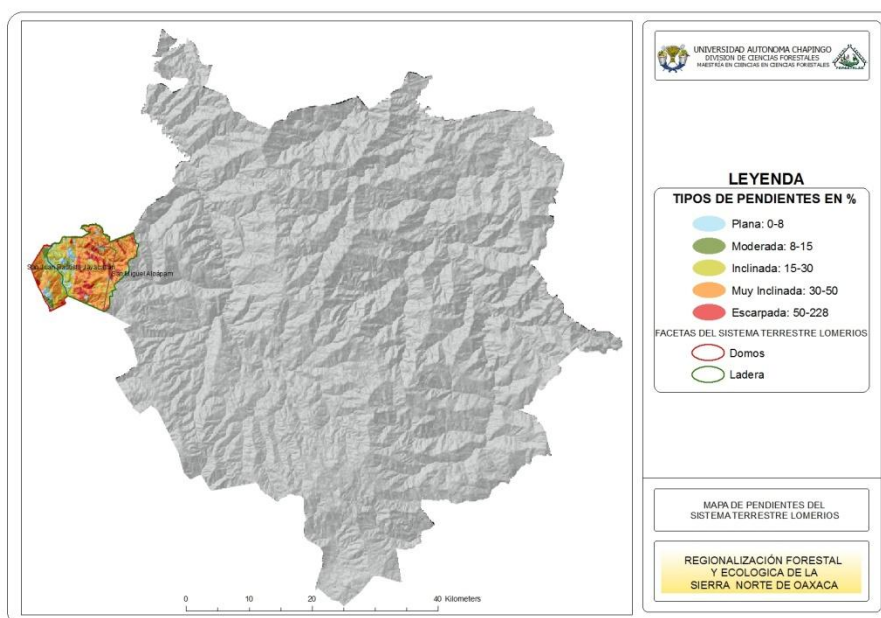


Figura 28. Pendientes del Sistema Terrestre Lomerios

Se presentan en este sistema, los siguientes usos del suelo y vegetación: Agricultura de Riego con 619.6 ha (4.1%); Agricultura de Temporal con 1107.7 (7.3%); Bosque Mesófilo de Montaña con 461.2 ha (3.1%); Bosque de Encino con 2467.8 ha (16.4%); Bosque de Encino-Pino con una superficie de 2983.3 ha (19.8%); Bosque de Pino con 3550.9 ha (23.6%); Bosque de Pino-Encino con 1217.6 ha (8.1%); Pastizal Inducido con 264.3 (1.8%); Selva Baja Caducifolia con 2403.3 ha (15.9%) (Figura 29).

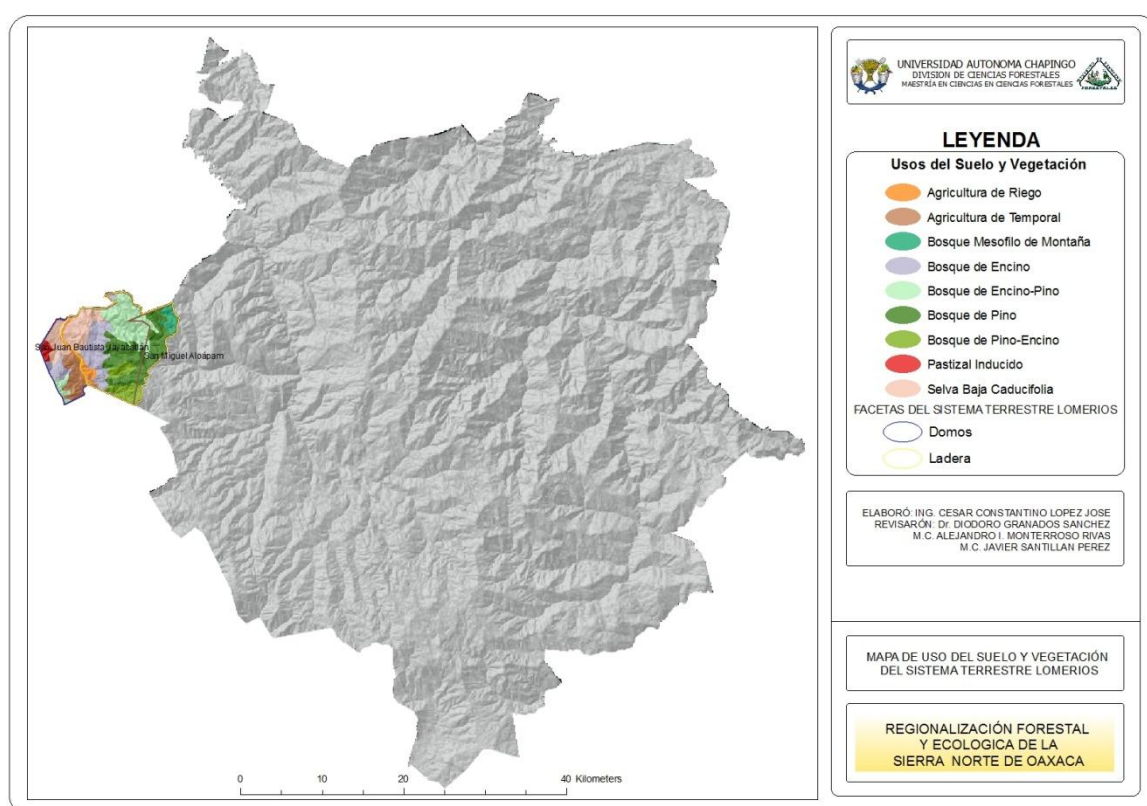


Figura 29. Uso del Suelo y Vegetación del Sistema Terrestre Lomerios

Dos de los ecosistemas más representativos de este Sistema Terrestre se encuentran el Bosque de Encino-Pino (Figura 30) y Bosque de encino (Figura 31).



Figura 30. Bosque de Encino-Pino del Sistema Terrestre Lomerios (Bosque perteneciente a San Juan Bautista Jayacatlan)



Figura 31. Bosque de Encino del Sistema Terrestre Lomerios

La Figura 32. Es una representación esquemática de la distribución de las principales comunidades vegetales encontradas, es importante resaltar que se trata sólo de una apreciación escasamente detallada.

El rango de altitud va de 1100 y 3100 m de altitud. Debido a las condiciones de clima y suelo principalmente este sistema terrestre posee en su mayoría Bosque de encino, Bosque de encino-pino, Bosque de pino-encino.

Estos bosques se encuentran en un buen estado de conservación, la gente aquí ha cuidado sus bosques, el caso de san Miguel Aloapan es ejemplar en el Aprovechamiento y conservación de sus Bosques. Se reconocen 6 especies de *Quercus* principales y son los que se representan el perfil semirrealista, Asimismo cuatro especies de *Pinus*. Además de otras especies que no se reconocieron pero que si se consideraron.

El tipo de bosque es el subhúmedo de pino-encino, que se desarrolla como un bosque fragmentado por su cercanía con los centros de población y áreas agrícolas y que se compone de especies como *Pinus pseudostrobus*, *P. oaxacana*, *P. teocote*, *Quercus crassifolia*, *Q. spp.*, *Alnus*, *Arbutus xalapensis*.

Bosque de pino. Comunidades arbóreas densas dominadas por diversas especies del género *Pinus*, que constituyen los recursos maderables de mayor valor comercial, cuyo potencial de aprovechamiento depende de la combinación de condiciones topográficas, edáficas, climáticas y cuya área de distribución comprende una región muy extensa y una heterogeneidad paisajística muy amplia. Su altura promedio varía de 10 a 40 m. El estrato herbáceo es muy diverso, particularmente las plantas anuales. . Entre las especies más comunes están: *Pinus teocote*, *Pinus oaxacana*, *Pinus leiophylla*, además de una pequeña superficie de *Pseudotsuga menziesii* var *glauca*, *Pinus pseudostrobus* var. *apulcensis*.

Bosque de encino. Comunidades arbóreas de porte, densidad y condición variables, dominadas por elementos del genero *Quercus* (encino), que se establecen generalmente sobre suelos ácidos, pero en una gran variedad de condiciones topográficas, microclimáticas y edáficas, que van desde laderas muy pronunciadas hasta lugares con pendientes suaves.

La altura de estos bosques varía de 5 a 30 metros. Este bosque, distribuido por arriba de la selva baja, puede encontrarse en asociaciones secundarias producto de procesos de sucesión en áreas agrícolas abandonadas o que se desarrollan como consecuencia de la escasa regeneración del pino, luego de su aprovechamiento.

Las especies más comunes son: *Quercus crassifolia*, *Quercus castanea*, *Quercus peduncularis*, *Quercus rugosa* y *arbutus xalapensis*. Arbustos como *Comarostaphyllis discolor*, *Stevia lucida*, *Stevia sp.* *Verbesina sp.*, *Eupatorium deltoideum*, *Eupatorium aff vernale*, *Baccharis serraefolia*, *Baccharis trinervis*, *Senecio grandifolius*, *Senecio albonervius*, *Lupinus splendens*, *Lupinus sp.*, *Lobelia laxiflora*, entre otros.

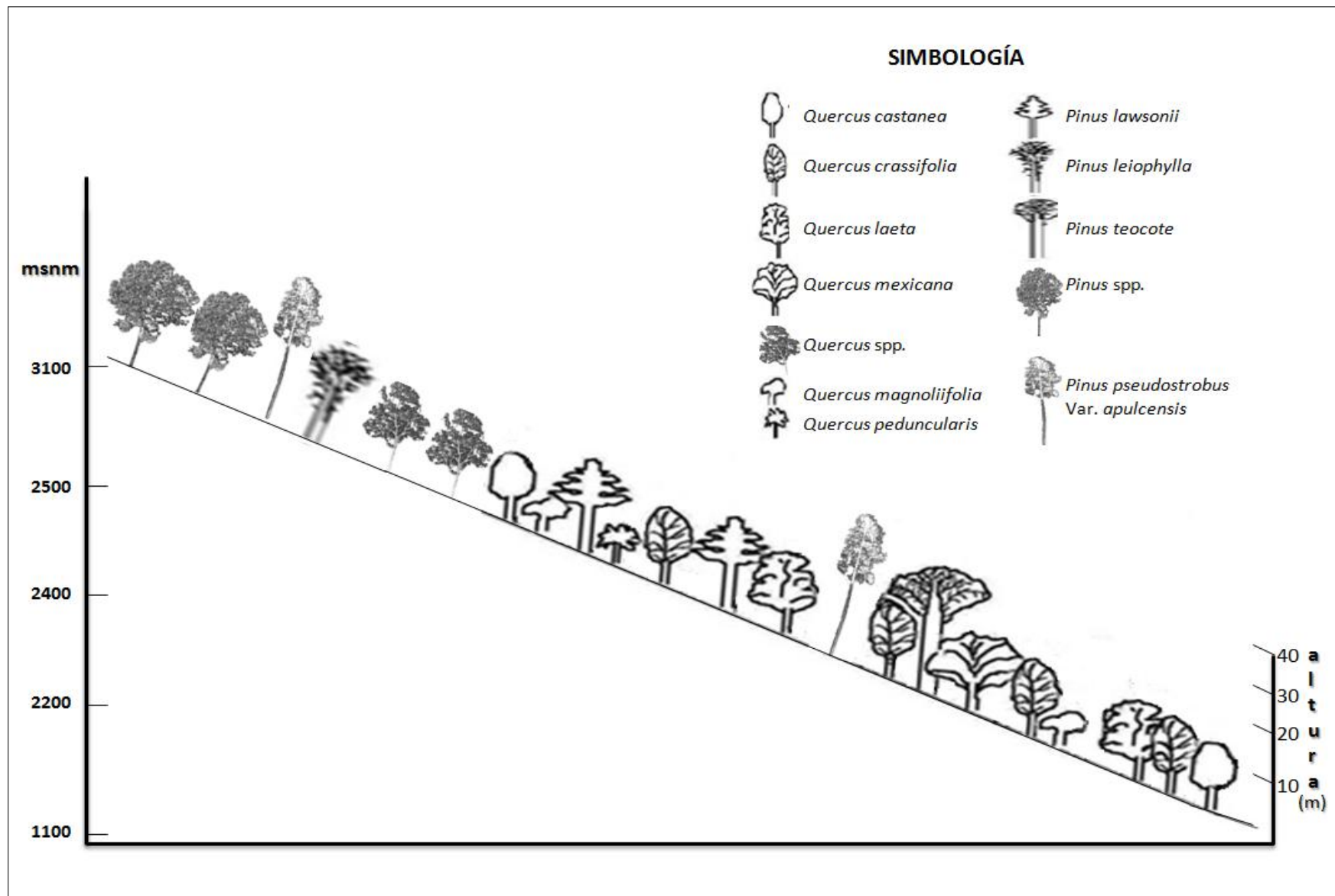


Figura 32. Perfil Fisonómico Semirrealista del Sistema Terrestre Lomerios

6.2.1.1. FACETAS DEL SISTEMA TERRESTRE LOMERÍOS

El sistema terrestre Lomeríos lo conforman dos facetas que se describen a continuación, (Cuadro 8):

Cuadro 8. Descripción de las Facetas del Sistema Terrestre Lomeríos

FACETA	RANGO DE ALTURAS	USO DEL SUELO Y VEGETACION	SUP./ha	GEOLOGIA	SUP./ha	SUELO	SUP./ha	CLIMA	SUP./ha	PENDIENTE	SUP./ha
Domos	1100 - 1900	Bosque de Encino-Pino	335.0	sedimentaria	335.0	Rendzina	335.0	Semiseco semicálido	22.3	Inclinada	43.9
								Templado Subhúmedo	312.7	Moderada	114.4
										Muy Inclinada	21.4
										Plana	155.3
		Pastizal Inducido	264.3	sedimentaria	264.3	Rendzina	264.3	Semiseco semicálido	217.8	Inclinada	24.2
								Templado Subhúmedo	46.5	Moderada	1.8
										Muy Inclinada	215.3
								Plana	23.0		
		Selva Baja Caducifolia	856.3	sedimentaria	856.3	Fluvisol	75.7	Semiseco muy cálido	570.0	Inclinada	291.6
						Regosol	124.0	Templado Subhúmedo	1.1	Moderada	142.4
						Rendzina	656.6	Semiseco semicálido	285.2	Muy Inclinada	332.1
								Plana	90.2		
		Bosque de Encino	513.2	sedimentaria	513.2	Regosol	6.2	Semiseco semicálido	217.4	Escarpada	59.1
						Rendzina	507.0	Templado Subhúmedo	279.9	Inclinada	80.1
								Semiseco semicálido	217.4	Moderada	5.2
								Semiseco muy cálido	15.9	Muy Inclinada	286.5
		Agricultura de Riego	157.6	sedimentaria	157.6	Fluvisol	96.0	Semiseco Semicálido	6.3	Escarpada	0.2
						Regosol	59.2	Semiseco muy cálido	151.3	Inclinada	41.2
						Rendzina	2.4			Moderada	6.2
								Plana	107.7		
		Agricultura de Temporal	1037.3	sedimentaria	1037.3	Regosol	507.1	Semiseco Semicálido	301.6	Escarpada	34.6
						Rendzina	529.7	Semiseco muy cálido	481.4	Inclinada	340.6
										Moderada	48.9
						Fluvisol	0.5	Templado Subhúmedo	254.3	Muy Inclinada	573.9
		Plana	39.3								

Cuadro 8. Continuación.....

Ladera	1100 - 3100	Agricultura de Riego	461.9	Metamorfica	404.7	Acrisol	22.0	Semiseco Semicálido	106.1	Escarpada	5.6				
						Regosol	262.8	Semiseco muy cálido	355.8	Inclinada	155.6				
						Moderada	21.7								
						Muy Inclinada	25.6								
		Agricultura de Temporal	70.4	Metamorfica	70.4	Fluvisol	177.1			Plana	253.4				
						Acrisol	32.5	Semiseco muy cálido	12.7	Inclinada	39.8				
								Templado Subhúmedo	0.9	Moderada	0.05				
						Regosol	37.9	Semiseco Semicálido	56.8	Muy Inclinada	30.5				
						Selva Baja Caducifolia	1547.0	Metamorfica	1527.0	Acrisol	82.5	Semiseco muy cálido	1103.9	Escarpada	18.9
						N/A				20.0	Fluvisol	51.0	Semiseco Semicálido	432.7	Inclinada
								Regosol	1206.0		Moderada	109.7			
		Rendzina	207.5	Templado Subhúmedo	10.4			Plana	337.9						
		Bosque de Encino	1954.6	Metamorfica	1954.6	Fluvisol	2.3	Semiseco muy cálido	93.9	Escarpada	376.4				
						Acrisol	1199.8	Templado Subhúmedo	1002.9	Inclinada	416.4				
										Moderada	92.8				
										Muy Inclinada	790.3				
						Regosol	752.5	Semiseco Semicálido	857.8	Plana	278.7				
						Bosque de Pino-Encino	1217.6	Metamorfica	1217.6	Acrisol	1217.6	Templado Subhúmedo	1217.6	Escarpada	219.3
														Inclinada	127.6
		Moderada	4.3												
		Muy Inclinada	816.1												
		Bosque de Pino	3550.9	Metamorfica	3550.9	Acrisol	3550.9	Semifrío Subhúmedo	71.9	Escarpada	535.3				
								Templado Subhúmedo	3479.0	Inclinada	470.6				
										Moderada	19.8				
										Muy Inclinada	2390.0				
		Bosque Mesofilo de Montaña	461.2	Metamorfica	461.2	Acrisol	461.2	Semifrío Subhúmedo	5.0	Escarpada	89.2				
												Templado Subhúmedo	456.2	Inclinada	4.9
														Moderada	1.0
								Muy Inclinada	360.7						
		Bosque de Encino-Pino	2648.3	Metamorfica	2648.3	Acrisol	2648.3	Templado Subhúmedo	2581.9	Escarpada	577.6				
										Inclinada	274.5				
										Moderada	41.4				
								Semiseco Semicálido	66.4	Plana	152.9				
		TOTAL		15076		15076		15076		15076		15076			

Las facetas de este Sistema Terrestre son los dos siguientes: Domos, Ladera, el rango de alturas de este sistema va de los 1100 a 3100 m, esto permite que en este sistema exista una distribución de diferentes comunidades. Debido a las condiciones de clima y suelo principalmente este sistema terrestre posee en su mayoría Bosque de encino, Bosque de encino-pino, Bosque de pino-encino. Estos bosques se encuentran en un buen estado de conservación, la gente aquí ha cuidado sus bosques, el caso de San Miguel Aloapam es ejemplar en el Aprovechamiento y conservación de sus Bosques.

Se reconocen 6 especies de *Quercus* principales y son los que se representan el perfil semirrealista, Asimismo cuatro especies de *Pinus*. Además de otras especies que no se reconocieron pero que si se consideraron en la lista florística.

El tipo de bosque es el subhúmedo de pino-encino, que se desarrolla como un bosque fragmentado por su cercanía con los centros de población y áreas agrícolas y que se compone de especies como *Pinus pseudostrobus*, *P. oaxacana*, *P. teocote*, *Quercus crassifolia*, *Q. spp.*, *Alnus*, *Arbutus xalapensis*. Otro aspecto importante es que es el único Sistema Terrestre con Agricultura de riego.

Este Sistema Terrestre está compuesto por los dos siguientes Municipios; San Juan Bautista Jayacatlán con el 100 % de su territorio y San Miguel Aloapam con un 19.2% del total de su territorio.

6.2.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMAS TERRESTRE CAÑADA

Este Sistema Terrestre se encuentra ubicado al noroeste de sierra norte (Figura 33), cuenta con una superficie de 168744 ha, se encuentra en un rango de altitud que va de los 800 a 3300 msnm.

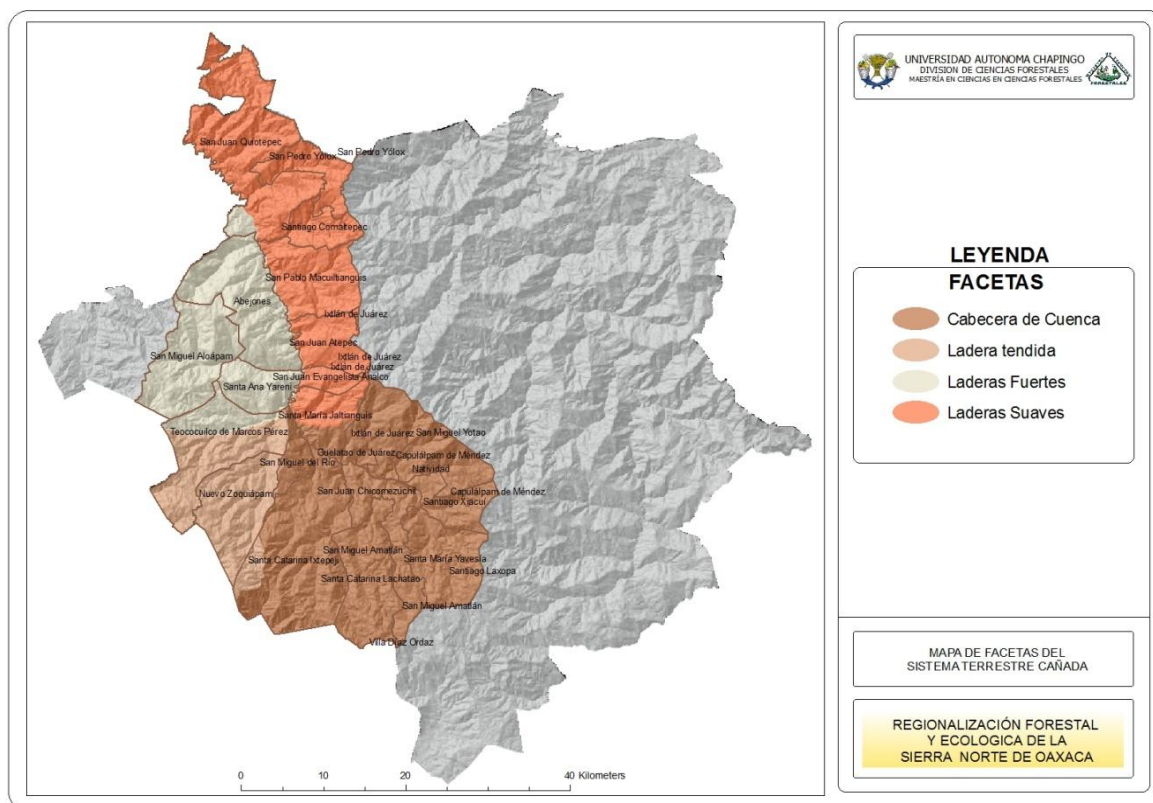


Figura 33. Ubicación del Sistema Terrestre Cañada

La Figura 34. Es una fotografía que representa a este Sistema Terrestre y se tomo a 4 km. al norte del paraje llamado “el cerezal”, Santa Catarina Ixttepeji, Ixtlan de Juárez.



Figura 34. Sistema Terrestre Cañada

Según la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García (1988), los climas de este Sistema Terrestre son: el clima Frio con una superficie de 8.2 ha (0.004%); le sigue el Semifrio Subhúmedo con 8107.5 ha (4.8%); Semiseco muy Cálido con 5346.1 (3.2%); Templado húmedo con 22000.1 ha (13.0%); Templado Subhúmedo con 133282.3 (79.0%) (Figura 35).

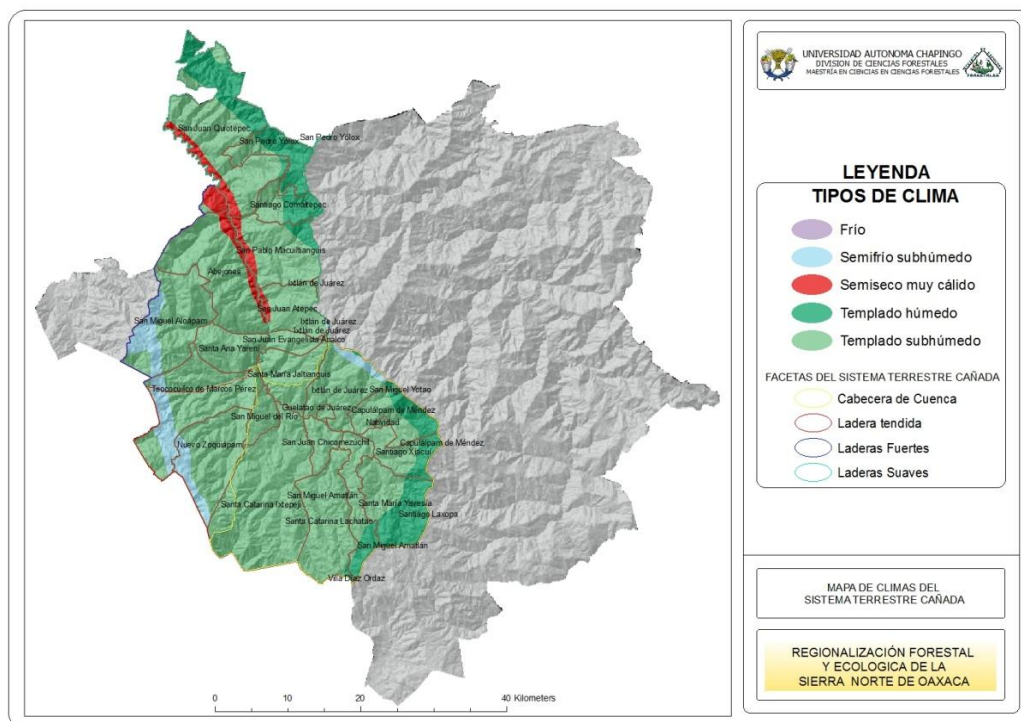


Figura 35. Climas del Sistema Terrestre Cañada

La Geología está representada por las siguientes clases de rocas: Metamórfica con 54633.6 ha (32.4); Sedimentaria con 94856.9 ha (56.2%); Ignea Extrusiva con 18237.9 ha (10.8%); Ignea Intrusiva con 1015.9 ha (0.6%) (Figura 36).

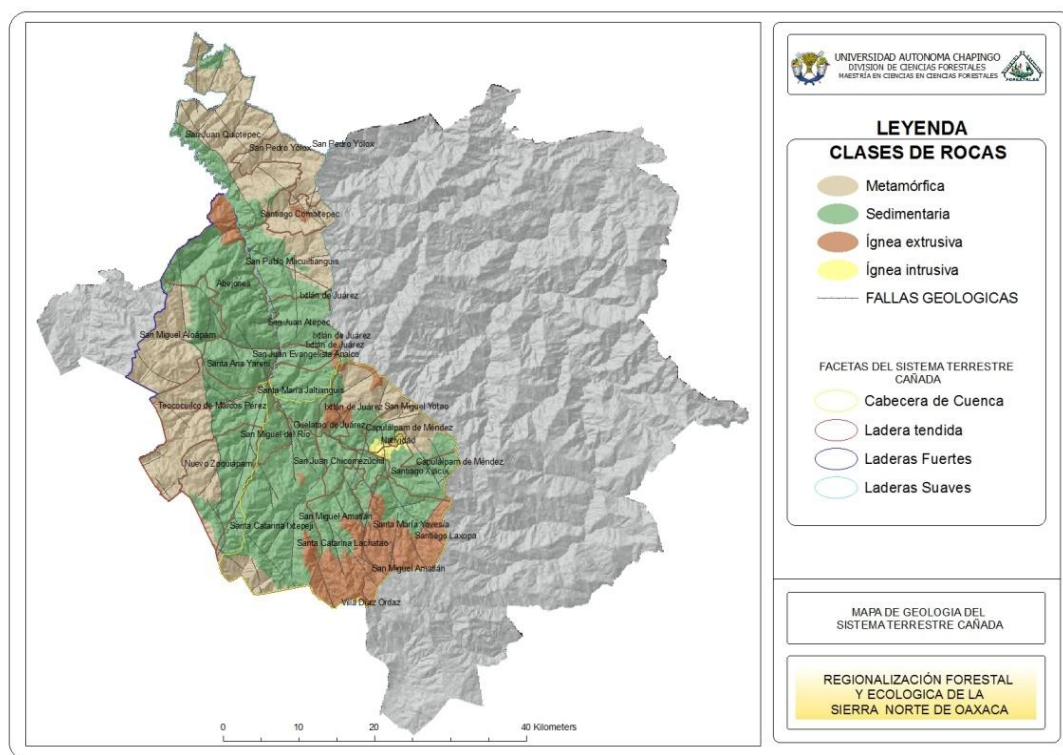


Figura 36. Geología del Sistema Terrestre Cañada

Los Suelos de este sistema están representados por los siguientes tipos de suelos: Acrisol con 162632.4 ha (96.4%); Fluvisol con 639.3 ha (0.4%); N/A con 59.7 ha (0.03%); Regosol con 1751.5 ha (1.0%); Rendzina con 2890.2 ha (1.7%); Vertisol con 771.1 ha (0.5%) (Figura 37).

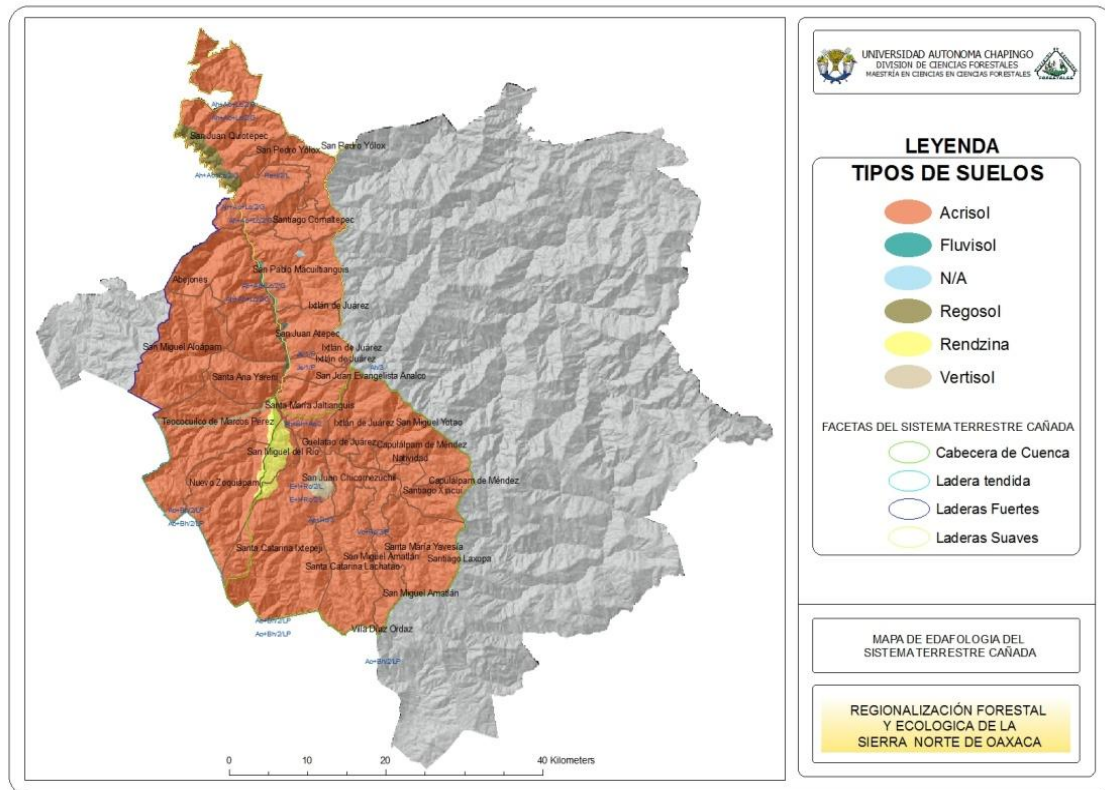


Figura 37. Suelos del Sistema Terrestre Cañada

Las pendientes de este sistema están representadas por los siguientes tipos: Plana con 16904.2 (10%); Moderada con 3980.2 ha (2.4%); Inclínada con 46372.5 ha (27.5); Muy Inclínada con 85336.5 ha (50.5%); Escarpada con 16150.9 ha (9.6%) de la superficie total del Sistema (Figura 38).

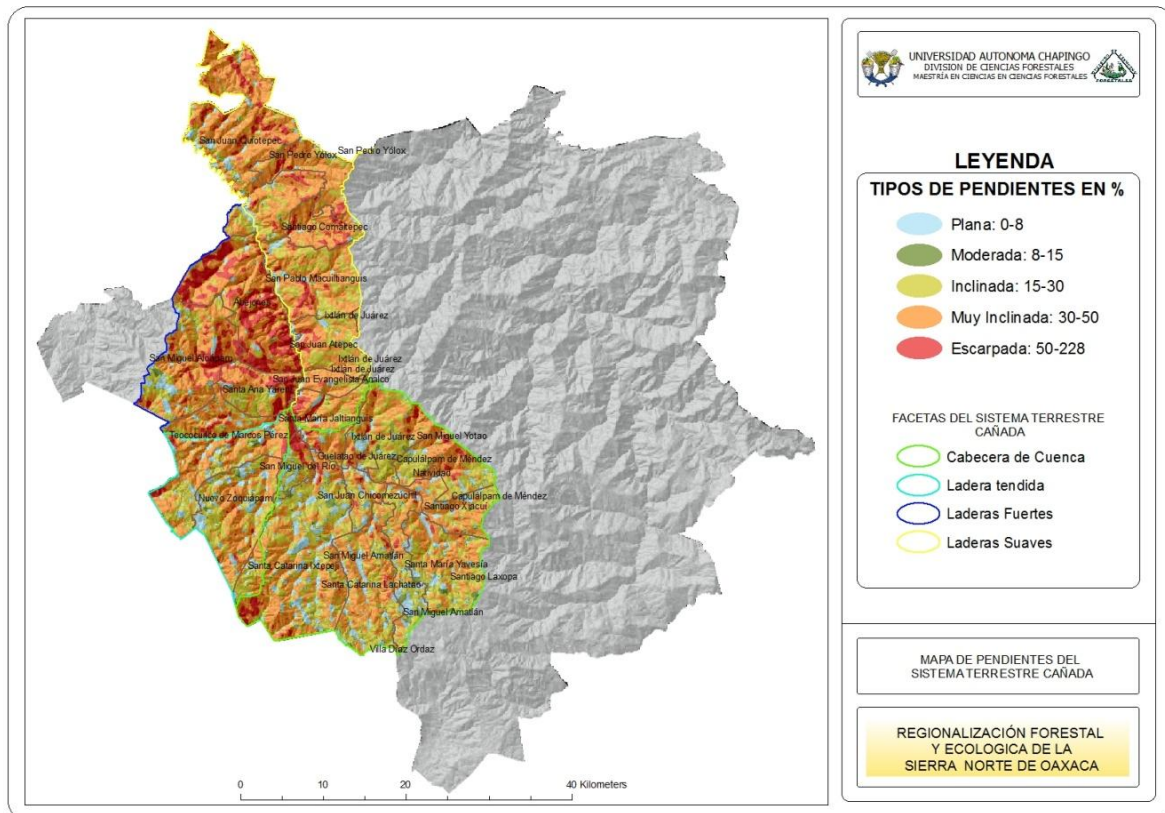


Figura 38. Pendientes del Sistema Terrestre Cañada

Se presentan en este sistema los siguientes usos del suelo y vegetación: Agricultura de Temporal con 25431.5 ha (15.1%); Bosque Mesófilo de Montaña con 15292.3 ha (9.1%); Bosque de Encino con 16251.6 ha (9.6%); Bosque de Encino-Pino con una superficie de 22904.1 ha (13.6%); Bosque de Oyamel con 300.3 ha (0.2%); Bosque de Pino con 26059.0 ha (15.4%); Bosque de Pino-Encino con 46067.3 (27.3%); Pastizal Inducido con 158.1 ha (0.09%); Selva alta Perennifolia con 904.7 ha (0.5%); Selva Baja Caducifolia con 15215.0 ha (9.0%); Zona Urbana con 160.6 ha (0.1%) (Figura 39).

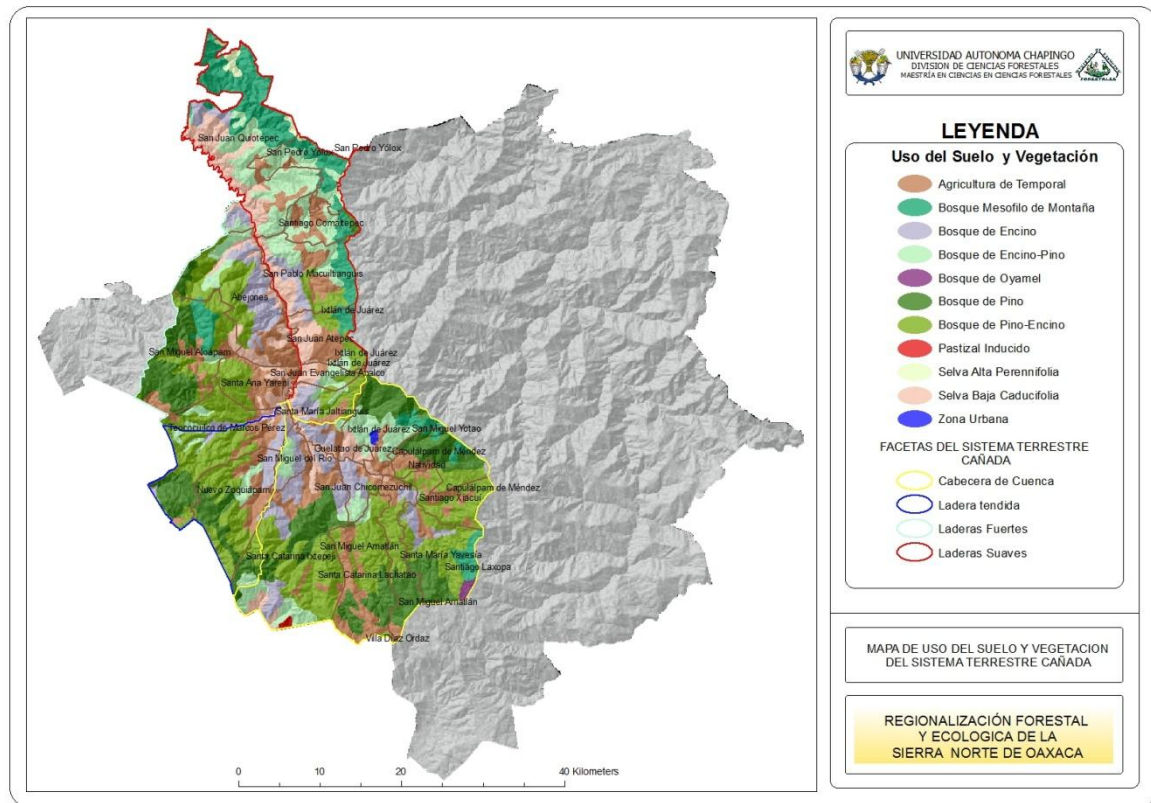


Figura 39. Uso del Suelo y Vegetación del Sistema Terrestre Cañada

Los municipios que conforman este Sistema Terrestre Poseen amplios ecosistemas de: Bosques de Pino, Bosque de Encino, Bosque de Pino-Encino (Figura 40), Bosque de Encino-Pino, Bosque Mesófilo de Montaña, por ello se le puede considerar de Vocación Forestal. El Municipio de Santa Catarina Ixtepeji cuenta con un Aserradero.

Asimismo, participan activamente en los programas ejercidos por parte de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), en programas como Pago por servicios ambientales por Servicios Hidrológicos, Conservación de Biodiversidad, etc. y en menor medida Practican la Agricultura de Subsistencia (Figura 41).



Figura 40. Bosque de Pino-Encino en Santa Catarina Ixtepeji, Municipio perteneciente al Sistema Terrestre Cañada



Figura 41. Uso del suelo en Santa Catarina Ixtepeji, Municipio perteneciente al Sistema Terrestre Cañada

La Figura 42. Representa la distribución de las principales comunidades encontradas en este Sistema. Las **partes bajas** (menos de 1 600 msnm), son áreas que colindan con las zonas más cálidas en donde se distribuye la vegetación de Selva Baja Caducifolia. Debido a que la presencia de Bosque de Pino, Boque de Encino-Pino, Bosque de Pino-Encino, Bosque de Encino, son los representativos describiré a continuación los estratos de estos ecosistemas.

Estrato arbóreo. El estrato arbóreo superior está constituido por especies del género *Pinus* y *Quercus*, la altura varía desde los 25 a 40 metros en promedio, en el cual se encuentran las especies *Pinus pseudostrobus* var. *apulcensis*, *P. teocote*, *P. lawsonii* y *P. leiophylla*. El estrato arbóreo medio que va de los 15 a los 25 metros está constituido por las especies del género *Quercus* siendo las principales *Quercus crassifolia*, *Q. mexicana*, *Q. laeta*, y *Q. castanea*, aunque en algunos casos hay árboles de mayor o menor altura. El estrato arbóreo inferior va desde los 10 a 15 metros constituido por especies como; *Quercus pedunculata*, *Quercus magnoliifolia*., *Arbutus xalapensis*, *Alnus acuminata* ssp. *arguta* y *Rapanea myricoides*, cabe mencionar que existen árboles de menor altura.

Estrato arbustivo. Comprende una altura que va de 0.5 a 2 metros. En el cual se encuentran las especies de *Comarostaphyllis discolor*, *Stevia lucida*, *Stevia* sp, *Verbesina* aff. *liebmanii*, *Verbesina*. aff. *fastigiata*, *Verbesina* sp., *Eupatorium deltoideum*, *Eupatorium* aff *vernale*, *Baccharis serraefolia*, *Baccharis trinervis*, *Senecio grandifolius*, *Senecio albonervius*, *Lupinus splendens* Rose, *Lupinus* sp., *Lobelia laxiflora*, *Fuchsia microphylla* y *Fuchsia* sp.

Estrato herbáceo. Tiene una altura que va desde el nivel de la superficie del suelo a 0.5 metros, Las especies más representativas son: *Adiantum andicola*, *Asclepia laxiflora*, *Begonia gracilis*, *Bouvardia ternifolia*, *Chimaphyla maculata*, *Commelina* sp., *Corallorrhiza odonthorhiza*, *Cosmos* sp., *Crotalaria* spp., *Crusea coccinea*, *Cuphea eaquipetala*, *Cuphea wrightii*, *Cyperus* sp. *Dahlia merckii*, *Desmodium* sp., *Eryngium ranunculoides*, *Galium mexicanum*, *Geranium* sp., *Hydrocotile leucocephala*, *Lantana velutina*, *Paspalum* sp., *Peperomia galiodes*.

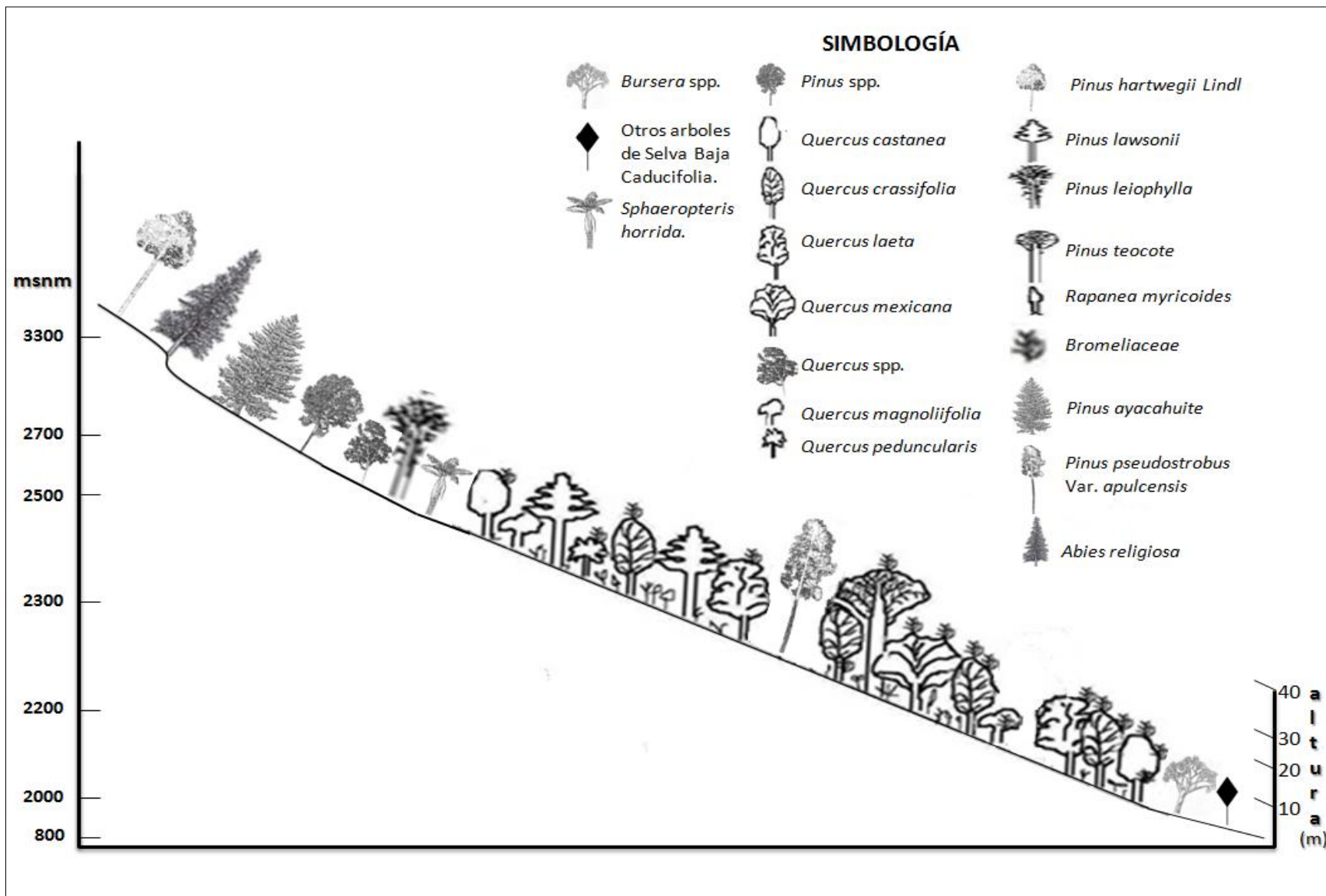


Figura 42. Perfil Fisonómico Semirrealista del Sistema Terrestre Cañada

6.2.2.1. FACETAS DEL SISTEMA TERRESTRE CAÑADA

El sistema terrestre Cañada lo conforman cuatro facetas que se describen a continuación (Cuadro 9.):

Cuadro 9. Descripción de las Facetas del Sistema Terrestre Cañada

FACETA	RANGO DE ALTURAS	USO DEL SUELO Y VEGETACION	SUP./ha	GEOLOGIA	SUP./ha	SUELO	SUP./ha	CLIMA	SUP./ha	PENDIENTE	SUP./ha	
Cabecera de Cuenca	1400 - 3300	Bosque de Pino	15614.1	Sedimentaria	4798.9	Acrisol	15345.7	Templado subhúmedo	10863.6	Escarpada	448.7	
				Ignea Intrusiva	106.7			Inclinada		5755.5		
				Ignea Extrusiva	6975.0			Templado húmedo	3903.8	Moderada	960.6	
				Metamorfica	3733.5	Vertisol	268.4			Semifrio subhúmedo	846.7	Plana
				Bosque de Pino-Encino	21179.5	Sedimentaria	16290.3	Acrisol	21179.5	Templado subhúmedo	17826.0	Escarpada
		Ignea Intrusiva	521.7			Inclinada	7751.7					
		Metamorfica	272.2			Moderada	476.7					
		Ignea Extrusiva	4095.3			Templado húmedo	3353.5	Plana	2590.0			
		Bosque de Encino-Pino	6377.8	Sedimentaria	4158.1	Acrisol	5621.9	Templado subhúmedo	6377.8	Escarpada	457.7	
				Metamorfica	1690.0			Inclinada		2425.9		
				Ignea Extrusiva	529.7			Rendzina		755.9	Moderada	209.9
								Muy Inclinada		2268.4		
		Bosque Mesofilo de Montaña	2555.1	Sedimentaria	55.5	Acrisol	2555.1	Templado subhúmedo	729.1	Escarpada	148.9	
				Metamorfica	1413.8			Templado húmedo		1771.1	Inclinada	628.5
				Ignea Extrusiva	1085.8			Semifrio subhúmedo			54.9	Plana
				Bosque de Oyamel	300.3	Ignea Extrusiva	300.3	Acrisol		300.3	Templado húmedo	300.3
									Moderada		84.9	
									Muy Inclinada		16.6	
								Plana	46.3			
		Agricultura de Temporal	10388.7	Sedimentaria	7698.0	Rendzina	216.3	Templado húmedo	578.1	Escarpada	75.8	
				Ignea Extrusiva	2246.0	Vertisol	145.8	Templado subhúmedo		9802.4	Moderada	265.7
				Ignea Intrusiva	387.5	Acrisol	10026.6	Frio	8.2		Muy Inclinada	3876.0
				Metamorfica	57.2			Plana	1507.0			
		Bosque de Encino	7623.3	Sedimentaria	7159.6	Rendzina	1063.0	Templado húmedo	116.7	Escarpada	577.1	
								Inclinada		2428.9		
				Metamorfica	455.6	Acrisol	6203.4	Moderada		252.1		
				Ignea Extrusiva	8.1	Vertisol	356.9	Templado subhúmedo		7506.6	Plana	885.2
		Selva Baja Caducifolia	3145.3	Sedimentaria	2184.6	Rendzina	86.7	Templado subhúmedo	3145.3	Escarpada	478.2	
								Inclinada		754.3		
				Metamorfica	616.4	Acrisol	3058.6	Moderada		71.6		
				Ignea Extrusiva	344.3			Muy Inclinada		1390.5		
		Zona Urbana	160.6	Sedimentaria	9.2	Acrisol	160.6	Templado subhúmedo	160.6	Escarpada	4.6	
				Ignea Extrusiva	142.0			Inclinada		90.12		
				Metamorfica	9.4			Moderada		34.6		
								Muy Inclinada		19.1		
		Pastizal Inducido	158.1	Metamorfica	158.1	Acrisol	158.1	Templado subhúmedo	158.1	Plana	12.2	
										Escarpada	43.8	
										Inclinada	4.0	
										Muy Inclinada	110.3	

Cuadro 9. Continuación.....

Ladera Tendida	1500 - 3200	Bosque de Pino	5009.0	Metamorfica	3894.7	Acrisol	5009.0	Templado subhúmedo	3220.8	Escarpada	155.9						
				Sedimentaria	1114.3			Semifrio subhúmedo	1788.2	Inclinada	2323.4						
										Moderada	160.4						
										Muy Inclinada	1561.1						
										Plana	808.2						
		Bosque de Pino-Encino	8950.4	Metamorfica	5479.3	Acrisol	8950.4	Semifrio subhúmedo	2147.2	Escarpada	232.2						
										Sedimentaria	3471.1	Templado subhúmedo	6803.2	Inclinada	2313.3		
														Moderada	251.0		
				Muy Inclinada	5164.0												
				Plana	989.9												
		Bosque de Encino-Pino	1580.6	Metamorfica	406.0	Acrisol	1477.0	Templado subhúmedo	1369.3	Escarpada	35.9						
										Sedimentaria	1174.6	Rendzina	103.6	Semifrio subhúmedo	211.3	Plana	284.2
				Moderada	37.8												
				Muy Inclinada	778.0												
		Agricultura de Temporal	3335.3	Metamorfica	106.7	Acrisol	3230.8	Templado subhúmedo	3335.3	Escarpada	53.7						
										Sedimentaria	3228.6	Rendzina	104.5	Inclinada	1191.5		
														Moderada	100.00		
				Muy Inclinada	1561.3												
				Plana	428.8												
		Bosque de Encino	1548.9	Metamorfica	197.9	Acrisol	998.6	Templado subhúmedo	1548.9	Escarpada	165.6						
										Sedimentaria	1351.0	Rendzina	550.3	Inclinada	248.4		
														Moderada	43.7		
				Muy Inclinada	956.3												
				Plana	134.9												
		Selva Baja Caducifolia	140.4	Sedimentaria	140.4	Rendzina	10.0	Templado subhúmedo	140.4	Escarpada	5.4						
										Acrisol	130.4	Inclinada	10.6				
												Moderada	5.9				
						Muy Inclinada	53.7										
						Plana	64.8										

Cuadro 9. Continuación.....

Laderas Fuertes	1100 - 3200	Bosque de Pino	5191.5	Metamorfica	4632.6	Acrisol	5191.5	Templado subhúmedo	2885.7	Escarpada	511.2						
				Inclinada	1232.4												
				Moderada	180.9												
				Muy Inclinada	2487.5												
				Sedimentaria	558.9			Semifrio subhúmedo	2305.8	Plana	779.5						
				Bosque de Pino-Encino	11621.8			Sedimentaria	8866.5	Acrisol	11621.8	Templado subhúmedo	11128.6	Escarpada	2805.3		
								Inclinada	1810.7								
								Moderada	119.6								
				Metamorfica	2755.3			Semifrio subhúmedo	493.2	Plana	496.0						
				Bosque de Encino-Pino	2283.5			Ignea Extrusiva	551.8	Acrisol	2283.5	Semifrio subhúmedo	9.2	Escarpada	780.9		
														Inclinada	338.3		
														Moderada	10.6		
				Metamorfica	504.0			Semiseco muy cálido	283.9	Muy Inclinada	1102.6						
				Sedimentaria	1227.7			Templado subhúmedo	1990.4	Plana	51.1						
				Bosque de Encino	4041.4			Metamorfica	199.0	Acrisol	4041.4	Semiseco muy cálido	799.6	Escarpada	1336.8		
														Inclinada	464.2		
		Moderada	24.5														
		Muy Inclinada	2069.0														
				Sedimentaria	3035.1			Templado subhúmedo	3241.8	Plana	146.9						
				Agricultura de Temporal	5456.5			Sedimentaria	3943.5	Acrisol	5284.4	Templado subhúmedo	5038.4	Escarpada	1172.9		
								Inclinada	994.9								
								Moderada	43.9								
				Metamorfica	1513.0	Fluvisol	172.1	Semifrio subhúmedo	159.8	Muy Inclinada	2970.9						
				Bosque Mesofilo de Montaña	1398.2			Sedimentaria	3706.9	Acrisol	3929.2	Semiseco muy cálido	258.3	Plana	273.9		
														Templado subhúmedo	1398.2	Escarpada	297.0
														Inclinada		251.5	
				Moderada	14.8			Muy Inclinada	734.7								
				Plana	100.2												
				Selva Baja Caducifolia	4100.3			Sedimentaria	3706.9	Acrisol	3929.2	Semiseco muy cálido	1019.1	Escarpada	1845.6		
														Inclinada	324.7		
		Moderada	54.7														
		Muy Inclinada	1525.6														
				Ignea Extrusiva	393.4	Fluvisol	171.1	Templado subhúmedo	3081.2	Plana	349.7						

Cuadro 9. Continuación.....

Laderas Suaves	800 - 3100	Bosque de Encino-Pino	12662.1	Ignea Extrusiva	172.4	Acrisol	12438.7	Templado subhúmedo	10207.3	Escarpada	1194.3						
				Sedimentaria	3490.3			Semifrio subhúmedo	0.2	Inclinada	2068.1						
				Metamorfica	8999.4			Regosol	223.4	Semiseco muy cálido	190.3	Moderada	128.7				
										Templado húmedo	2264.3	Muy Inclinada	8763.3				
		Bosque de Pino-Encino	4315.7	Sedimentaria	3697.7	Acrisol	4315.7	Templado subhúmedo	4202.1	Escarpada	163.0						
										Inclinada	2059.3						
										Moderada	81.7						
				Metamorfica	300.6			Templado húmedo	22.4	Muy Inclinada	1752.7						
		Ignea Extrusiva	317.4	Regosol	223.4	Semifrio subhúmedo	91.2	Plana	259								
						Bosque de Pino	244.4	Metamorfica	244.0	Acrisol	244.4	Templado húmedo	244.0	Inclinada	92.4		
														Moderada	3.7		
		Muy Inclinada	100.6														
		Sedimentaria	0.4	Templado subhúmedo	0.4	Plana	47.7										
		Bosque de Encino	3038.0	Ignea Extrusiva	3.5	Acrisol	3035.8	Semiseco muy cálido	48.6	Escarpada	633.1						
										Sedimentaria	2229.2	Templado subhúmedo	2989.4	Inclinada	257.5		
														Moderada	33.6		
				Metamorfica	805.3			Regosol	2.2					Muy Inclinada	1952.5		
		Plana	161.3														
		Selva Baja Caducifolia	7828.9	Ignea Extrusiva	72.1	Acrisol	6034.3	Templado subhúmedo	5105.8	Escarpada	632.1						
										Inclinada	1325.6						
										Moderada	142.2						
				Metamorfica	1495.9			Fluvisol	268.7	Muy Inclinada	4436.5						
		Sedimentaria	6260.9	Regosol	1525.9	Semiseco muy cálido	2723.1	Plana	1292.5								
		Bosque Mesofilo de Montaña	11339.0	Ignea Extrusiva	0.9	Acrisol	11339.0	Templado subhúmedo	3431.4	Escarpada	1099.2						
										Sedimentaria	1186.4	Templado húmedo	7907.6	Inclinada	1870.2		
														Moderada	107.9		
				Muy Inclinada	7882.8												
		Metamorfica	10151.7	Plana	378.9												
		Agricultura de Temporal	6250.9	Metamorfica	3450.2	Fluvisol	27.4	Semiseco muy cálido	23.1	Escarpada	249.6						
										Ignea Extrusiva	192.6	N/A	59.7	Templado subhúmedo	5518.2	Inclinada	1977.6
																Moderada	36.2
				Muy Inclinada	3889.5												
		Sedimentaria	2608.1	Acrisol	6163.8	Templado húmedo	709.6	Plana	98.0								
		Selva Alta Perennifolia	904.7	Metamorfica	569.0	Acrisol	904.7	Templado subhúmedo	76.1	Escarpada	184.6						
										Sedimentaria	335.7	Templado húmedo	828.6	Inclinada	117.6		
Moderada	19.1																
Muy Inclinada	471.5																
Plana	111.9																
Total		168744	168744	168744	168744	168744	168744										

El rango de alturas de este sistema va de los 800 a 3300 m, esto permite que exista una distribución de diferentes comunidades. Destacando los siguientes: Entre 800 y 2100 m de altitud se registra el ecosistema de Selva Baja Caducifolia, de 2100 a 2700 m de altitud se registran Asociaciones de Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Bosque de Pino-Encino, Bosque Mesófilo de Montaña, debido a este ultimo ecosistema se puede ver la presencia de Bromelias (Figura 43).



Figura 43. Bromelias en la porción Sur-oriente de Santa Catarina Ixtepeji

De 2700 a 3300 m, que corresponde a los municipios de San Miguel Amatlan, Santa María Yavesia se registra la presencia de Bosque de Oyamel y Bosque de *Pinus hartwegii*. Ambas especies con 40 metros de altura. Este Sistema Terrestre está compuesto por los siguientes 26 Municipios, el Sistema Terrestre abarca a 16 Municipios con el 100% de su superficie y 10 Municipios con los porcentajes que se mencionan a continuación; Abejones, Capulalpam de Méndez (61%), Guelatao de Juárez, Ixtlán de Juárez (11.3%), Natividad, Nuevo Zoquiapam, San Juan

Atepec (91.1%), San Juan Chicomezuchil, San Juan Evangelista Analco, San Juan Quirotepec, San Miguel Aloápam (80.8%), San Miguel Amatlán (74.1%), San Miguel del Río, San Miguel Yotao, San Pablo Macuiltianguis (65.5%), San Pedro Yolox (37.4%), Santa Ana Yareni, Santa Catarina Ixtepeji, Santa Catarina Lachatao, Santa María Jaltianguis, Santa María Yavesía (94.6%), Santiago Comaltepec (18.7%), Santiago Laxopa, Santiago Xiacuí (92.4%), Teococuilco de Marcos Pérez, Villa Díaz Ordaz.

6.2.3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA TERRESTRE IXTLÁN

Este Sistema Terrestre se encuentra ubicado al noreste de sierra norte (Figura 44), cuenta con una superficie de 244259 ha, se encuentra en un rango de altitud que va de los 100 a 3300 msnm.

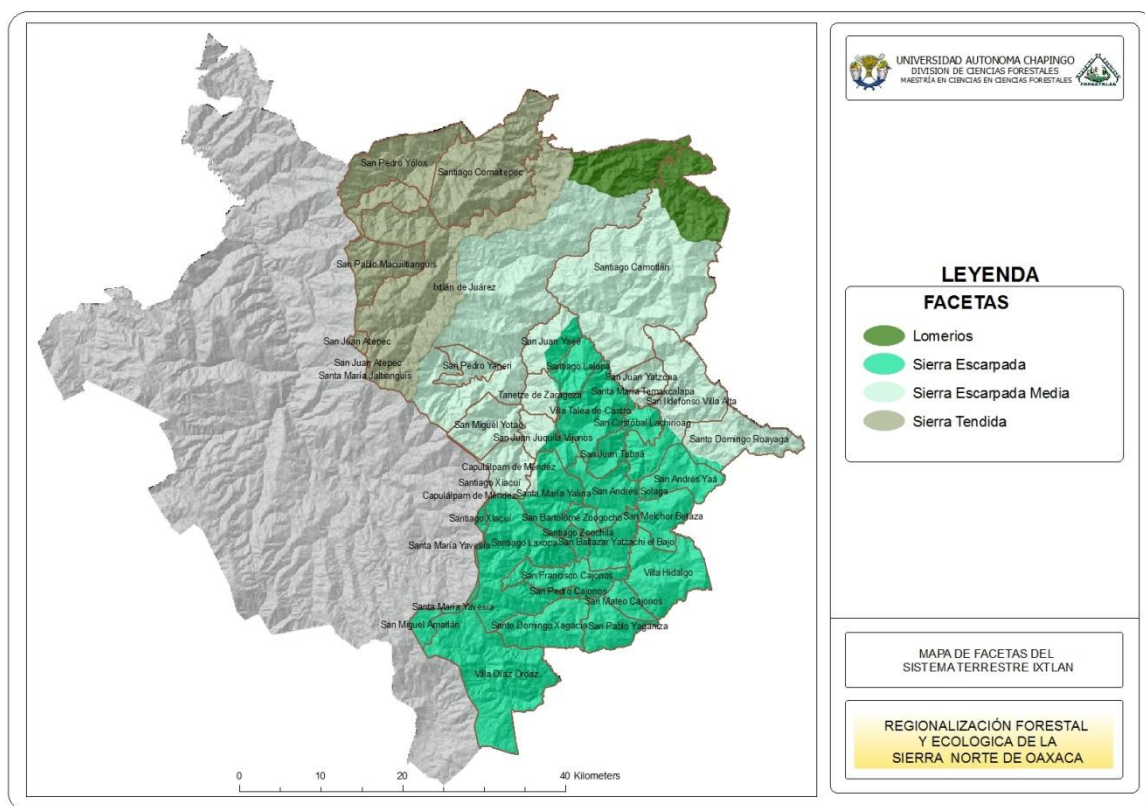


Figura 44. Ubicación del Sistema Terrestre Ixtlán

El Sistema Terrestre Ixtlán lo conforma parte del distrito de Ixtlán y todo el distrito de Villa alta, cabe mencionar que el estado de Oaxaca se conforma políticamente por treinta distritos. El nombre de este Sistema Terrestre se toma precisamente del distrito de Ixtlán de Juárez (Figura 45).



Figura 45. Sistema Terrestre Ixtlán (A lado derecho se encuentra el Municipio de Capulalpam de Mendez, a lado izquierdo Ixtlán de Juárez)

Los climas de este sistema están representadas por los siguientes tipos: Cálido húmedo con 43824.7 ha (17.9%) de la superficie total del Sistema; Frio con 4709.3 ha (1.9%); Semicálido húmedo con 83564.1 ha (34.2%); Semifrio subhúmedo con 1605.5 ha (0.7%); Templado húmedo con 105508.0 ha (43.2%); Templado subhúmedo con 5047.5 ha (2.1%) (Figura 46).

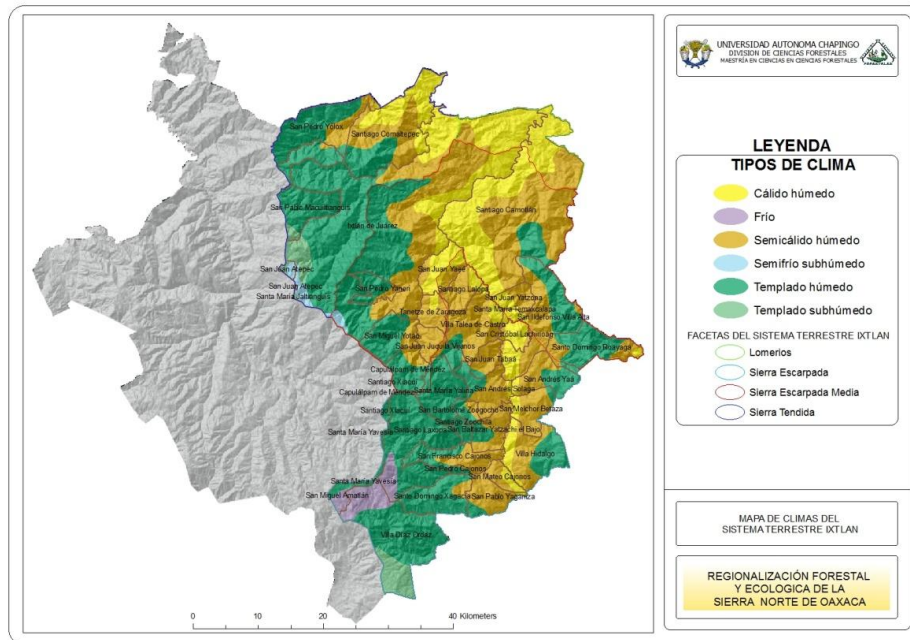


Figura 46. Climas del Sistema Terrestre Ixtlán

La Geología de este sistema está representado por las siguientes clases de rocas: Metamórfica con 168439.8 ha (69.0%) de la superficie total del Sistema; N/A con 210.93 ha (0.1%); Sedimentaria con 14409.5 ha (5.9%); Ignea Extrusiva con 49505.5 ha (20.3%); Ignea Intrusiva con 11693.0 ha (4.7%) (Figura 47).

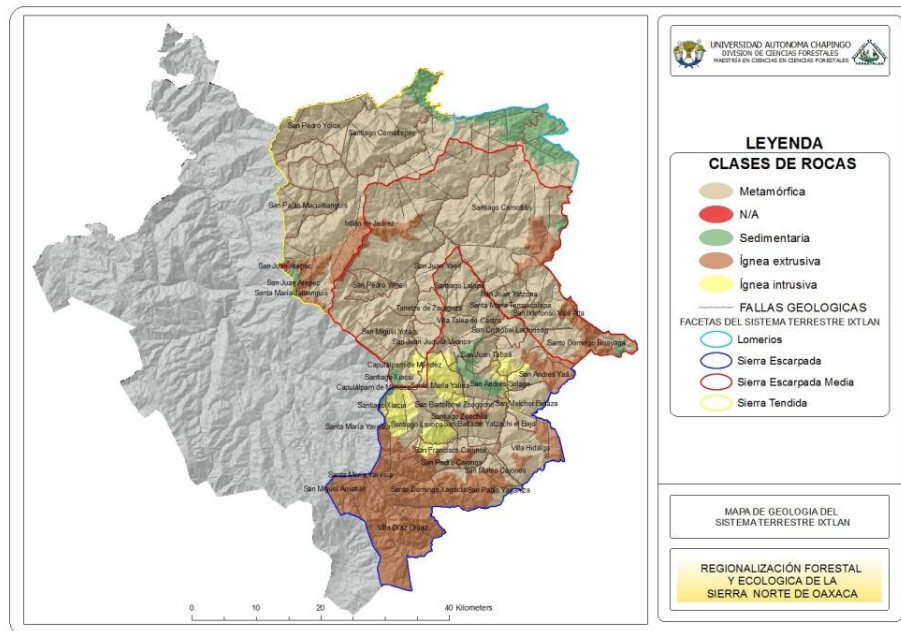


Figura 47. Geología del Sistema Terrestre Ixtlán

Los Suelos de este sistema están representadas por los siguientes tipos: Acrisol con 224466.3 ha (91.9%) de la superficie total del Sistema; Cambisol con 59.3 ha (0.02%); Litosol con 17931.3 ha (7.3%); N/A con 122.2 ha (0.05%); Regosol con 1679.9 ha (0.7%) (Figura 48).

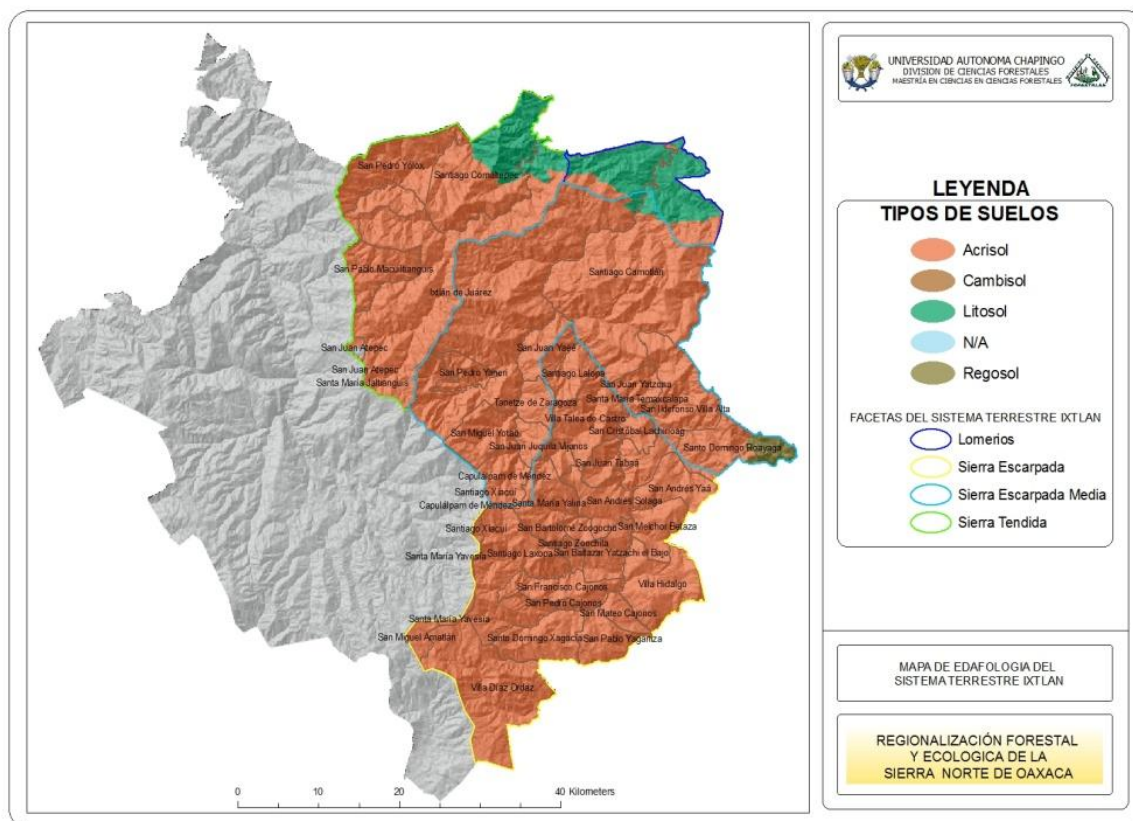


Figura 48. Suelos del Sistema Terrestre Ixtlán

Las Pendientes del Sistema Terrestre Ixtlán están representadas por los siguientes tipos: Plana con 14110.6 ha (5.8%); Moderada con 3694.1 ha (1.5%); Inclínada con 36397.8 ha (14.9%); Muy Inclínada con 138603.1 ha (56.7%); Escarpada con 51453.5 ha (21.1%) de la superficie total del Sistema (Figura 49).

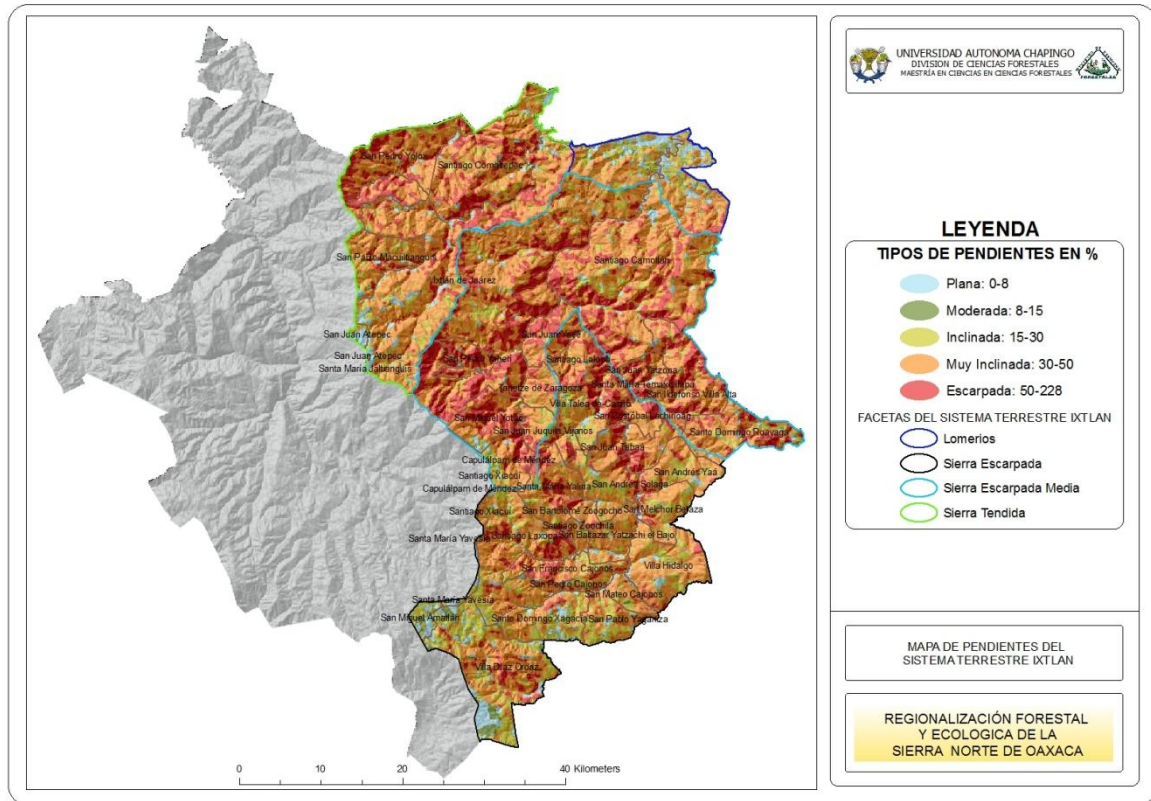


Figura 49. Pendientes del Sistema Terrestre Ixtlán

Se presentan en este sistema los siguientes usos del suelo y vegetación: Agricultura de Temporal con 31490.3 ha (12.9%); Bosque Mesófilo de Montaña con 81269.5 ha (33.3%); Bosque Tropical Espinoso con 1749.5 ha (0.7%); Bosque de Encino con una superficie de 23544.7 ha (9.6%); Bosque de Encino-Pino con 9618.4 ha (3.9%); Bosque de Oyamel con 390.1 ha (0.2%); Bosque de Pino con 27412.0 (11.2%); Bosque de Pino-Encino con 22220.7 ha (9.1%); Cafetal con 333.2 ha (0.1%); Humedad con 8.7 ha (0.004%); Pastizal Cultivado con 74.5 ha (0.03%); Pastizal Inducido con 1067.1 ha (0.4%); Selva alta Perennifolia con 40989.9 ha (16.8%); Selva Baja Caducifolia con 4090.7 ha (1.7%) (Figura 50).

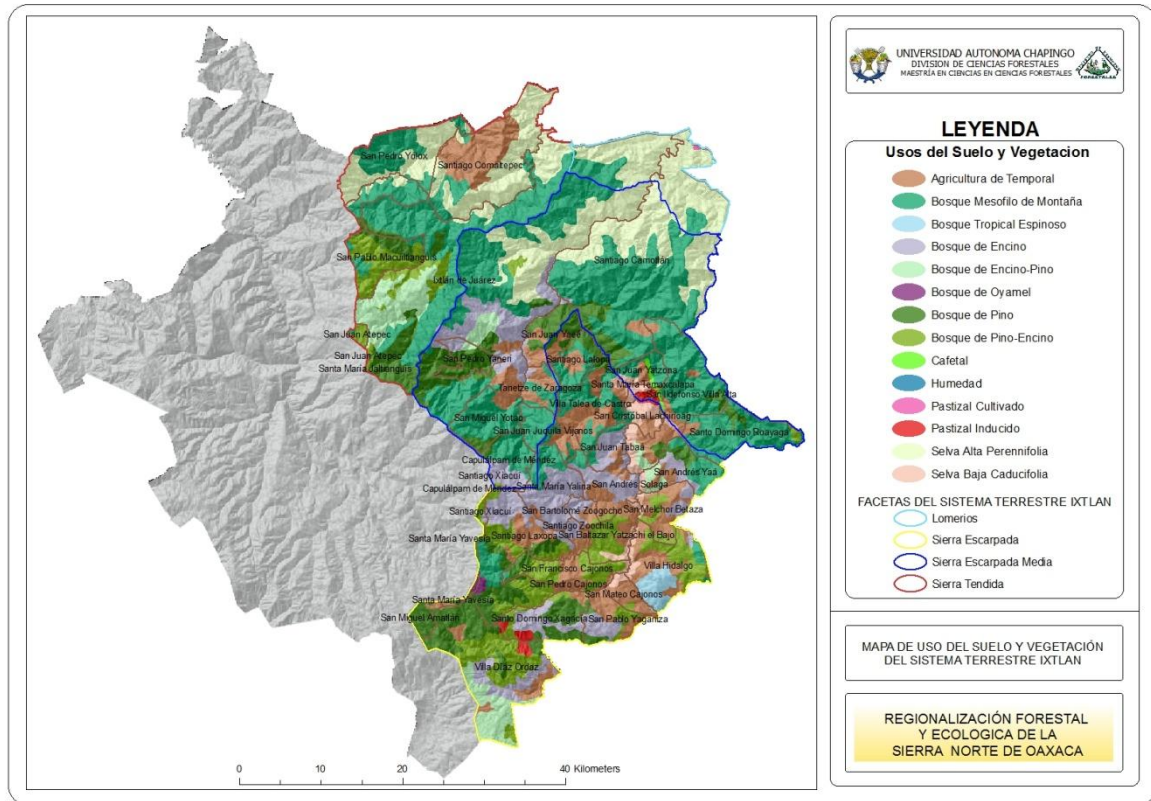


Figura 50. Uso y Vegetación del Sistema Terrestre Ixtlán

Este sistema posee las áreas más grandes de bosque mesófilo de montaña, bosque tropical perennifolio, como cultivos destacan Café, Maíz, Plátano. Otro de los tipos de vegetación con el que cuenta son: bosque de coníferas integrado de dos asociaciones el bosque de *Pinus-Quercus* y bosque *Pinus* con elementos de bosque mesófilo de montaña; bosque *Quercus* con matorral secundario, bosque ripario y bosque de *Cupressus*.

El sistema Terrestre Ixtlán lo conforman todo el distrito de Villa Alta y parte del distrito de Ixtlán, por ello se describen a continuación las actividades principales de ambos distritos y posteriormente los tipos de ecosistemas presentes, a fin de dar un panorama general de cada uno de los distritos que conforman este Sistema Terrestre. En el distrito de Ixtlán, las actividades principales son el Ecoturismo destacan los siguientes atractivos: el Pueblo Mágico de Capulalpam de Méndez, y específicamente en Ixtlán, recorridos a pie, en bicicleta de montaña, a caballo o en

vehículo de motor, a través de montañas, valles, ríos, o visitando el mirador cuachirindoo, la cascada y el cerro de los pozuelos, muy relacionada a esta actividad esta la Piscicultura, otra de las actividades importantes es en materia Forestal donde es posible ver la cadena productiva forestal a través de: Manejo Forestal como la práctica de Matarrasa (Figura 51), Extracción de productos Forestales Maderables (Figura 52) y la producción de Madera (Figura 53).

El distrito de Ixtlan tiene una amplia participación en los programas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), como son Pago por servicios Ambientales Hidrológicos, Conservación de Biodiversidad, etc.

Las actividades de menor importancia son: Agricultura de Temporal y se cultiva: Manzana, Maíz, Hongo seta, este último en los llamados Pueblos Mancomunados conformado por: ocho pueblos: Amatlán, Lachatao, Yavesía, Llano Grande, Cuajimoloyas, Latuvi, la Nevería y Benito Juárez.



Figura 51. Práctica de matarrasa en el Municipio de Ixtlán de Juárez



Figura 52. Aprovechamiento Forestal Maderable en el Municipio de Ixtlán de Juárez



Figura 53. Aserradero del Municipio de Ixtlán de Juárez

En el distrito de Villa Alta, destaca como actividad principal la agricultura de temporal, se cultiva café (Figura 54) Maíz (Figura 55), el maíz en todo Villa Alta se siembra en Mayo y en Noviembre y se cosecha en los meses de Abril y octubre, caña de azúcar con el que posteriormente producen panela y aguardiente, el café lo venden a través de la organización YENI NAVAN / MICHIZA S DE P.R. DE R.L., esta es una asociación a nivel estatal de productores de café que vende su producto a nivel nacional e internacional, específicamente a Alemania con el apoyo del Mercado Solidario.

En contraste con el distrito de Ixtlan, en Villa alta la actividad con menor importancia es la actividad Forestal, pero no por ello, menos importante. Ya que por ejemplo el Municipio de Santo Domingo Roayaga participa activamente en los Programas ejercidos por la Comision Nacional Forestal (CONAFOR), específicamente en el programa de Reforestación.

Un aspecto importante de Santo Domingo Roayaga es que junto con Santiago Camotlan (perteneciente al distrito de Villa alta) e Ixtlan de Juárez, a decir de sus pobladores poseen áreas de vegetación vírgenes, lo que significa una verdadera conservación de los recursos naturales, ya que se conservan especies de fauna como por ejemplo el puma (*puma concolor*), especie en peligro de extinción.



Figura 54. Cultivo de café en Santa Maria Temaxcalapa, Villa Alta



Figura 55. Agricultura de Temporal en Santo Domingo Roayaga, Villa Alta

Bosque de *Pinus hartwegii*

Este ecosistema se encuentra en la estación los pozuelos en el municipio de Ixtlan. Cabe destacar que este lugar es el de mayor altitud que se registró con 3137 msnm., y para el caso de la región es considerada por esa misma característica el mirador, desde donde se aprecian todos los demás lugares en los recorridos que se hacen por parte de la empresa encargada del ecoturismo en este municipio (Figura 56). Predomina aquí el estrato arbóreo, el estrato arbustivo es nulo y el estrato herbáceo es mínimo.

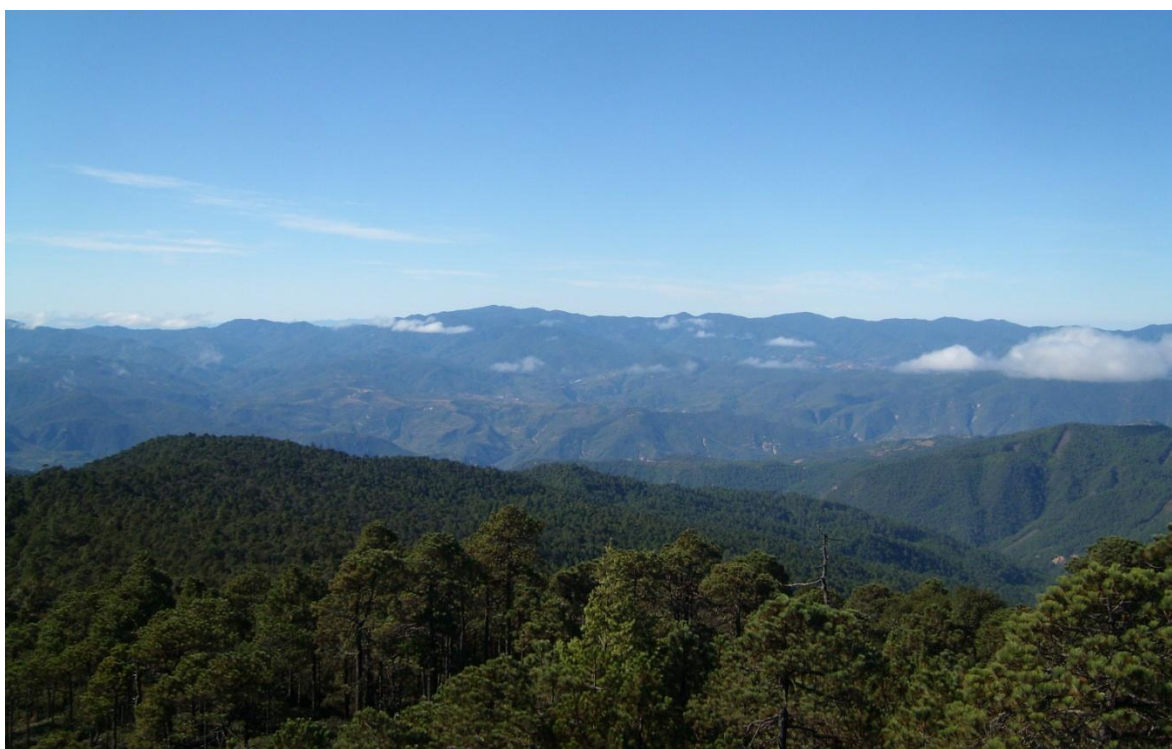


Figura 56. Bosque de *Pinus hartwegii*

El municipio de Ixtlan de Juárez, es una de las 17 áreas más importantes del mundo por su biodiversidad⁴, razón por la cual ha ido desarrollando actividades de ecoturismo a través de tres opciones de recorridos, que pueden realizarse a pie, en bicicleta de montaña, a caballo o en vehículo de motor, a través de montañas,

⁴ Información obtenida del Folleto que otorga la empresa ecoturixtlán a sus visitantes.

valles, peñas, cavernas, llanuras, ríos, manantiales, cuencas y arroyos, o visitando el mirador cuachirindoo, la cascada y el cerro de los pozuelos, como parte de la diversificación productiva que lleva a cabo la comunidad, con el fin de generar empleos que contribuyen a elevar el nivel de vida de la gente y generar opciones alternas que permitan disminuir la presión que actualmente se ejerce en el bosque, que es la principal actividad de la comunidad.

Pinus leiophylla-Pinus lawsonii

Figuerola y Guzmán. 2005, reportan para la parte noreste del poblado de Capulalpam de Méndez conocidas como la “Y” y la “silla”, entre las cotas 2000 - 2300 msnm; sobre rocas metamórficas, suelos regosol eútrico de coloración amarillo-negruzca, clima templado subhúmedo. En el estrato arbóreo se encuentran *Pinus pseudostrobus*, *P. michoacana*, *P. obtusata*, *Quercus castanea*, *Arbutus xalapensis* las cuales llegan a alcanzar alturas que van de los 10 a los 40 m. En el estrato arbustivo los géneros que destacan son *Comarostaphylis*, *Vaccinium*, *Phyllonoma*, *Lycianthes* y el estrato herbáceo con *Pinguicula*, *Carex*, *Cyperus*, *Lepanthes*, *Stelis*, y representantes de los helechos como *Adiantum*, *Peltapteris*, *Elaphoglossum*, *Lycopodium*, etc.

Pinus lawsonii - Quercus urbanii - Quercus crassifolia

Figuerola y Guzmán. 2005, mencionan la existencia de estos ecosistemas en el sur del municipio de Capulalpam, en la región conocida como Tierra Caliente, entre las cotas 1780-2100 msnm.; en litosoles y crómicos de textura limosa y coloración rojo-amarillenta muy susceptibles a la erosión, el clima es templado-semicálido. Los componentes del estrato arbóreo son *Arbutus xalapensis*, *Quercus castanea*, *Quercus peduncularis* que alcanzan de 6 a 20 m de alto; el estrato arbustivo está compuesto en su mayoría por representantes de los géneros *Amelanchier*, *Heliopsis*, *Verbesina*, *Lagasceae*, *Baccharis*, *Calliandra*, el estrato herbáceo con *Erigeron*, *Aster*, *Salvia*, *Justicia*, *Oenothera*, *Eryngium*, *Donnellsmithia*, *Commelina*, etc.

***Pinus* con elementos de bosque mesófilo de montaña**

Figueroa y Guzman. 2005, mencionan que este ecosistema se encuentra en el noreste de capulalpam, en las localidades conocidas como “Embudos” y “Silla”, situada entre las cotas 2200-2350, en suelos de coloración amarillenta roja o negra, con abundante materia orgánica; el clima es semitemplado húmedo con frecuentes neblinas y alta humedad atmosférica. El estrato arbóreo presenta una altura aproximada de 20 a 30 m, con géneros de *Quercus*, *Oreopanax*, *Pinus*, *Dendropanax*; el arbustivo con géneros como *Cestrum*, *Gaultheria*, *Rhus*, *Vernonia*, *Tibouchina* y el estrato herbáceo con géneros importantes como *Pteris*, *Salvia*, entre las enredaderas, trepadoras, epífitas y parásitas *Peperomia*, *Phoradendrum*, *Polypodium*, *Catopsis*, *Tillandsia*, etc.

Bosque mesófilo de montaña en el Rincón, Sierra Norte de Oaxaca

El Rincón de Ixtlán, es un área que se localiza en la región occidental de la Sierra Norte de Oaxaca, en la porción norte del distrito de Ixtlán. Está formado por 10 pequeñas localidades asentadas en la cuenca del Río Tepanzacoalco-Cajonos, uno de los afluentes del río Papaloapan.

Esta área corresponde al Sistema Terrestre Ixtlán para el caso de la presente regionalización, Se mencionan a continuación para esta área la siguiente lista florística para Bosque mesófilo de montaña (Figura 57).

Division Pteridophyta

Aspidiaceae: *Thelypteris* sp. (AB326), *Elaphoglossum* sp. 1, *Elaphoglossum* sp (AB566), *Elaphoglossum auricomum* (Kunze) Moore, *Elaphoglossum sartorii* (Liebm.) Mickel, *Elaphoglossum* sp. (AB288), *Elaphoglossum* sp 2, *Thelypteris* sp. (AB652), *Elaphoglossum muscosum* (Sw.) Moore, *Elapho tara*, *Arachniodes denticulata* (Swartz) Ching; **Aspleniaceae:** *Asplenium sessilifolium* Desvaux, **Blechnaceae,** *Blechnum* sp. (AB501), *Blechnum falciforme* (Liebm.) C.Christ.,; **Cyatheaceae:** *Lophosoria quadripinnata* (Gmelin) C. Christ., *Cyathea mexicana* Schidl. & Cham.,; **Gleicheniaceae:** *Gleichenia bancroftii* Hook., *Gleichenia*

palmate (Schaffner ex Fournier) C.Christ.; **Hymenophyllaceae:** Hymenophyllum sp., **Lycopodiaceae:** Lycopodium clavatum L.; **Marattiaceae:** Marattia weinmannifolia Liebm., **Polypodiaceae:** Polypodium plebejum Schldl. & Cham., Polypodium montigenum Maxon, Polypodium loriceum L., Polypodium sp (AB599); **Pteridiaceae:** Odontosoria schlechtendalii (Presl.) Christ, Pteridium aquilinum Underw, Pteridium feei (Schaffner ex Fée) Faul, Selaginellaceae, Selaginella aff. Hoffmanii Hieron.

Division Coniferophyta

Pinaceae: *Pinus patula* Loock, *Pinus chiapensis* (Martínez) Andersen; **Zamiaceae:** *Ceratozamia withelockiana* Cheunide & Gregory; **División Magnoliophyta:** *Saurauia commitis-rosei* Schultes, *Saurauia* sp., *Saurauia serrata* DC, *Saurauia pringlei* Rose, *Saurauia* sp 2, *Saurauia angustifolia* Turcz., **Amaranthaceae:** *Iresine celosia* L., **Aquifoliaceae:** *Llex* aff. *Valeri* Standley, *Llex pringlei* Standley; **Araliaceae:** *Oreopanax xalapensis* (Kunth) Decne. & Planchon, *Dendropanax populifolius* (Marchal) A.C. Smith; **Arecaceae:** *Chamaedorea liebmannii* Martens, M., *Chamaedorea* sp. (AB627); **Asclepiadaceae:** Asclepiadaceae (1) (AB60), *Marsdenia macrophylla* humbl. & Bonpl.; **Asteraceae:** *Archibaccharis* sp. (AB265), *Eupatorium isolepis* Rob., *Archibaccharis asperifolia* (Benth.) Blake, *Ageratina areolaris* (DC) Gage, *Eupatorium ligustrum* DC, *Bartlettina tuerckheimii* (Klatt) King & Rob., *Ageratum echioides* (Less.) Hemsley, *Archibaccharis schiedeana* (Benth.) Jakson. Asteraceae 3 (AB527), *Bartlettina* sp. (AB531), *Fleischmanniopsis leucocephala* (Benth.) King & Rob., *Bidens riparia* Kunth, *Calea scabra* (Lagasca) Rob., *Schistocarpha longiligula* Rydb., *Senecio oaxacanus* Hemsley, *Stevia microchaeta* Sch Bip., Asteraceae (AB532), *Eupafocium* sp. (AB325-357), *Barlettina* aff. *Sordida* (Less.) King & Rob., Asteraceae (AB571), Asteraceae (AB134), *Baccharis* sp. 1(AB134-581), Asteraceae 2(AB665), *Roldana lanicaulis* (Greenm.) Rob., Asteraceae 1 (AB508), Asteraceae (AB623), Asteraceae 4, *Perymenium gracile* Hemsley, *Senecio liebmannii* Bach., *Podachaenium pachyphyllum* (Klatt) Jansen, *Mikania pyramidata* Donn-Sm.; **Begoniaceae:** *Begonia hydrocotylifolia* Otto & Hook., Betulaceae, *Alnus acuminata*

kunth, *Brunelliaceae*, *Brunellia mexicana* Standley.; **Campanulaceae**: *Lobelia aff. sartorii* Vatke; **Caprifoliaceae**: *Viburnum* sp. (AB75), *Viburnum acutifolium* Benth., *Viburnum discolor* Benth.; **Celastraceae**: *Zinowiewia integerrima* (Turcz.) Turcz., *Celastrus vulcanicola* Donn-Sm., *Perrottetia ovata* Hemsley, *Quetzalia occidentalis* (Loes.) Lundell.; **Clethraceae**: *Clethra suaveolens* Turcz., *Clethra integerrima* (Turcz.) Gonzalez-Villarreal, *Clethra* sp. 1, *Clethra schlechtendalii* Briquet, *Clethra aff. Schlechtendalii* Briquet, *Clethra* sp. 2, *Clethra kenoyeri* Lundell, *Commelinaceae*, *Commelina* sp.; **Convalariaceae**: *Maianthemum paniculatum* (Mart & Gal.) La Frankie; **Cornaceae**: *Comus disciflora* DC, **Cunoniaceae**: *Weinmannia pinnata* L.; **Chloranthaceae**: *Hedyosmum mexicanum* Cordemoy; **Ericaceae**: *Arbutus xalapensis* Kunth, *Agarista mexicana* (Hemsley) Judo., *Gaultheria hirtiflora* Benth., *Gautheria odorata* Willd., *Vaccinium aff. leucanthum* Schldl., *Bejaria laevis* Benth., *Vaccinium consanguineum* Klotzsch, *Bejaria mexicana* Benth., *Gaultheria acuminata* Schldl. & Cham., *Lyonia squamulosa* Mart & Gal., *Vaccinium leucanthum* Schldl., *Escalloniaceae*, *Phyllonoma laticuspis* (Turcz.) Engl.; **Euphorbiaceae**: *Alchomea latifolia* Sw., *Alchomea integrifolia* Pax & Hoffm.; **Fabaceae**: *Desmodium amplifolium* Hemsley, *Desmodium* sp., *Indigofera thibaudiana* DC, *Phaseolus* sp., *Crotalaria sagittalis* L.; **Fagaceae**: *Quercus acutifolia* Née, *Quercus aristata* Hook. & Arn., *Quercus conspersa* Benth., *Quercus obtusata* Humbl. & Bonpl., *Quercus scytophylla* Liebm., *Quercus candicans* Née, *Quercus elliptica* Née, *Quercus aff. rubramenta* Trel., *Quercus* sp. 1, *Quercus* sp. 4, *Quercus* sp. 2, *Quercus* sp. 3, *Quercus zempoaltecana* Trel., *Quercus salicifolia* Née, *Quercus acatenanguensis* Valencia, *Quercus leiophylla* A. de C., *Quercus laurina* Humbl. & Bonpl., *Quercus crispifolia* Trel., *Quercus sapotifolia* Née, ; **Gesneriaceae**: *Kohleria deppeana* (Schldl & Cham.) Fritsch.; **Guttiferae**: *Ascyrum hypericoides* L., *Vismia camparaguey* Sprague & Riley, *Clusia guatemalensis* Hemsley; **Hamamelidaceae**: *Liquidambar macrophylla* Oersted; **Hippocastanaceae**: *Billia hippocastanum* Peyr.; **Lauraceae**: *Lauraceae* (AB353), *Persea liebmannii* Mez, *Beilschmiedia ovalis* (Blake) C. K. Allen, *Ocotea helicterifolia* (Meissn.) Hemsley, *Lauraceae* (AB611), *Ocotea* sp. (AB614), *Persea americana* Millar; **Loganiaceae**: *Gelsenim sempervirens* (L.) Pers.,

Magnoliaceae: *Magnolia dealbata* Zucc.; **Melastomataceae:** *Miconia lonchophylla* Naudin, *Conostegia icosandra* (SW) Urban, *Miconia* sp. (AB483), *Tibouchina scabriuscula* (Schldl.) Naudin, *Heterocentron roseum* A. Br. & Bouché, *Miconia glaberrima* (Schldl.) Naudin, *Miconia globulifera* Naudin, *Miconia* sp. (AB651), *Miconia* aff. *Hemenostigma* Naudin, *Miconia chrysoneura* Triana, *Miconia phaeotricha* Naudin, *Miconia* aff. *Oligotricha* (DC) Naudin, *Miconia pinetorum* (Schldl.) Naudin, Myricaceae, *Myrica mexicana* Willd., **Myrsinaceae:** *Rapanea* sp., *Parathesis melanosticta* (Schldl.) Hemsley, *Parathesis tenuis* Standley, *Rapanea myricoides* (Schldl.) Lundell, *Rapanea jurgensenii* Mez; **Oleaceae:** *Osmanthus Americana* (L.) Benth & Hook.; **Onagraceae:** *Lopezia hirsute* Jacq., **Oxalidaceae:** *Oxalis* sp., ; **Passifloraceae:** *Passiflora cooki* Killip, **Piperaceae:** *Piper* sp., **Polygalaceae:** *Monnina xalapensis* Kunth; **Rhamnaceae:** *Rhamnus* aff. *Sharpii* M.C. & L.A. Johnst., *Rhamnus* sp. (AB135); *Rhamnus capraeifolia* Schldl., *Rhamnus longistylis* C.B. Wolf; **Rosaceae:** *Rubus cornifolius* Liebm., *Prunus serotina* Ehrh., *Rubus miser* Liebm., *Prunus brachybotrya* Zucc.; **Rubiaceae:** *Borreria laevis* Martens, M. & Galeotti, *Nerthera granadensis* (L.F.) Druce, *Rondeletia buddleiodes* Benth., *Palicourea padifolia* (Willd. ex R. and S.) Taylor & Lorence, *Oldenlandia* sp. (AB558), *Hamelia patens* Jacq., *Rondeletia liebmännii* Standley, *Psychotria galeottiana* (Mart.) Taylor & Lorence, *Hofmannia* aff. *Culminicola* Standley and L. O., *Coccocypselum hirsutum* Bart & DC.; **Rutaceae:** *Zanthoxylum melanostictum* Schldl.; **Solanaceae:** *Solanum schlechtendalianum* Walp., *Lycianthes inconspicua* Bitter; **Styracaceae:** *Styrax argenteus* var. *ramirezii* (Greenm.) Gousolios; **Symlocaceae:** *Symplocos pycnantha* Hemsley; **Theaceae:** *Temstroemia hemsleyi* (Rose) Melchior, *Cleyera theaoides* (Sw.) Choisy, *Freziera* sp. (AB1*), **Thymelaceae:** *Daphnopsis ficina* Standley & Steyermark; **Ticodendraceae:** *Ticodendron incognitum* Gómez-Laurito & Gómez-P; **Vitaceae:** *Vitis bourgaeana* Planchon, *Cissus martiniana* Woodson & Seibert; **Winteraceae:** *Drimys granadensis* A.C. Smith; **Bromeliaceae:** *Tillandsia* sp., *Greigia* sp., *Bromelia* sp. (AB443); **Cyperaceae:** *Rhynchospora* aff. *aristata* Boeckeler, *Rhynchospora aristata* Boeckeler, *Rhynchospora* sp. (AB548); **Orchidaceae:** *Sobralia macrantha* Lindley, *Goodyera brachyceras* (A. Rich &

Galeotti) Salazar.; **Poaceae:***Poaceae* (AB327), *Panicum sp.* (AB263), *Panicum sellowi* Nees, *Lasiacis procerrima* (Hack) Hitchc. C., *Poaceae* (AB545), *Panicum conmutatum* Schultes, *Isachne arundinacea* (Sw.) Griseb., *Poaceae* (AB370): *Panicum obtusum* Presl., *Panicum stramineum* Hitchc. & Chase, *Zeugites mexicana* (Kunth) Trin. Ex. Steud. ; **Smilacaceae:***Smilax sp.**Smilax sp.* (AB589), *Smilax lanceolata* L. ,*Smilax dominguensis* Willd., *Smilax subpubescens*, *Smilax aff. glauca* Walter.



Figura 57. Bosque mesófilo en la porción sureste del Municipio de Ixtlán de Juárez

En el municipio de Santiago Camotlán, Villa alta se constató la presencia de Liquidambar (*Liquidambar spp.*) (Figura 58), su importancia ecológica radica en que es la especie dominante del bosque mesófilo. Se encuentra principalmente en sitios abandonados. Abundante en los lugares abiertos, bordes de caminos, etc.



Figura 58. Liquidambar en la porción sureste del Municipio de Santiago Camotlan, Villa Alta

Asociación de *Quercus* con matorral secundario

Figuroa y Guzman. 2005, mencionan que este ecosistema se localiza en la zona conocida como Tierra caliente, entre las cotas 1700-2000 msnm. Crecen en suelos de tipo crómico con textura de arcilla a arena y una coloración amarillenta, con clima templado sub-húmedo. En el estrato arbóreo los géneros dominantes son *Quercus* y *Acacia* que llegan a tener alturas de 5 a 15 metros, el estrato arbustivo presenta géneros como *Stenocerus*, *Opuntia*, *Heliopsis*, *Cnidoscolus*, *Malvadiscus*, *Piper*, *Calliandra* y en las herbáceas, *Oxalis*, algunos géneros de *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Prostechea*, *Habenaria*, *Agave*, *Mamillaria*, y *Tillandsia*.

Bosque ripario

De acuerdo a Figuroa y Guzmán. 2005, se presenta en todos los tipos de bosque antes mencionados y su vegetación es muy similar a la circundante.

Bosque de *Cupressus*

De acuerdo a Figueroa y Guzmán. 2005, ubican este ecosistema dentro de la zona llamada “Embudo 3” presenta una superficie de 200 m² aproximadamente, siendo un pequeño relictos de la vegetación original, esta zona en años anteriores se aprovecho forestalmente y se sustituyo por especies del género *pinus*.

Bosque de *Engelhardtia mexicana*

Este bosque puro de *Engelhardtia mexicana*, predomina entre 1600 y 1800 m de altitud, y desciende en forma de manchones aislados hasta 1400 m sobre el nivel del mar. Mide por lo general 30 a 40 m de alto y la cobertura del estrato superior se ha visto variar entre 80 y 100 % en condiciones de escaso disturbio. El árbol dominante cambia todos los años de hoja, pero el follaje nuevo aparece antes de la caída del viejo. La gran mayoría de los demás elementos leñosos también es perennifolia. Entre 15 y 40 m de altura sólo se observan árboles de *Engelhardtia*, con ramas a menudo densamente cubierta por epifitas, entre las cuales destaca por su abundancia y por su tamaño la notable *Tillandsia grandis*, pero también con amplia representación de líquenes, musgos, diferentes grupos de Pteridofitas, así como orquidáceas, piperáceas, bromeliáceas diversas y también algunas plantas leñosas, como *Clusia*, *Oreopanax*, *Cavendishia* y *Macleania* (Guizar, 1986).

Selva Baja Caducifolia

Son asociaciones de latifoliadas que se desarrollan en condiciones de clima seco, de suelos poco fértiles y cuya diversidad incluye especies de cactáceas y otras espinosas, con escasos recursos forestales aprovechables, las especies arbóreas son de bajo porte y crecen aisladamente, mientras que el piso bajo es dominado por especies arbustivas y herbáceas.

Este ecosistema se presenta en el municipio de Santo Domingo Roayaga del Sistema Terrestre Ixtlán. Se percibió la presencia de *Secropia spp*, conocido localmente como palo de hormiga (Figura 59). Que es una especie vegetal indicadora de Sucesión ecológica, entendida esta como “la sustitución de una

comunidad vegetal por otra. Este fenómeno puede ocurrir en lentos estadios integradores en donde un sitio es al principio tan inhóspito que sólo unas cuantas especies pueden sobrevivir en él, o bien puede ser muy rápido, como cuando una comunidad es destruida por un agente como el fuego, las inundaciones o una epidemia de insectos y es reemplazada por otra” (Daniel, 1982).



Figura 59. Presencia de *secropia* sp, en selva baja de Santo Domingo Roayaga, Villa Alta

Acahuals de Selva baja Caducifolia

Otro tipo de vegetación hallado fue la presencia de acahuals de diferentes edades de selva baja caducifolia, esta es la vegetación dominante en el municipio de Santa María Temaxcalapa y San Juan Yatzona, Villa alta. (Figura 60). En este municipio se práctica la Agricultura de Subsistencia como actividad principal, esto incluye cultivo de café, platano y maíz principalmente.



Figura 60. Acahuals de diferentes edades en el Municipio de Santa Maria Temaxcalapa, Villa Alta

Bosque Tropical Espinoso

Este ecosistema se localiza en el municipio de Villa Hidalgo, Villa Alta (Figura 61). Este ecosistema se caracteriza porque está poblado de árboles con espinas, de ahí su nombre. Se desarrolla en territorios localizados entre el nivel del mar y 2 mil 200 metros de altura, con temperatura de 17 a 29 grados centígrados. Presenta

pocas lluvias y una larga temporada de sequía (5 a 9 meses). Los bosques espinosos son bajos, entre su flora incluyen: acacias, cardones, cactus, mezquites, palo blanco, huizaches, tintales, etc.; y todos ellos son especies que no superan los 15 m de altura.

Según el registro del Inventario Forestal Nacional, el bosque Tropical espinoso está presente en el 0.91 por ciento del territorio nacional y se halla distribuido de forma discontinua y esporádica en los estados de Campeche, Chiapas, Durango, Estado de México, **Oaxaca**, Quintana Roo, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán⁵.



Figura 61. Bosque Tropical Espinoso en la porción sur de Villa Hidalgo, Villa Alta

⁵ <http://html.rincondelvago.com/ecosistemas-mexianos.html>

La Figura 62. Es una representación esquemática de la distribución de las principales comunidades halladas, es importante resaltar que se trata sólo de una evaluación particularizada.

Entre 100 y 900 m de altitud se registra una alternancia del bosque tropical perennifolio con *Terminolia amazonia*, *Vochysia hondurensis* y muchos otros árboles y del encinar de *Quercus glaucescens*. De 900 a 1400 m.s.n.m. continúa el bosque tropical perennifolio, en el que son frecuentes, entre otras, especies de *Lonchocarpus*, *Laplacea*, *Ternstroemia* y varias Lauraceae, con abundancia de helechos arborescentes.

A los 1600 msnm el bosque tropical perennifolio y el bosque mesófilo de montaña, señala una discontinuidad florística y estructural más pronunciada, que puede servir para establecer el límite entre estos ecosistemas. Abundan sobre todo árboles de la familia Lauraceae, así como especies de *Ilex*, *Podocarpus*, *Alchornea*, *Engelhardtia* y muchas otras; entre 1600 y 1800 m el bosque de *Engelhardtia mexicana* cubre toda la superficie; De 1800 a 2050 m prevalecen la comunidad *Engelhardtia* y varias especies de *Quercus*; de 2050 a 2150 predominan los encinos. El bosque puro de *Engelhardtia mexicana*, desciende también en forma de manchones aislados hasta 1400 m sobre el nivel del mar. Mide por lo general 30 a 40 m de alto. Los árboles de *Engelhardtia*, con ramas a menudo densamente cubiertas por epifitas. El bosque mesófilo de montaña presenta las especies de *Clethra*, *Clusia*, *oreopanax*, *persea* y algunos otros árboles descritos anteriormente.

Entre 2250 y 2800 m prevalecen bosques de *Quercus*, *Pinus* y Bosque de Oyamel. En los 3300 m prevalece el pinar de *P. hartwegii* con sotobosque muy

denso de ericáceas. Este es el último tipo de vegetación que prevalece en este Sistema Terrestre.

Este sistema representa a la parte noreste, a una altitud de 100 y 3300 msnm, cuya exposición hacia el Golfo de México la convierte en una región muy húmeda, conforma una franja de transición templada húmeda, en la que puede distinguirse una zona templada subhúmeda, de transición a húmeda, en la que se desarrolla un bosque húmedo de pino-encino, constituido por especies de *Pinus patula*, *P. pseudostrobus* y *P. ayacahuite*, en asociación con *Quercus laurina*, y otras especies de encino, además de *Abies* sp., *Arbutus xalapensis*, *Alnus* y *Buddiela*, en los sitios más húmedos, con elementos arbóreos de bosque mesófilo de montaña, como *Clethra*, *Garrya laurifolia*, *Ternstroemia pringlei*, *Persea* sp., *Litsea glauscescens*, *Fraxinus* sp., *Oreopanax xalapensis*, *Rapanea jurgensenii*, *Symplocos*.

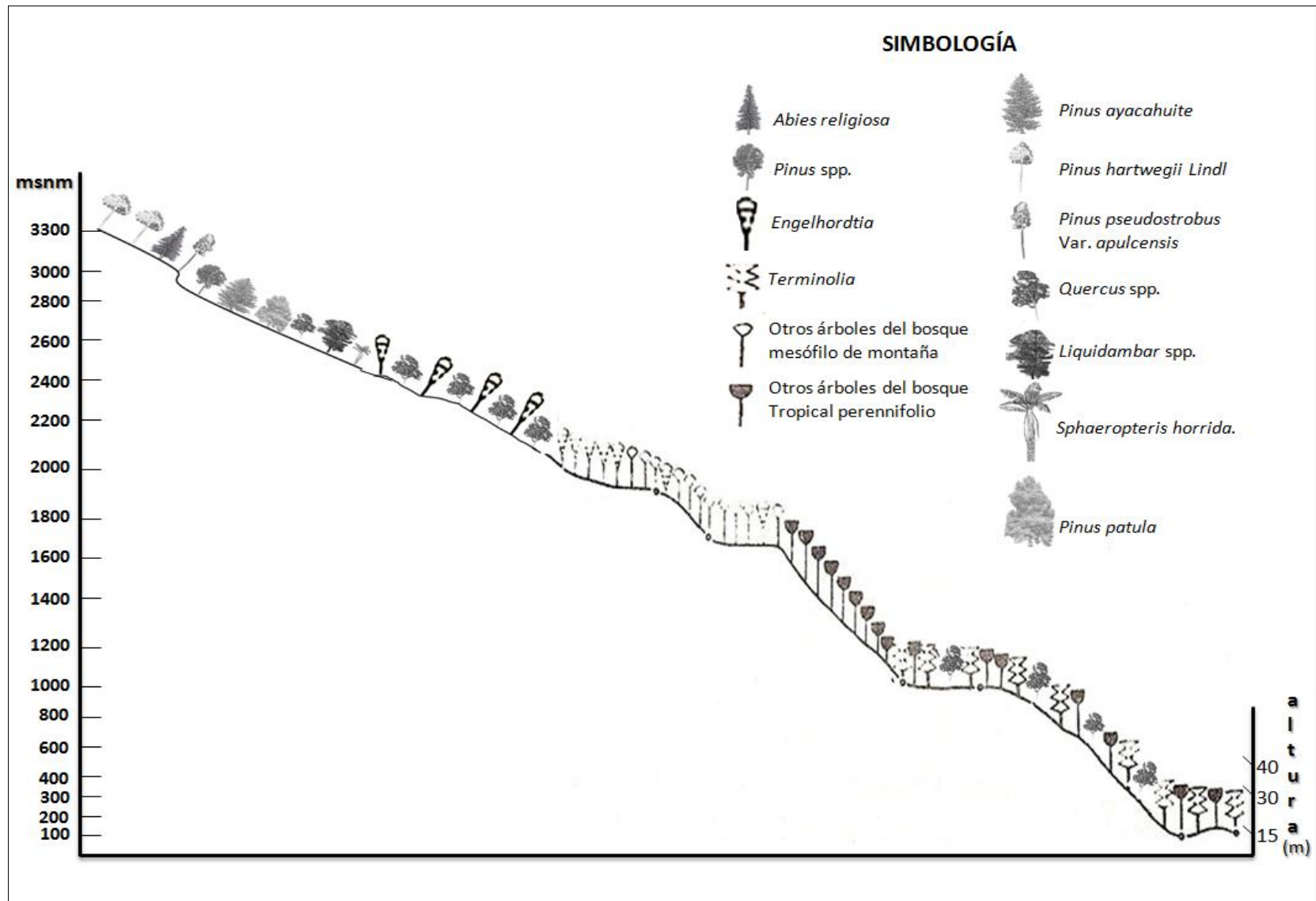


Figura 62. Perfil Fisonómico Semirrealista del Sistema Terrestre Ixtlán

6.2.3.1. FACETAS DEL SISTEMA TERRESTRE IXTLAN

El sistema terrestre Ixtlán lo conforman cuatro facetas que se describen a continuación (Cuadro 10):

Cuadro 10. Descripción de las Facetas del Sistema Terrestre Ixtlan

FACETA	RANGO DE ALTURAS	USO DEL SUELO Y VEGETACION	SUP./ha	GEOLOGIA	SUP./ha	SUELO	SUP./ha	CLIMA	SUP./ha	PENDIENTE	SUP./ha
Lomerios	100 -1600	Bosque Mesofilo de Montaña	2336.4	Sedimentaria	13.5	Acrisol	1720.2	Calido húmedo	1015.2	Escarpada	230.2
										Inclinada	407.4
										Moderada	20.3
										Muy Inclinada	1613.2
		Pastizal Cultivado	74.5	Metamorfica	2322.9	Litosol	616.2	Semicalido húmedo	1321.2	Plana	65.3
								Calido húmedo	74.5	Inclinada	15.9
										Moderada	1.5
										Muy Inclinada	1.5
		Humedad	8.7	N/A	5.5	Litosol	4.2	Calido húmedo	8.7	Plana	55.6
				Sedimentaria	3.2	Acrisol	4.5			Moderada	5.2
		Selva Alta Perennifolia	10546.4							Plana	3.5
				Metamorfica	3262.9	Acrisol	1304.8	Semicalido húmedo	2276.9	Escarpada	334.9
										Inclinada	3157.0
										Moderada	434.5
				N/A	0.05			Calido húmedo	8269.5	Muy Inclinada	4156.6
				Sedimentaria	7283.4	Litosol	9241.6			Plana	2463.4

Cuadro 10. Continuación.....

Sierra Tendida	200 - 3200	Bosque Mesofilo de Montaña	19906.8	Sedimentaria	35.2	Acrisol	19566.6	Semicalido húmedo	2698.5	Escarpada	4945.5
				Metamorfica	16827			Templado húmedo	15584.0	Inclinada	1755.7
								Calido húmedo	1531.9	Moderada	158.7
				N/A	11.3			Semifrio subhúmedo	0.1	Muy Inclinada	12273.9
				Ignea Extrusiva	3032.9			Templado subhúmedo	92.3	Plana	773.0
		Bosque de Pino-Encino	5499.9	N/A	132.9	N/A	119.1	Templado húmedo	4418.4	Escarpada	790.9
				Metamorfica	4863.6			Templado subhúmedo	615.1	Inclinada	608.0
				Ignea Extrusiva	34.7			Semifrio subhúmedo	466.4	Moderada	66.9
				Sedimentaria	468.7					Muy Inclinada	3263.1
										Plana	771.0
		Bosque de Encino-Pino	4694.4	Sedimentaria	195.7	N/A	3.1	Templado subhúmedo	1642.6	Escarpada	169.5
				Ignea Extrusiva	473.0			Semifrio subhúmedo	116.1	Inclinada	828.8
										Moderada	70.3
										Muy Inclinada	3114.4
				Metamorfica	4025.7			Templado húmedo	2935.7	Plana	511.4
		Bosque de Pino	4701.5	Metamorfica	3122.4	Acrisol	4701.5	Templado húmedo	4090.1	Escarpada	244.7
				Sedimentaria	104.9			Semifrio subhúmedo	576.8	Inclinada	821.9
										Moderada	54.1
										Muy Inclinada	3225.5
				Ignea Extrusiva	1474.2			Templado subhúmedo	34.6	Plana	355.3
		Selva Alta Perennifolia	14226.3	Metamorfica	11829.0	Litosol	4695.8	Calido húmedo	4815.2	Escarpada	4055.6
				Sedimentaria	2356.3			Semicalido húmedo	4270.5	Inclinada	1526.6
										Moderada	148.7
										Muy Inclinada	7810.9
				N/A	41.0			Templado húmedo	5140.6	Plana	684.5
		Agricultura de Temporal	5007.3	Metamorfica	4931.6	Acrisol	2925	Calido húmedo	1986.0	Escarpada	1238.6
										Inclinada	420.5
										Moderada	60.7
				N/A	20.2			Templado húmedo	438.8	Muy Inclinada	3127.9
				Sedimentaria	55.5			Semicalido húmedo	2582.5	Plana	159.6
		Bosque de Encino	36.5	Ignea Extrusiva	36.5	Acrisol	36.5	Templado húmedo	36.5	Inclinada	15.5
										Moderada	0.6
										Muy Inclinada	12.6
										Plana	7.8

Cuadro 10. Continuación.....

Sierra Escarpada Media	200 - 3100	Bosque de Encino	7180.7	Metamorfica	6536.6	Acrisol	7180.7	Calido húmedo	888.4	Escarpada	2610.7		
				Ignea Intrusiva	30.0			Templado húmedo	3935.7	Inclinada	963.8		
								Semicalido húmedo	2356.6	Moderada	55.6		
				Ignea Extrusiva	188.4					Muy Inclinada	3328.9		
				Sedimentaria	425.7					Plana	221.7		
		Bosque de Pino	9313.3	Sedimentaria	45.3	Acrisol	9313.3	Templado húmedo	4665.2	Escarpada	4312.8		
				Ignea Extrusiva	666.7			Semicalido húmedo	1272.3	Inclinada	532.7		
				Metamorfica	8601.3				Calido húmedo	3051.6	Moderada	96.6	
									Semifrio subhúmedo	324.2	Muy Inclinada	3971.7	
											Plana	399.5	
		Agricultura de Temporal	5248.8	Ignea Extrusiva	38.9	Acrisol	5232.2	Templado húmedo	660.8	Escarpada	1335.1		
										Inclinada	200.6		
										Moderada	23.2		
				Metamorfica	5209.9	Regosol	16.6	Semicalido húmedo	3650.1	Muy Inclinada	3588.9		
								Calido húmedo	937.9	Plana	101.0		
		Selva Baja Caducifolia	469.6	Metamorfica	469.6	Acrisol	469.6	Calido húmedo	441.0	Escarpada	177.4		
										Inclinada	21.4		
										Moderada	6.0		
										Muy Inclinada	217.2		
								Semicalido húmedo	28.6	Plana	47.6		
		Bosque Mesófilo de Montaña	48306.4	Ignea Extrusiva	6925.8	Acrisol	46863.9	Templado húmedo	20139.3	Escarpada	15510.7		
				Metamorfica	40147.0			Calido húmedo	4884.4	Inclinada	3902.9		
				Sedimentaria	209.1					Moderada	268.8		
								Semicalido húmedo	23160.9	Muy Inclinada	27430.6		
								Semifrio subhúmedo	121.8	Plana	1193.4		
		Bosque de Pino-Encino	596.0	Ignea Extrusiva	1.1	Acrisol	375.2	Templado húmedo	87.7	Escarpada	64.6		
				Ignea Intrusiva	6.3			Calido húmedo	187.0	Inclinada	122.9		
										Moderada	10.9		
								Semicalido húmedo	321.3	Muy Inclinada	359.9		
				Metamorfica	515.1			Regosol	220.8			Plana	37.7
		Selva Alta Perennifolia	16217.1	Sedimentaria	377.5	Acrisol	15340.5	Calido húmedo	8173.7	Escarpada	3193.7		
					990.1					Inclinada	1498.5		
										Moderada	143.5		
								Templado húmedo	630.3	Muy Inclinada	10759.5		
				Metamorfica	14849.5			Litosol	876.6	Semicalido húmedo	7413.1	Plana	621.9
		Cafetal	310.6	Metamorfica	310.6	Acrisol	310.6	Semicalido húmedo	296.3	Escarpada	76.7		
										Inclinada	17.4		
										Moderada	2.2		
										Muy Inclinada	174.7		
								Calido húmedo	14.3	Plana	39.6		
		Pastizal Inducido	322.4	Metamorfica	322.4	Acrisol	322.4	Semicalido húmedo	0.4	Escarpada	103.4		
										Inclinada	12.3		
										Moderada	4.7		
										Muy Inclinada	189.4		
								Calido húmedo	322.0	Plana	12.6		
		Bosque de Encino-Pino	1070.3	Metamorfica	1070.3	Acrisol	1070.3	Templado húmedo	1070.3	Escarpada	163.1		
										Inclinada	155.9		
										Moderada	6.9		
										Muy Inclinada	725.0		
										Plana	19.4		

Cuadro 10. Continuación.....

Sierra Escarpada	400 - 3300	Bosque de Pino	13397.2	Ignea Extrusiva	10306	Acrisol	13397.2	Frio	3918.6	Escarpada	1877.8
				Ignea Intrusiva	728.4			Templado húmedo	6294.3	Inclinada	4666.7
				Metamorfica	2362.6			Semicalido húmedo	2065.6	Moderada	768.2
								Calido húmedo	1118.7	Muy Inclinada	4717.2
		Bosque de Encino-Pino	3853.8	Ignea Extrusiva	2945.1	Acrisol	3820.0	Templado subhúmedo	2218.4	Escarpada	364.2
				Ignea Intrusiva	495.1			Templado húmedo	726.7	Inclinada	910.3
				Metamorfica	413.6			Semicalido húmedo	519.5	Moderada	500.5
								Muy Inclinada	1414.3		
		Bosque de Pino-Encino	16124.7	Ignea Extrusiva	8726.6	Cambisol	33.8	Calido húmedo	389.2	Plana	664.5
				Ignea Intrusiva	2048.5			Frio	63.0	Escarpada	1946.0
				Metamorfica	5066.4			Templado subhúmedo	244.9	Inclinada	2886.5
				Sedimentaria	283.2			Templado húmedo	10840.9	Moderada	142.7
		Bosque de Encino	16328	Ignea Extrusiva	5468.4	Acrisol	16302.7	Semicalido húmedo	4814.4	Muy Inclinada	10511.2
				Ignea Intrusiva	4349.9			Calido húmedo	161.5	Plana	638.3
				Metamorfica	5242.8			Templado subhúmedo	38.1	Escarpada	2108.2
				Sedimentaria	1266.4			Templado húmedo	11773.6	Inclinada	3924.5
		Agricultura de Temporal	21234.2	Ignea Extrusiva	3274.5	Cambisol	24.8	Semicalido húmedo	4251.8	Moderada	155.7
				Ignea Intrusiva	1081.6			Calido húmedo	264.0	Muy Inclinada	9612.6
				Metamorfica	16754.4			Frio	225.6	Plana	526.5
				Sedimentaria	123.7			Templado subhúmedo	161.6	Escarpada	2229.3
		Selva Baja Caducifolia	3621.1	Ignea Extrusiva	20.0	Acrisol	21233.5	Templado húmedo	6071.7	Inclinada	4311.0
				Ignea Intrusiva	647.7			Semicalido húmedo	12271.6	Moderada	270.2
				Metamorfica	2945.0			Calido húmedo	2503.7	Muy Inclinada	13249.2
				Sedimentaria	8.4			Templado húmedo	40.9	Plana	1174.5
		Bosque Tropical Espinoso	1749.5	Ignea Extrusiva	445.9	Acrisol	3621.1	Semicalido húmedo	1344.2	Escarpada	888.2
				Metamorfica	1303.6			Calido húmedo	2236.0	Inclinada	291.7
								Templado húmedo	342.6	Moderada	37.4
								Templado subhúmedo	1204.6	Muy Inclinada	2094.1
		Pastizal Inducido	744.7	Ignea Extrusiva	646.3	Acrisol	744.7	Plana	309.7	Escarpada	181.9
				Metamorfica	98.4			Calido húmedo	202.3	Inclinada	259.3
								Templado húmedo	646.3	Moderada	13.5
								Templado subhúmedo	244.9	Muy Inclinada	1148.3
		Bosque de Oyamel	390.1	Ignea Extrusiva	390.1	Acrisol	390.1	Templado húmedo	202.3	Plana	146.5
				Metamorfica	98.4			Calido húmedo	98.4	Escarpada	40.9
								Templado húmedo	646.3	Inclinada	203.8
								Templado subhúmedo	244.9	Moderada	40.8
		Bosque Mesofilo de Montaña	10719.8	Ignea Extrusiva	3420.0	Acrisol	10719.8	Muy Inclinada	421.7	Escarpada	3.9
				Ignea Intrusiva	1281.0			Plana	37.5	Inclinada	241.1
				Metamorfica	5012.7			Templado húmedo	185.2	Moderada	14.1
				Sedimentaria	1006.1			Calido húmedo	244.3	Muy Inclinada	41.5
		Cafetal	22.6	Metamorfica	22.6	Acrisol	22.6	Semicalido húmedo	5425.8	Plana	89.5
								Calido húmedo	244.3	Escarpada	2254.5
								Semicalido húmedo	17.3	Inclinada	1712.2
								Calido húmedo	5.3	Moderada	110.7
		Total		244259	244259	244259	244259	244259	244259	244259	244259

Las facetas de este Sistema Terrestre son: Lomeríos, Sierra tendida, Sierra Escarpada, Sierra Escarpada Media, el rango de alturas de este sistema va de los 100 a 3300 m, esto permite que en este sistema concorra, un Clima Cálido húmedo, Semicalido húmedo, Templado, Templado subhúmedo, Templado húmedo, Frio en los 3300 metros en donde se desarrolla el bosque de *pinus hartwegii*, y bosque de oyamel en los 2800 m de altitud. Y debido a estos climas y otros factores encontramos en este sistema los siguientes ecosistemas: Selva Baja Caducifolia, Bosque Tropical espinoso, Bosque Mesófilo de Montaña, Bosque de Quercus, Bosque de; *Pinus ayacahuite*, *P. pseudostrobus* var *apulcensis*, y *P. hartwegii* de los 3000 m en adelante.

Los suelos de este sistema terrestre están representadas por los siguientes tipos: Acrisol con 224466.3 ha (91.9%) de la superficie total del Sistema; Cambisol con 59.3 ha (0.02%); Litosol con 17931.3 ha (7.3%); N/A con 122.2 ha (0.05%); Regosol con 1679.9 ha (0.7%).

Por ser el Acrisol el de mayor dominancia se le describe a continuación, Son suelos que se encuentran en zonas tropicales o templadas muy lluviosas. En condiciones naturales tienen vegetación de selva o bosque. Se caracterizan por tener acumulación de arcilla en el subsuelo, por sus colores rojos, amarillos, o amarillos claros con manchas rojas y por ser generalmente ácidos o muy ácidos y pobres en nutrientes esenciales para las plantas. Se caracteriza por presentar en la superficie una capa que es rica en materia orgánica, pero muy ácida. Se pueden lograr rendimientos bajos en la agricultura, salvo en frutales (cacao, piña y café), aunque es bueno en pastizales inducidos o cultivados, pero resulta ser mejor para uso forestal.

A este Sistema Terrestre le corresponden 39 municipios, 30 se abarca su territorio municipal en un 100% y 9 en los porcentajes que se indican a continuación: Capulalpam de Méndez (39%), Ixtlán de Juárez (88.7%), San Andrés Solaga, San Andrés Yaé, San Baltazar Yatzachi el Bajo, San Bartolomé Zoogocho, San

Cristobal Lachirioag, San Francisco Cajonos, San Ildefonso Villa Alta, San Juan Atepec (8.9%), San Juan Juquila Vijanos, San Juan Tabaá, San Juan Yaeé, San Juan Yatzona, San Mateo Cajonos, San Melchor Betaza, San Miguel Amatlán (16.4% del total municipal), San Miguel Yotao, San Pablo Macuiltianguis (34.5%), San Pablo Yaganiza, San Pedro Cajonos, San Pedro Yaneri, San Pedro Yolox (62.6%), Santa María Jaltianguis, Santa María Temaxcalapa, Santa María Yalina, Santa María Yavesía (5.4% del total municipal), Santiago Camotlán, Santiago Comaltepec (81.3%), Santiago Lalopa, Santiago Laxopa, Santiago Xiacuí (7.6%), Santiago Zochila, Santo Domingo Roayaga, Santo Domingo Xagacía, Tanetze de Zaragoza, Villa Díaz Ordaz (54.4%), Villa Hidalgo, Villa Talea de Castro.

6.2.4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA TERRESTRE TLACOLULA

Este sistema terrestre se encuentra ubicado al suroeste de sierra norte (Figura 63), cuenta con una superficie de 12402 ha, se encuentra en un rango de altitud que va de los 1700 a 3200 msnm.

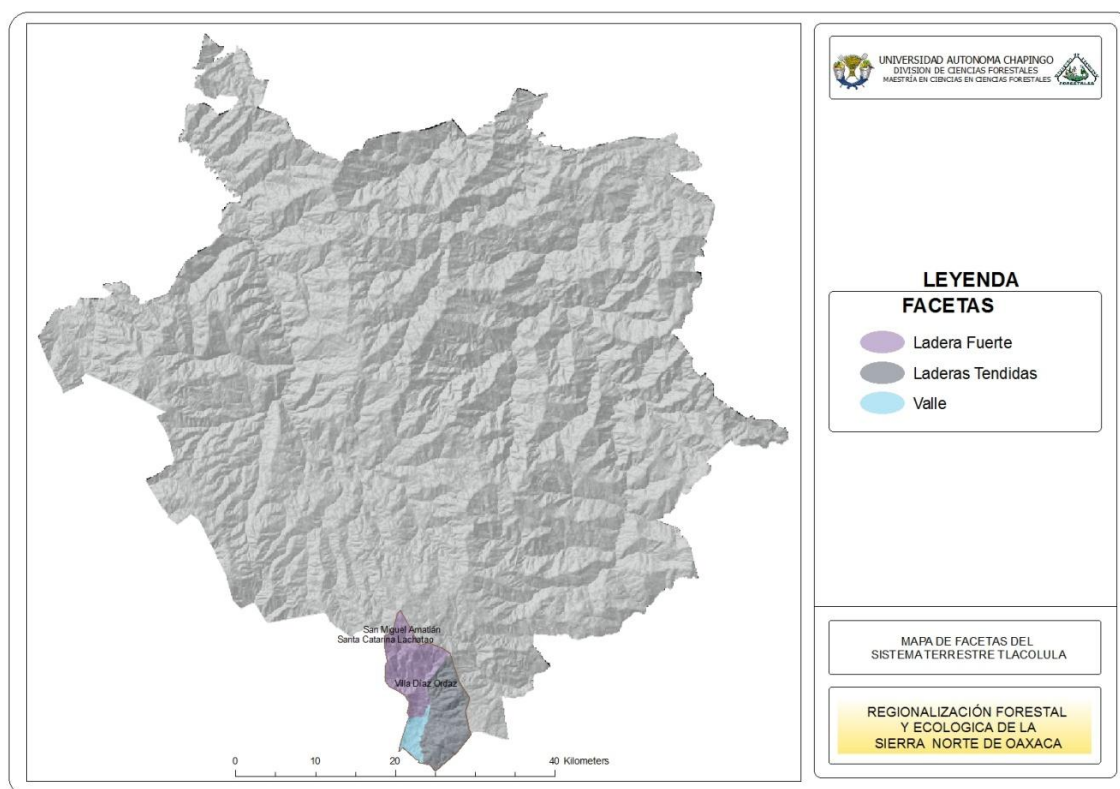


Figura 63. Ubicación del Sistema Terrestre Tlacolula

El nombre dado a este Sistema Terrestre se debió a que al delimitarlo, se observó una considerable extensión de un solo Municipio; Villa Diaz Ordaz (Figura 64), que pertenece al Distrito de Tlacolula que es uno de los treinta distritos que políticamente conforman al estado de Oaxaca.



Figura 64. Sistema Terrestre Tlacolula

Los Climas del Sistema Terrestre Tlacolula están representadas por los siguientes tipos: Frio con 1516.1 ha (12.2%) de la superficie total del Sistema; Semiseco Semicálido con 1013.7 ha (8.2%); Templado húmedo con 1268.1 ha (10.2%); Templado subhúmedo con 8604.1 ha (69.4%) (Figura 65).

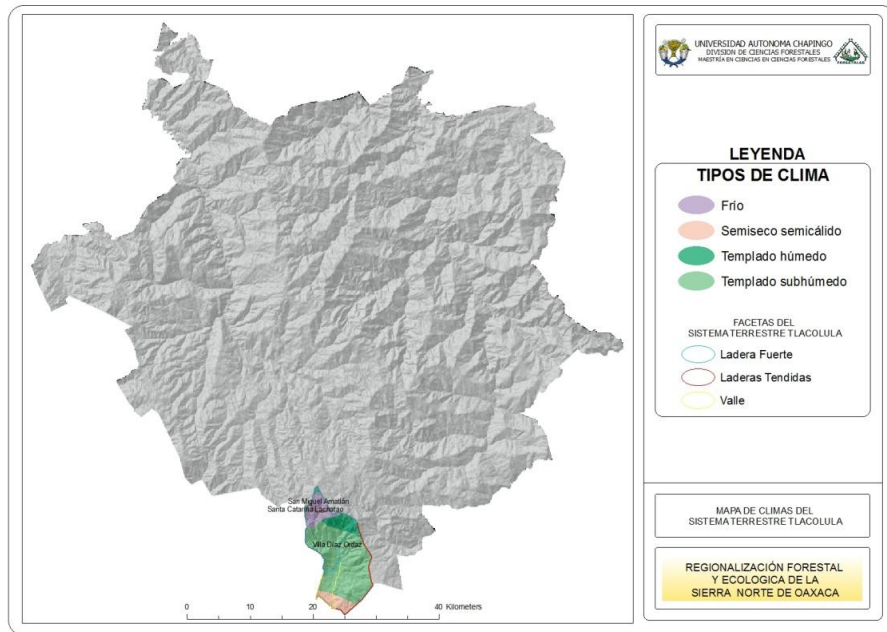


Figura 65. Climas del Sistema Terrestre Tlacolula

La Geología del Sistema Terrestre Tlacolula está representada por los siguientes tipos: N/A con 669.9 ha (5.4%) de la superficie total del Sistema; Ignea Extrusiva con 11719.1 ha (94.5%); Ignea Intrusiva con 12.9 ha (0.1%) del total del Sistema (Figura 66).

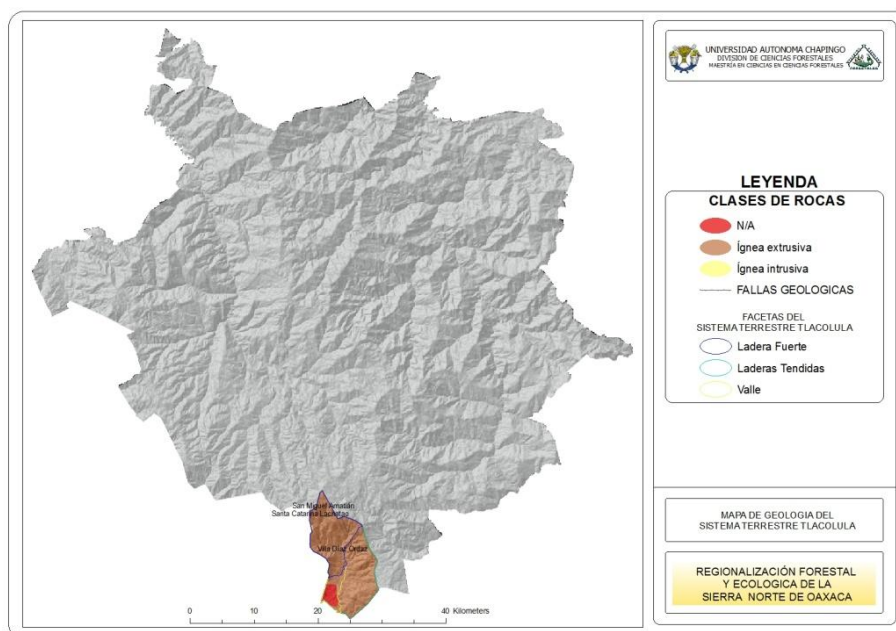


Figura 66. Geología del Sistema Terrestre Tlacolula

Los suelos del Sistema Terrestre Tlacolula están representados por los siguientes Tipos: Acrisol con 2366.8 ha (19.1%); Cambisol con 10035.1 ha (80.9%) (Figura 67).

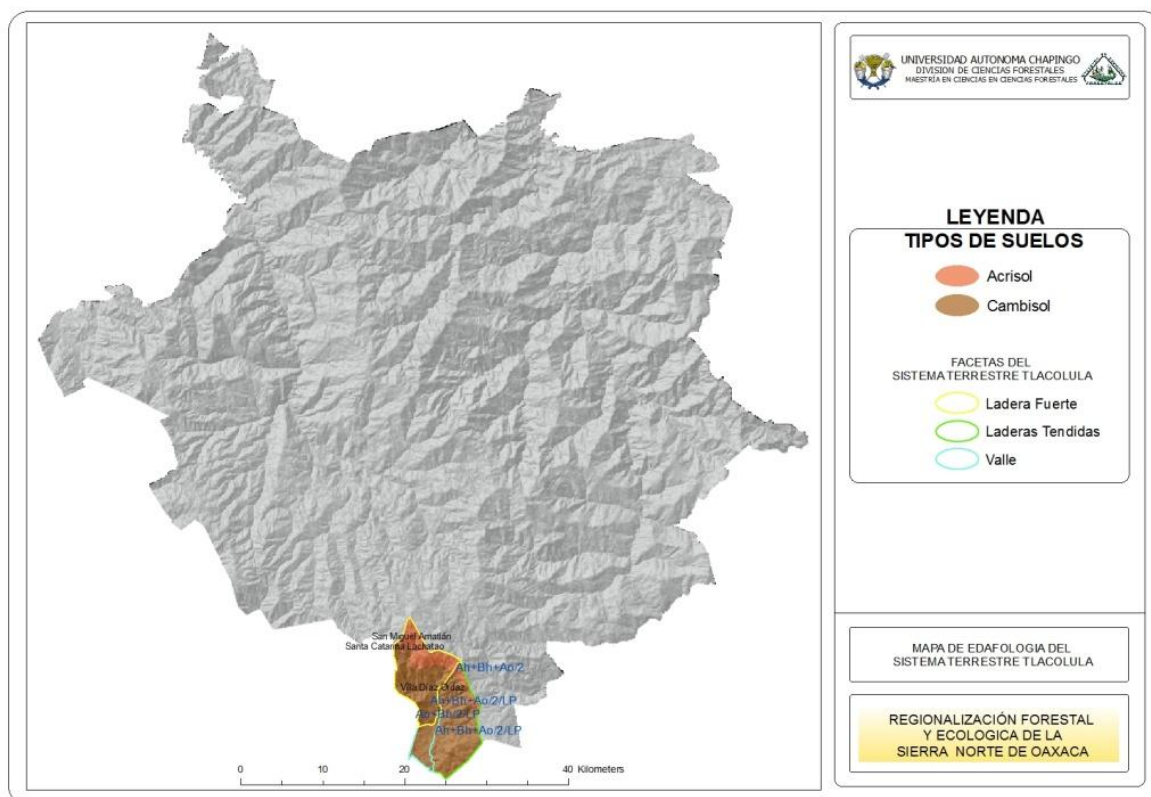


Figura 67. Suelos del Sistema Terrestre Tlacolula

Este Sistema Terrestre está conformado por los siguientes Tipos de Pendientes: Plana con 2007.7 ha (16.2%); Moderada con 982.1 (7.9%); Inclínada con 4635.4 ha (37.4%); Muy Inclínada con 4319 ha (34.8%); Escarpada con 457.6 ha (3.7%) (Figura 68).

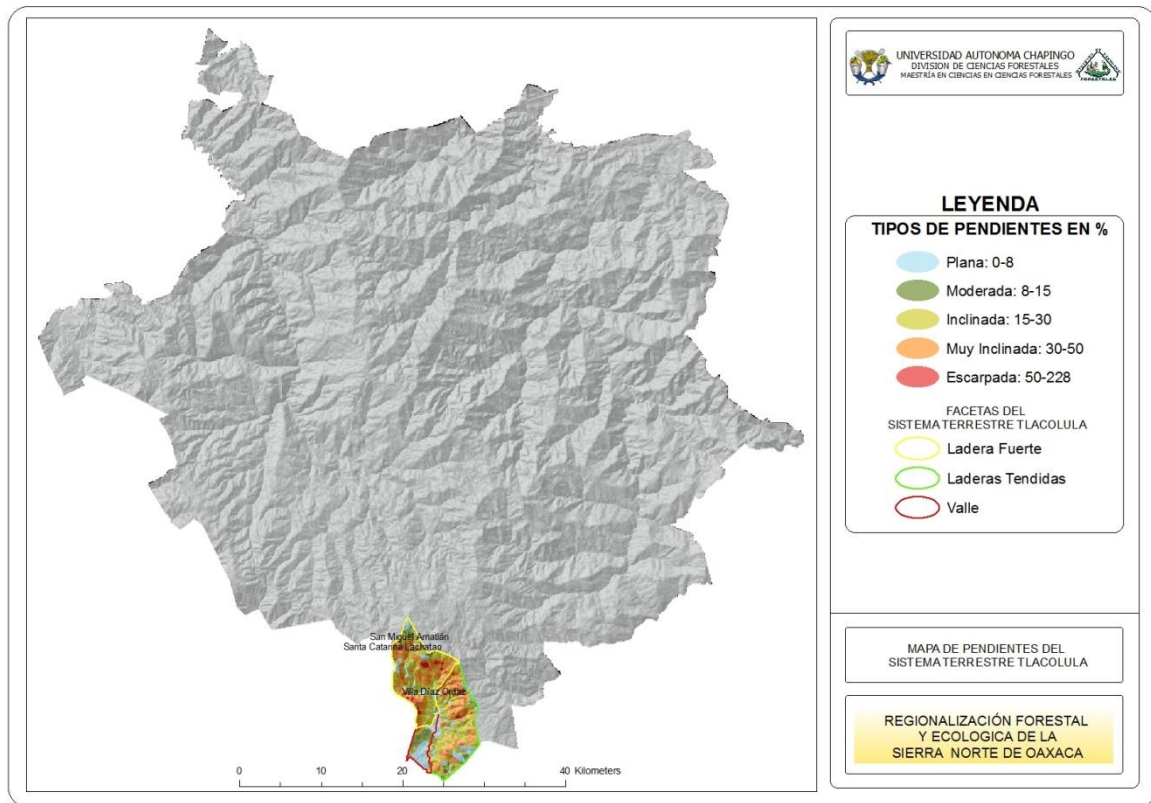


Figura 68. Pendientes del Sistema Terrestre Tlacolula

Se presentan en este sistema los siguientes usos del suelo y vegetación: Agricultura de Temporal con 3866.3 ha (31.2%); Bosque de Encino con una superficie 3112.7 ha (25.1%); Bosque de Encino-Pino con 1735.1 ha (14.0%); Bosque de Pino con 251.6 ha (2.0%); Bosque de Pino-Encino con 1291.5 ha (10.4%); Matorral Secundario con 448.1 ha (3.6%); Pastizal Inducido con 1518.2 ha (12.2%); Selva Baja Caducifolia con 53.2 ha (0.4%); Zona urbana con 125.1 ha (1.0%) (Figura 69).

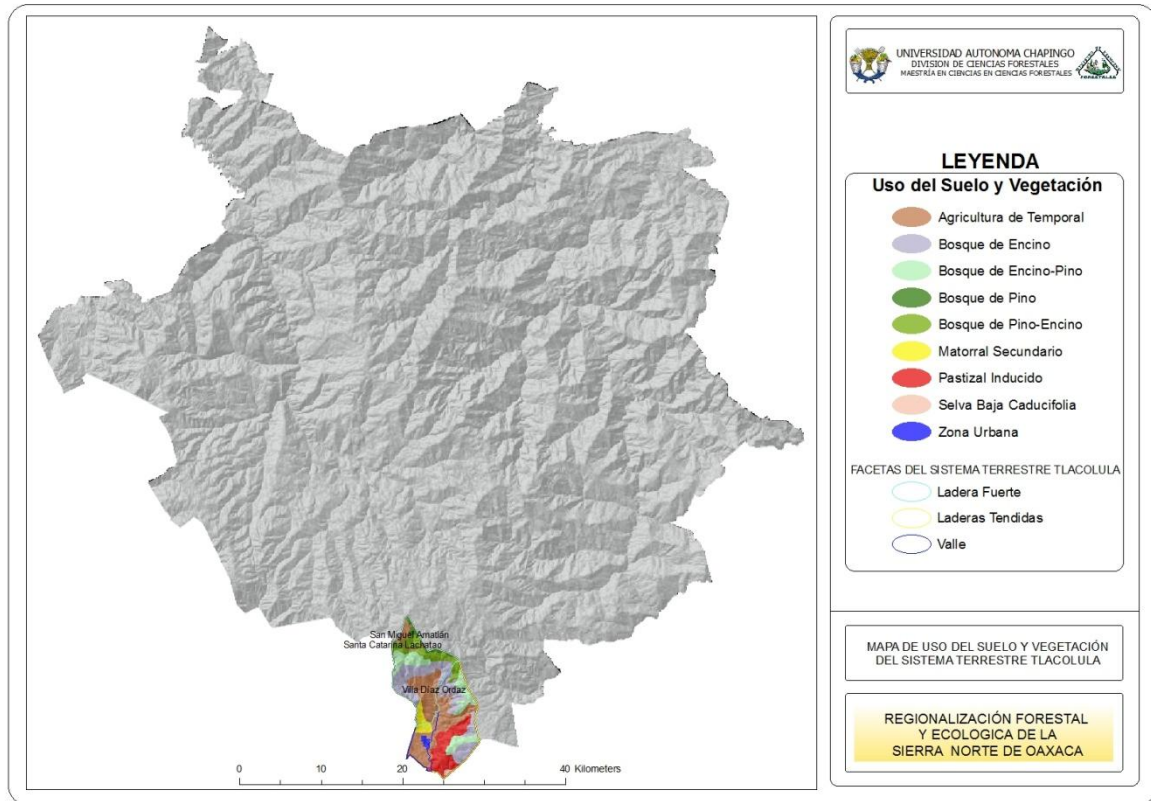


Figura 69. Uso y Vegetación del Sistema Terrestre Tlacolula

Este sistema, por sus condiciones climáticas y orográficas presenta un clima seco con vegetación de zonas semisecas en la Faceta Valle, entre 1700 y 2000 m de altitud se registra matorral secundario. Presenta especies como: *Agave karwinskii*, *Agave salmiana*, *Escontria chiotilla*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Ipomea arborescens* (Figura 70), los cultivos en esta Faceta son agave (Figura 71), (es importante apuntar que el distrito de Tlacolula denota particular importancia, entre otras cosas, por la producción de Mezcal, motivo por el cual en el municipio de Villa Díaz Ordaz, hay presencia de cultivos de Agaves), Maíz, Alfalfa.



Figura 70. Vegetación del Sistema Terrestre Tlacolula



Figura 71. Uso del suelo del Sistema Terrestre Tlacolula

La Figura 72. Es una representación esquemática de la distribución de las principales comunidades encontradas.

Entre 1700 y 2000 m de altitud se registra matorral secundario. Presenta especies como: *Agave karwinskii*, *Agave salmiana*, *Escontria chiotilla*, *Myrtillocactus geometrizans*.

Entre 2400 y 2800 m prevalecen bosques de *Quercus* y *Pinus*, de los 3000 m en adelante se observa un pinar de *P. hartwegii*, que mide por lo general 30 a 40 m de alto.

Al estar localizado al suroeste del área de estudio, este Sistema Terrestre, es relativamente más seco a causa del efecto de sombra orográfica.

Los Climas del Sistema Terrestre Tlacolula están representadas por los siguientes tipos: Frio con 1516.1 ha (12.2%) de la superficie total del Sistema; Semiseco Semicálido con 1013.7 ha (8.2%); Templado húmedo con 1268.1 ha (10.2%); Templado subhúmedo con 8604.1 ha (69.4%).

De acuerdo con esta distribución climática, en mayor medida predomina el clima Templado subhúmedo, debido a esa condición se forman las siguientes comunidades vegetales: Bosques de pino y de pino-encino, destaca también en este Sistema Terrestre, la agricultura de Temporal.

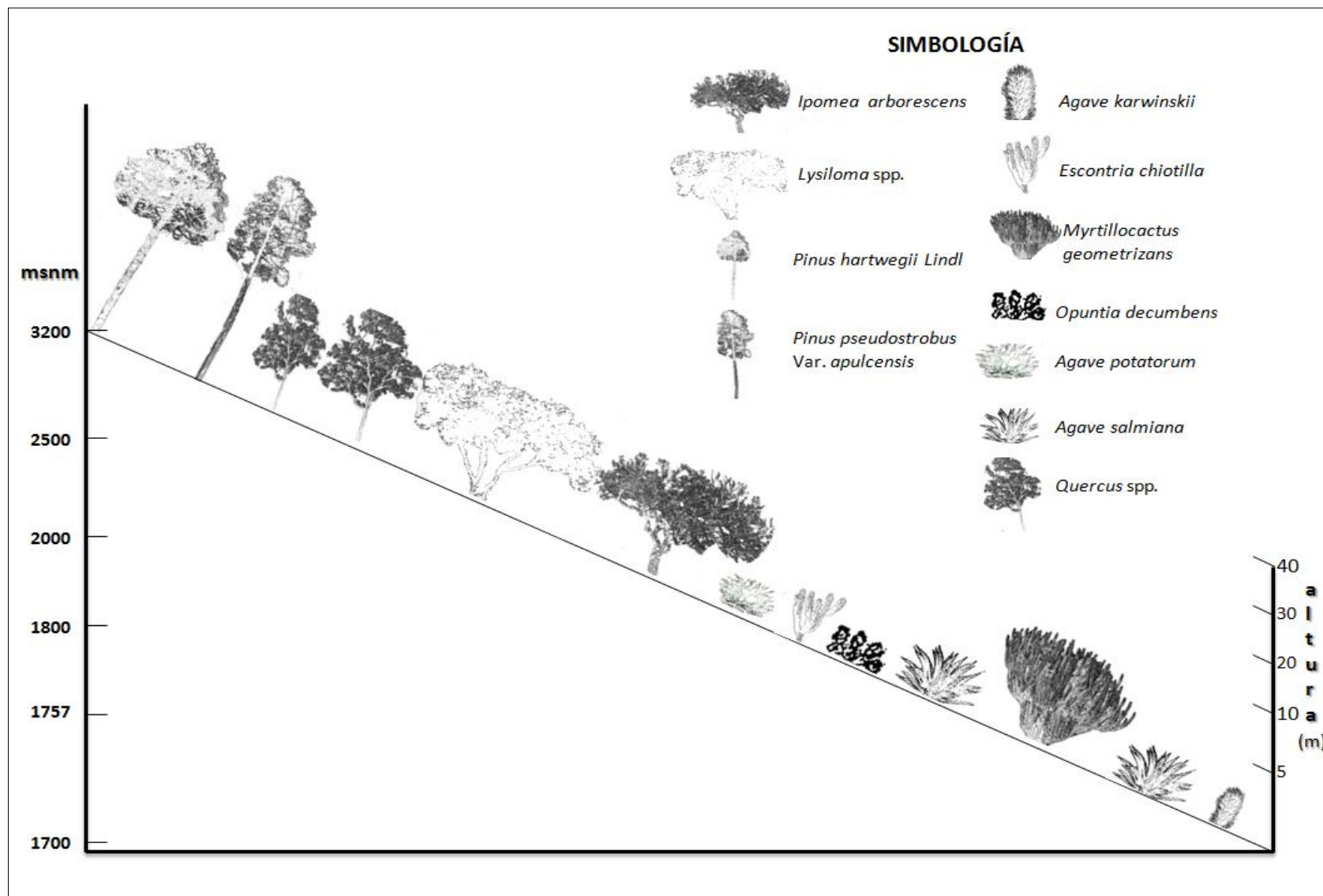


Figura 72. Perfil Fisonómico Semirrealista del Sistema Terrestre Tlacolula

6.2.4.1. FACETAS DEL SISTEMA TERRESTRE TLACOLULA

El sistema terrestre Tlacolula lo conforman tres facetas que se describen a continuación (Cuadro 11):

Cuadro 11. Descripción de las Facetas del Sistema Terrestre Tlacolula

FACETA	RANGO DE ALTURAS	USO DEL SUELO Y VEGETACION	SUP./ha	GEOLOGIA	SUP./ha	SUELO	SUP./ha	CLIMA	SUP./ha	PENDIENTE	SUP./ha				
Ladera Fuerte	1800 - 3200	Agricultura de Temporal	1630.6	Igneá Extrusiva	1630.6	Acrisol	258.3	Frio	214.5	Inclinada	915.1				
						Cambisol	1372.3	Templado subhúmedo	1353.5	Moderada	109.0				
										Muy Inclinada	368.7				
								Templado húmedo	62.6	Plana	237.8				
		Bosque de Pino	251.6	Igneá Extrusiva	251.6	Acrisol	251.6	Templado húmedo	92.1	Inclinada	116.9				
										Moderada	60.3				
										Muy Inclinada	10.7				
										Frio	159.5	Plana	63.7		
		Bosque de Encino	1621.1	Igneá Extrusiva	1621.1	Cambisol	1446.4	Templado subhúmedo	1264.3	Escarpada	136.7				
										Inclinada	375.3				
										Moderada	33.0				
						Acrisol	174.7	Frio	24.6	Muy Inclinada	995.4				
								Templado húmedo	332.2	Plana	80.7				
		Bosque de Pino-Encino	1093.3	Igneá Extrusiva	1085.6	Cambisol	182.5	Templado húmedo	373.6	Escarpada	43.7				
										Inclinada	462.3				
										Moderada	28.6				
				Igneá Intrusiva	7.7	Acrisol	910.8	Frio	719.7	Muy Inclinada	483.3				
										Plana	75.4				
		Bosque de Encino-Pino	671.7	Igneá Extrusiva	666.5	Cambisol	344.6	Frio	397.8	Escarpada	55.5				
										Inclinada	180.9				
										Moderada	20.9				
				Igneá Intrusiva	5.2	Acrisol	327.1	Templado húmedo	165.2	Muy Inclinada	317.5				
										Plana	96.9				
		Matorral Secundario	243.3	Igneá Extrusiva	243.3	Cambisol	243.3	Templado subhúmedo	243.3	Escarpada	42.6				
										Inclinada	52.9				
										Moderada	0.6				
Muy Inclinada	146.4														
Plana	0.8														

Cuadro 11. Continuación.....

Laderas Tendidas	1700 - 3100	Bosque de Encino	1491.6	Ignea Extrusiva	1491.6	Cambisol	1474.7	Templado subhúmedo	1467.8	Escarpada	51.2
										Inclinada	348.6
						Moderada	65.9				
						Muy Inclinada	770.2				
		Acrisol	16.9	Templado húmedo	23.8	Plana	255.7				
		Pastizal Inducido	1493.0	Ignea Extrusiva	1493.0	Cambisol	1493.0	Templado subhúmedo	1020.4	Escarpada	2.8
										Inclinada	1011.9
										Moderada	94.9
										Muy Inclinada	263.6
		Semiseco semicálido	472.6	Plana	119.8						
		Selva Baja Caducifolia	53.2	Ignea Extrusiva	53.2	Cambisol	53.2	Semiseco semicálido	53.2	Inclinada	32.7
										Moderada	6.0
										Plana	14.5
		Agricultura de Temporal	1335.7	Ignea Extrusiva	1335.4	Acrisol	34.8	Templado subhúmedo	1279.8	Escarpada	16.4
										Inclinada	606.9
										Moderada	126.4
										Muy Inclinada	261.9
		N/A	0.3	Cambisol	1300.9	Semiseco semicálido	55.9	Plana	324.1		
		Zona Urbana	5.6	Ignea Extrusiva	5.6	Cambisol	5.6	Templado subhúmedo	5.6	Inclinada	5.6
		Bosque de Pino-Encino	198.2	Ignea Extrusiva	198.2	Cambisol	71.0	Templado subhúmedo	50.0	Escarpada	6.8
										Inclinada	38.2
						Acrisol	127.2	Templado húmedo	148.2	Moderada	1.1
										Muy Inclinada	152.1
		Bosque de Encino-Pino	1063.5	Ignea Extrusiva	1063.5	Acrisol	265.3	Templado húmedo	70.4	Escarpada	97.2
										Inclinada	343.4
						Cambisol	798.2	Templado subhúmedo	993.1	Moderada	32.5
Muy Inclinada	503.7										
Plana	86.7										
Valle	1700 - 2100	Agricultura de Temporal	899.9	Ignea Extrusiva	303.2	Cambisol	899.9	Templado subhúmedo	493.1	Inclinada	86.3
										Moderada	261.4
				N/A	596.7			Semiseco semicálido		406.8	Plana
		Zona Urbana	119.5	Ignea Extrusiva	46.6	Cambisol	119.5	Templado subhúmedo	119.5	Inclinada	10.0
										Moderada	44.7
				N/A	72.9					Plana	64.8
		Pastizal Inducido	25.2	Ignea Extrusiva	25.2	Cambisol	25.2	Semiseco semicálido	25.2	Inclinada	18.0
										Moderada	3.1
										Muy Inclinada	0.2
										Plana	3.9
		Matorral Secundario	204.8	Ignea Extrusiva	204.8	Cambisol	204.8	Templado subhúmedo	204.8	Escarpada	4.7
Inclinada	30.4										
Moderada	93.7										
Muy Inclinada	45.3										
Plana	30.7										
Total		12402		12402		12402		12402		12402	

Las Facetas de este sistema terrestre son: Ladera fuerte, Laderas tendidas, Valle, el rango de alturas de este sistema va de los 1700 a 3200 m, esto permite que en este sistema exista, un Clima semiseco semicalido, Templado subhúmedo, Templado húmedo, Frio en los 3200 metros en donde se desarrolla el bosque de *pinus hartwegii*, propio de este tipo de climas. Y en el Clima semiseco semicalido el matorral secundario con especies como *Agave karwinskii*, *Agave salmiana*.

Los suelos del Sistema Terrestre Tlacolula están representados por Acrisol con 2366.8 ha (19.1%); Son suelos que se encuentran en zonas tropicales o templadas muy lluviosas. En condiciones naturales tienen vegetación de selva o bosque. Se caracterizan por tener acumulación de arcilla en el subsuelo, por sus colores rojos, amarillos, o amarillos claros con manchas rojas y por ser generalmente ácidos o muy ácidos y pobres en nutrientes esenciales para las plantas. Se caracteriza por presentar en la superficie una capa que es rica en materia orgánica, pero muy ácida. Se pueden lograr rendimientos bajos en la agricultura, aunque es bueno en pastizales inducidos o cultivados, pero resulta ser mejor para uso forestal.

Cambisol con 10035.1 ha (80.9%). Este es un suelo joven, poco desarrollado, que en el subsuelo tiene una capa de terrones con un cambio respecto al tipo de roca subyacente y algunas acumulaciones de arcilla, calcio, etc. Es posible hallarlo en cualquier tipo de clima, y puede ser el sustrato de cualquier tipo de vegetación.

A este Sistema Terrestre le corresponden 3 municipios y ninguno de ellos abarca el 100% de su territorio en el Sistema Terrestre, abarcan los siguientes porcentajes: Villa Díaz Ordaz (45.6%), San Miguel Amatlán (9.5%), Santa Catarina Lachatao (0.1%).

6.3. SANIDAD FORESTAL

El cuadro siguiente muestra que para el 2006 existen 17 municipios de la región que tienen una superficie de 35,036.36 ha de bosques afectados por el insecto descortezador de los cuales sólo 3, 079.66 hectáreas han sido tratadas, el municipio de Ixtlán de Juárez tiene una superficie de 465.00 ha de bosques afectados por muérdago con una superficie tratada de 90.00 ha. (Cuadro 12).

Cuadro 12. Superficie afectada por plagas

Municipio	2003		2004		2005		2006	
	Superficie afectada	Volumen Plagado	Superficie afectada	Volumen Plagado	Superficie afectada	Volumen Plagado	Superficie afectada	Volumen Plagado
SAN JUAN BAUTISTA ATEPEC	2.50	928.000					54.60	3,287.871
TEOCOCUILCO DE MARCOS PEREZ*	12.96	2,978.000	4.87	1,330.217	7.47	2,306.473		
IXTLÁN DE JUÁREZ**	2.90	499.000	533.60	29,394.772	525.72	22,840.741	1.81	318.284
SAN MIGUEL ALOAPAM	2.50	758.000			13.37	2,633.904	11.43	1,734.459
SANTA CATARINA IXTEPEJI	11.16	1,418.936	10.53	666.497			22.54	2,774.094
SAN JUAN BAUTISTA ATEPEC	10.00	1,716.220						
SANTO DOMINGO XAGACIA	1.25	136.598						
VILLA DE DÍAZ ORDAZ	854.86	14,907.806	314.10	5,987.266			119.78	5,272.860
SAN PABLO MACUILTIANGUIS			57.37	2,992.711	113.79	3,314.401	4.93	877.869
LACHATAO, AMATLÁN Y YAVESÍA*	6.80	1,625.000	135.98	38,571.000	88.24	56,657.239	176.84	95,369.985
SANTIAGO LAXOPA			0.07	30.549	0.08	34.274		
SAN MELCHOR BETAZA			1.75	170.138				
SANTA MARIA JALTIANGUIS					5.00	1,247.190		
CAPULALPAM DE MÉNDEZ					3.15	746.331	1.70	202.085
SAN FRANCISCO CAJONOS					28.03	5,123.190	26.70	6,840.000
SAN PEDRO CAJONOS					0.75	328.420		
SAN ANDRÉS SOLAGA					16.06	2,191.934		
SANTO DOMINGO XAGACIA					4.00	401.221		

Municipio	2003		2004		2005		2006	
	Superficie afectada	Volumen Plagado	Superficie afectada	Volumen Plagado	Superficie afectada	Volumen Plagado	Superficie afectada	Volumen Plagado
SAN PEDRO YANERI							5.54	875.386
SANTIAGO XIACUI							2.90	350.841
NUEVO ZOQUIAPAM							5.50	889.942
SAN JUAN EVANGELISTA ANALCO							2.25	370.875
SANTA MARIA YAHUICHE							6.90	974.820
TOTAL	898.13	23,342.560	1,058.27	79,143.150	805.66	97,825.318	443.42	120,139.371

Fuente: SEMARNAT Notificaciones de saneamiento 2003-2006

Notas: + Las principales plagas que se notificaron son: *Dendroctonus adjunctus* (Descortezador) y *Psittacanthus* spp. (Muérdago)

* Información proporcionada por la delegación de Servicios Técnicos Forestales de Pueblos Mancomunados

** La delegación de Servicios Técnicos de Ixtlán informó que para el año 2008 contaban con 1,065.17 ha de superficie afectada por muérdago *psittacanthus* con volúmenes infestados de 93,218.390 m3 rta, de los cuales hasta la fecha se han saneado aproximadamente 85,218.390 m3 rta

Por otra parte, la superficie afectada por incendios para el año 2005 en la región fue de 2,164 ha, y en el año 2004 se afectaron 2,681 ha. Esto representa una proporción muy pequeña de la superficie total de la región (0.4%), además que es una de las zonas con mejores estadísticas de combate en incendios en comparación con otros estados de la república (ERF, 2008).

“Hablamos sobre los recursos naturales como si todo tuviera una etiqueta con el precio. Pero no podemos comprar los valores espirituales en una tienda. Las cosas que estimulan nuestro espíritu son intangibles: los viejos bosques, un río claro, el vuelo de un águila, el aullido de un lobo, el espacio y el silencio sin ruido de motores. Esos son los valores que las personas buscan y que todos necesitan.”

George B. Schaller

7. CONCLUSIONES

- ✍ La regionalización en México debería ser la base de la coordinación entre entidades estatales y, en su caso, municipales, para la definición y la ejecución de las políticas ambientales respectivas, dentro del marco nacional.
- ✍ Se realizó una regionalización en la Sierra norte de Oaxaca, en base al método de Levantamiento Fisiográfico propuesto por Ortiz y Cuanalo, 1978. Se obtuvieron cuatro Sistemas Terrestres y trece Facetas, desde donde se logra la descripción de Uso del Suelo y vegetación, Clima, Suelo, Geología, Pendiente a nivel Faceta, lo que ayuda a describir con más detalle todos los elementos mencionados anteriormente. Al lograr tal descripción se obtiene un diagnóstico de los recursos naturales presentes en el área y esto a su vez contribuye a la toma de decisiones por parte de la Población asentada en Sierra Norte, lo que repercute en el Manejo Sustentable de sus ecosistemas.
- ✍ El uso del Método de Levantamiento Fisiográfico en la regionalización ecológica y forestal admite procesos de planificación como los ordenamientos territoriales, al considerar los recursos presentes con que cuenta el área de estudio, los bosques de Pino principalmente, debido a que es el ecosistema que más se aprovecha comercialmente.
- ✍ El potencial de servicios ambientales en la región es muy amplio y diverso, existe la posibilidad de seguir incorporando áreas para conservación de especies en peligro de extinción, así como áreas para la conservación de cuencas y suelos, servicios ecoturísticos, captura de carbono, etc.
- ✍ La región Sierra Norte es por vocación una de las productoras forestales más importantes del país, y cuenta además de excelentes bosques con la capacidad productiva industrial y la experiencia necesaria para escalar a mayores niveles productivos, ejemplo de ello, son los 11 aserraderos ubicados en diferentes municipios, algunos de ellos, equipados con la más alta tecnología y una capacidad de transformación de 48,000 m³/r/año.

- ✍ La industria forestal en la sierra norte es una de las áreas destacables, ya que ahí se produce alrededor del 35% de la producción maderable estatal, y se espera que ese rubro aumente hasta más del 50% debido a las condiciones adversas de otras regiones de Oaxaca.
- ✍ La Sierra Norte de Oaxaca es una de las comunidades precursoras en el Manejo Forestal Comunitario, y cuenta además con más experiencia que cualquier otra comunidad en el Mundo lo avalan los reconocimientos otorgados por el FSC (Forest Stewardship Council).
- ✍ Las comunidades de Sierra Norte dan un manejo al bosque basado en procurar que existan las condiciones para el desarrollo del bosque mismo, y que este pueda ofrecer hábitat para las especies, bienes para las comunidades y servicios para el medio ambiente, gracias a estas acciones, por citar solo un ejemplo: el día 26 de enero del 2010, el Municipio de Ixtlan fue premiado por el Manejo Sustentable de sus Bosques. Y la certificación de sus bosques fue en el año 2001.
- ✍ Se obtuvieron cuatro perfiles fisonómico semirrelaistas, es decir, uno por cada Sistema Terrestre, en los cuales se describe esquemáticamente la estructura y composición de la vegetación.
- ✍ Se registraron para Sierra Norte: 732 especies, las angiospermas están representadas por 94 familias, 341 géneros y 631 especies; las gimnospermas por 2 familias, 2 géneros y 10 especies y las pteridofitas por 16 familias, 38 géneros y 97 especies.
- ✍ Una vez obtenidos los porcentajes de cada Uso del suelo y Vegetación se propone la siguiente clasificación, a fin de continuar protegiendo estos ecosistemas de Sierra Norte: se destacarían los correspondientes a Bosque Mesófilo de Montaña con una superficie de 97023 ha que representa (22%) y que es considerada la de mayor área y mejor conservada del país; Selva Alta Perennifolia con una superficie de 41894.6 que representa (9.5%); que aunque

para el caso de este estudio son los más altos porcentajes, a nivel país representan una cantidad mínima, recordemos que (Leopold, 1959, in Rzedowski, 1978) estima que el Bosque Mesófilo de Montaña cubre 0.5% del territorio de México, mientras que (Flores et al, 1971 in Rzedowski, 1978) dan la cifra de 0.87%. por lo que se le debe clasificar como Zona de Conservación. Es en estos ecosistemas donde a decir de los pobladores existen áreas vírgenes, en los municipios de Santiago Camotlán, Santo Domingo Roayaga, Villa Alta e Ixtlan de Juárez.

- ✍ Para los siguientes usos: Agricultura de Temporal con una superficie de 61895.8 ha que representa (14.1%); Agricultura de Riego con una superficie de 619.6 ha y representa (0.1%); Pastizal Inducido con una superficie de 3007.7 ha que representa (0.7%); Pastizal Cultivado con una superficie de 74.5 ha que representa (0.02%); Cafetal con una superficie de 333.2 ha que representa (0.1%); Zona Urbana con una superficie de 285.7 ha que representa (0.1%) del Total del área de Sierra norte. Se le clasifica como Zona de restauración.
- ✍ Bosque de Pino con un superficie de 57273.5 ha (13%); Bosque de Pino-Encino con una superficie de 70797.1 ha que representa (16.1%); Bosque de Oyamel con una superficie de 690.4 ha que representa (0.2%). Se le clasificaría como Zona de Aprovechamiento Sustentable.
- ✍ Bosque de Encino con una superficie de 45376.8 ha y representa (10.3); Bosque de Encino-Pino con una superficie de 37240.9 ha y representa (8.5); Bosque Tropical Espinoso con una superficie de 1749.5 ha que representa (0.4%); Selva Baja Caducifolia con una superficie de 21762.2 ha y representa (4.9%); Matorral Secundario con una superficie de 448.1 ha que representa (0.1%); Humedad con 8.7 ha que representa (0.002%). Se le clasificaría como Zona de Protección.

8. RECOMENDACIONES

- ✍ En México han existido desde 1972, elementos importantes de política ambiental y se ha creado alguna conciencia política, administrativa y social en general sobre la importancia de mejorar dicha política. No obstante, sin desmerecer en nada los esfuerzos hechos a lo largo de más de treinta años, y en particular la nueva orientación que parecen estar adoptando la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) y el Instituto Nacional de Ecología (INE) para el periodo de 1996 en adelante, debe reconocerse que apenas se empieza a plantear una política integrada para contrarrestar el deterioro del ambiente en el país.
- ✍ La política en materia de uso y conservación de los recursos forestales juega un importante papel en un país como México, donde si bien existe variedad increíble de condiciones orográficas, climáticas, de suelo y vegetación, al mismo tiempo los propios caracteres de marcado contraste regional, de bastos climas, de escasez de agua en unas zonas y abundancia en otras, de pobreza de muchos de los tipos de suelo en materias útiles para las plantas en general y para los cultivos en particular recomiendan y hacen urgente la adopción de medidas acertadas al respecto.
- ✍ En el caso de Sierra Norte, parece atractiva la idea de que los mismos habitantes exploten sus bosques, pero para alcanzar un verdadero éxito se haría necesario contar con el crédito y con todo tipo de ayuda eficaz, en gran escala, oportuna y barata, de instituciones oficiales. Los ejidos y comunidades deberían trabajar en forma cooperativa; los empleados forestales dedicarse de lleno a su tarea.
- ✍ La sierra norte posee particular importancia en lo que se refiere a los servicios ambientales ya que abastece de agua para las presas de “Cerro de Oro” Miguel Alemán y Miguel de la Madrid. Hidrología de las cuencas altas del papaloapan – Coatzacoalcos-Tehuantepec.

- ✍ La Sierra Norte de Oaxaca posee una gran diversidad de paisajes, ecosistemas, especie y culturas, el desarrollo del ecoturismo puede ser una herramienta que favorezca el conocimiento cercano de los componentes de esta diversidad y como meta alcanzar su protección y conservación, El ecoturismo por sí solo no es una herramienta auto suficiente para la conservación de la naturaleza ni una posibilidad realista para el progreso económico de las comunidades a largo plazo, si no está acompañada por el diseño, la planificación y el manejo sustentable, apropiado, riguroso y cuidadoso de los atractivos del medio natural y de las actividades ecoturísticas.
- ✍ Las experiencias de ecoturismo comunitario en las comunidades de la Sierra Juárez, donde los turistas realizan actividades recreativas y educativas conociendo la vida diaria de la comunidad, demuestran que un desarrollo de este tipo es posible, igualmente importante es el esfuerzo por integrar el ecoturismo a el Turismo de Aventura, de manera que se beneficie tanto a las empresas comunales como a los habitantes de la región con nuevos empleos, derrama económica y educación.
- ✍ El Instituto Nacional de Ecología ha creado el Sistema de Unidades de Aprovechamiento de la Vida Silvestre, creado en el marco de Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva del Sector Rural, en donde se consideran instrumentos económicos para la regulación de los mercados verdes y su incorporación en los mercados formales para fomentar la conservación de la vida silvestre. Para el caso de sierra norte se propone la creación de UMA'S, como un nuevo esquema de gestión que promueva el desarrollo de alternativas de producción compatibles con el cuidado del ambiente, a través del uso racional, ordenado y planificado de los recursos naturales, en particular la vida silvestre.
- ✍ Para cumplir con lo anterior se propone: reproducir intensiva o semi - extensivamente con fines de aprovechamiento (cinegético, venta de pie de cría o carne) venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). Incluir este proyecto a un proyecto integral Ecoturístico en la región como otra forma de aprovechamiento

de los recursos forestales. Difundir esta información a otras zonas para demostrar las ventajas del manejo y aprovechamiento de vida silvestre y contribuir en la política de conservación.

- ✍ Actualmente en Sierra Norte los programas gubernamentales pretenden lograr un mejor uso de los recursos forestales y también promover la participación de los silvicultores a nivel regional. Esto permitiría la consolidación de los pequeños productores de la región ya que pueden acceder a apoyos, mercados, capacitación, etc.

Si supiera que el mundo se ha de acabar mañana, yo hoy aún plantaría un árbol.

Martin Luther King, jr.

9. LITERATURA CITADA

- 📖 Álvarez Icaza, P. 1996. La gestión ambiental campesina, reto al desarrollo rural sustentable. En: Calva, J. L. (coord.). Sustentabilidad y desarrollo ambiental. Tomo 2; Seminario Nacional sobre alternativas para la economía mexicana. Pp. 117-127.
- 📖 Álvarez, R. 2008. México, líder mundial en bosques certificados y manejo forestal comunitario. Planeta Azul, 31 de Octubre de 2008.
- 📖 Blanco Macías A. M. 2001. Análisis sucesional del bosque mesófilo de montaña en el Rincón, Sierra Norte de Oaxaca. Tesis profesional. UNAM. Los Reyes, Ixtacala, Edo de Méx. 60 p.
- 📖 Bocco Gerardo, Mendoza E. Manuel, Priego Ángel y Burgos Ana. La cartografía de los sistemas naturales como base geográfica para la planeación territorial. Instituto Nacional de Ecología (INE), Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Primera edición, enero del 2009.
- 📖 Bocco, G., M. Mendoza y O. R. Masera 2000. La dinámica del cambio del uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación. Investigaciones Geográficas, UNAM, México.
- 📖 Bray, D. 2002. A Purepecha community conserves its forest while creating wealth. En: Ford Foundation. Sustainable Solutions. Building Assets for Empowerment and Sustainable Development. Ford Foundation. 96 pp.
- 📖 Cabarle, B., S. Madrid, F. Chapela y L. Merino 1997. La silvicultura comunitaria mexicana frente a los estándares internacionales. En: Merino L. (ed.). El manejo forestal comunitario en México y sus perspectivas de sustentabilidad. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, UNAM, México.
- 📖 Cano Capri Jorge, 1988. El sistema de Manejo regular en los Bosques de México. Universidad Autónoma Chapingo. México. 221 pp.
- 📖 Carabias, J., E. Provencio y C. Toledo 1994. Manejo de recursos naturales y pobreza rural. UNAM-FCE. México. 137 pp.
- 📖 Carrasco, T., Iturralde, D. y J. Uquillas 1999. Doce experiencias de desarrollo indígena en América Latina. Fondo Indígena, Quito, Perú.

- 📖 Challenger Antony, 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, Universidad Nacional Autónoma de México. Agrupación Sierra Madre, S.C. México.
- 📖 Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de Biodiversidad, (CONABIO). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (SEMARNAT). Miércoles, 21 de Enero de 2009 | Comunicado de prensa en internet: <http://www.presidencia.gob.mx/prensa/semarnat/?contenido=41671>
- 📖 Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2000. Regiones terrestres prioritarias de México.
- 📖 Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2008. Regionalización en internet: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/regionalizacion.htm> (consultado: 6/10/2010).
- 📖 Comisión para la cooperación ambiental, 1997. Regiones ecológicas de América del Norte, Hacia una perspectiva común. Documento en PDF, Disponible en http://www.cec.org/Storage/42/3486_eco_esp_ES.pdf. visto el jueves 20 de mayo del 2010.
- 📖 CONANP 2001. Programa de Trabajo de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. SEMARNAT, México. 106 pp.
- 📖 Daniel W. Theodore *et al.* Principios de silvicultura, segunda edición en ingles, primera edicion en español. Traducido por Ramón Elizondo Mata. 1982.
- 📖 Dávila, P. y V. Sosa. 1994. El conocimiento Florístico en México. Bol. Soc. Bot. México. 55:21-27.
- 📖 Donahue, J. K.; Arizmendi, M. 1986. Distribución natural de *Pinus chiapensis* y *Pinus ayacahuite*. Boletín de CAMCORE sobre Asuntos Forestales Tropicales. CAMCORE – Nota técnica No. 1. North Carolina State University. North Carolina, U.S.A.
- 📖 Eguiluz Piedra, T. 1978. Ensayo de integración de los conocimientos sobre el género *Pinus* en México. Tesis de ingeniero Agrónomo Especialista en Bosques.

- Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Bosques. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. 623 p.
- 📖 Estudio Regional Forestal. Sierra Norte de Oaxaca. Fondo sectorial CONAFOR-CONACYT. 2008.
- 📖 Figueroa Brito Sandra-Guzmán Rivera Flora Yadira. Listado Florístico en el Municipio de Capulalpam de Méndez, Distrito de Ixtlan de Juárez, Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. 2005.
- 📖 Forest Stewardship Council.
http://www.fsc.org/esp/que_es_fsc/politica_estandares/princ_criterios/. Extraído de Higman Sophie, Mayers James, Bass Stephen, Judd Neil and Nussbaum Ruth. The Sustainable Forestry Handbook A practical guide for tropical forest managers on implementing new standars, Second Edition, USA, 2005.
- 📖 Galindo-Leal Carlos, Fondo Mundial para la naturaleza (WWF por sus siglas en inglés) en García-Mendoza A.J., M. J. Ordoñez y M. Briones-Salas (eds.) 2004, Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Found, México. 15 pp.
- 📖 García E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM. México. 217 pp.
- 📖 García-Mendoza A.J., M. J. Ordoñez y M. Briones-Salas (eds.) 2004, Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Found, México, pp. 159-169.
- 📖 Gil Vera Castillo José Amado. Apuntes de clase de silvicultura, 2006.
- 📖 Guizar Nolasco Enrique. 1986. Antología Fitogeografica. Serie de Apoyo Académico No. 25. División de Ciencias Forestales.
- 📖 Higman Sophie, Mayers James, Bass Stephen, Judd Neil and Nussbaum Ruth. The Sustainable Forestry Handbook A practical guide for tropical forest managers on implementing new standars, Second Edition, USA, 2005.
- 📖 INE. Manual del Proceso de Ordenamiento Ecológico. Anexo 1. Construcción de unidades físico-bióticas. (Regionalización Ecológica).
- 📖 INEGI. 2002a. Continúo de datos geológicos de la Republica Mexicana Escala 1:1000,000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México.

- 📖 INEGI. 2002b. Continúo de datos edafológicos de la Republica Mexicana Escala 1:1000,000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México.
- 📖 INEGI. 2002c. Continúo de datos climáticos de la Republica Mexicana Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México.
- 📖 INEGI. 2002d. Continúo de datos hidrológicos de la Republica Mexicana Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México.
- 📖 INEGI. 2006. Continúo de elevaciones Mexicano, Escala 1:50,000. En Internet: www.inegi.gob.mx (consultado marzo del 2011). Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México.
- 📖 INEGI. Cartas topográficas en formato digital escala 1:50,000 (topónimos, curvas de nivel, infraestructura, servicios, etc.) (2002).
- 📖 INE-UNAM. 2001 Conjunto de datos vectorial en formato digital de Inventario Nacional Forestal escala 1: 250,000 (INE-UNAM, 2001). México.
- 📖 Jiménez, J.L. 2004. Estructura del bosque de *Abies hickelii* Flous et Gaussen en la Comunidad de Santa Maria Yavesía, distrito de Ixtlán, Oaxaca. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México, 74 pp.
- 📖 Klooster, D. Y Ambinakudige, S. 2007. La importancia mundial del manejo forestal comunitario en México, en: Bray, D, Merino, L y Barry, D. (eds.): "Los bosques comunitarios de México; manejo sustentable de paisajes forestales". México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Consejo Civil Mexicano para la silvicultura Sostenible y Florida International University.
- 📖 Merino Pérez, Leticia, 2004, Conservación o Deterioro. El impacto de las políticas públicas en las Instituciones comunitarias y en las prácticas de uso de los recursos Forestales, Instituto Nacional de Ecología-INE-SEMARNAT, México.
- 📖 Musálem Miguel Ángel, Fierros González Aurelio Manuel, Apuntes del Curso de silvicultura de bosques naturales. Chapingo, México, febrero de 1996.
- 📖 Ordaz Z. y Saldaña G. 2006. Análisis y crítica de la metodología para la realización de planes regionales en el estado de Guanajuato. En internet: www.eumed.net/libros/2006b/voz/ (Consultado: 20/09/2010).

- 📖 Oropeza, O., O. Zamorano y M. Ortiz. 1998. Peligros geomorfológicos en México: remoción en masa. En: M. Garza y D. Rodríguez (coord.). Los desastres en México, una perspectiva multidisciplinaria. Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad, UNAM, México. Pp. 149-184.
- 📖 Ortiz-Solorio, A. C. y E. H. Cuanalo de la Cerda. 1978. Metodología del levantamiento fisiográfico. Un sistema de clasificación de tierras. Colegio de Postgraduados de Chapingo, México. 85 pp.
- 📖 Pérez, P. Y Pérez, C. 1989. Estudios Ecológicos Florísticos y el Significado Económico de la Vegetación en la Comunidad de Macuiltianguis, Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Bosques, 306 pp.
- 📖 PNUMA, Semarnat, INE. GEO México 2004. Perspectivas del medio ambiente en México.
- 📖 Programa de Manejo Forestal persistente, para el aprovechamiento maderable de la comunidad de capulálpam de Méndez, Ixtlán, Oaxaca. Vol. I. Plano de ordenamiento territorial. 2003. Documento en PDF, disponible en internet: <http://www.capulalpam.mx/wp-content/uploads/2011/01/MonografiaCapulalpam.pdf>, visto el 28 de Marzo del 2011.
- 📖 Rainforest (2009), productos maderables certificados, catalogo 2009 México, Ed. Rainforest Alliance, Reforestemos Mexico A.C. y CCMSS.
- 📖 Ralph C. Hawley, David M. Smith. Silvicultura Práctica. Ediciones Omega, S.A. 1972.
- 📖 Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México. 432 p.
- 📖 Rzedowski, J. 1991. Diversidad y Orígenes de la Flora Fanerogámica de México. Act. Bot. Mexicana. 14:3-21.
- 📖 Santillán Perez Javier. Elementos de Dasonomia. Tesis de Licenciatura. Universidad Autonoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. 1986.
- 📖 Santillán Perez Javier. Silvicultura de las coníferas de la región central. Tesis de Maestria. Universidad Autonoma Chapingo. Division de Ciencias Forestales. 1991.

- 📖 Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP)- Universidad Autonoma Chapingo (UACH). Atlas Forestal de México. México 1999.
- 📖 SEDUE (Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología). 1988. Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio. Subsecretaria de Ecología, Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica, México.
- 📖 SEMARNAP 1997. Ley forestal. SEMARNAP, México, 114 pp.
- 📖 SEMARNAT-Colegio de Postgraduados. Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana. Escala 1:250 000. Memoria Nacional, 2001-2002. México. 2003.
- 📖 SEMARNAT-UNDP. 2005. Informe sobre la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales. México, 2005.
- 📖 Thoms, C. A. y D. R. Betters 1998. The potential for ecosystem management in Mexico's forest ejidos. *Forest Ecology and Management* 103:149-157.
- 📖 Thoms, C., D. Betters 1997. The potencial for ecosystem management in Mexico's forest ejidos. *Forest Ecology and Management* 103: 149-157.
- 📖 Toledo Víctor Manuel *et al.*, Ecología y autosuficiencia alimentaria. Siglo XXI editores. México, 1987. Pp. 69-102
- 📖 Toledo, V. M. y M. J. Ordóñez 1998. El panorama de la biodiversidad de México: una revisión de los hábitats terrestres. En: Ramamoorthy, T. P., Bye, R., Lot, A. y J. Fa. (eds.) *Diversidad biológica de México. Orígenes y Distribución*. Instituto de Biología, UNAM. México DF. Pp. 739-757.
- 📖 Toledo, V. y Ordoñez, M. J. 1993. The biodiversity scenario of Mexico: a review of terrestrial habitats. En: Ramamoorthy, T. P. Bye. R., Lot, A., Fa, J. (eds.). *Biological diversity of Mexico*. Oxford University Press. Pp. 757-775.
- 📖 Torres, C. L. 2004. Análisis en la Flora Vascular de la Sierra Juárez, Oaxaca y Evolución de prioridades para su conservación. Cartel. XVI Congreso Mexicano de Botánica.
- 📖 Unión de Productores Forestales Zapoteco-Chinantecas (UZACHI), 2003.

- 📖 Velázquez, A., G. Bocco y A. Torres. 2001. Turning scientific approaches into practical conservation actions: the case of Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, México. *Environmental Management* 5:216-231.
- 📖 Velázquez, A., J. F. Mas, J. R. Díaz-Gallegos, R. Mayorga-Saucedo, P. C. Alcántara, R. Castro., T. Fernández, G. Bocco y J. L. Palacio 2002. Patrones y tasas de cambio del uso del suelo en México. *Gaceta Ecológica* 62: 21-37.
- 📖 Velázquez, A., J. F. Mas, R. Mayorga-Saucedo, J. L. Palacio, G. Bocco, G. Gómez-Rodríguez, L. Luna-González, I. Trejo, J. López-García, M. Palma, A. Peralta y J. Prado-Molina y F. González-Medrano 2001. El inventario forestal nacional 2000. Potencial de usos y alcances. *Ciencias* 64: 13-19.
- 📖 Verstappen H. Th. y R. A. Van Zuidam. 1991. El sistema ITC para levantamientos geomorfológicos. Una base para la evaluación de recursos y riesgos naturales, ITC, public. No. 10, Enschede, Holanda, 89 pp.
- 📖 Villaseñor, J. L., E. Ortiz y V. Juárez 2004. Asteráceas. En: A. J. García-Mendoza, 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, pp. 177-192.

10. ANEXOS

10.1 LISTADO FLORISTICO

Uno de los objetivos fue realizar un listado florístico, como una descripción de las especies localizadas en las diferentes vegetaciones observadas en la zona de estudio. Se registraron 732 especies, las angiospermas están representadas por 94 familias, 341 géneros y 631 especies; las gimnospermas por 2 familias, 2 géneros y 10 especies y las pteridofitas por 16 familias, 38 géneros y 97 especies

El significado para

Los números romanos en la columna de hábitat es el siguiente. I. Bosque de *Pinus-Quercus*, II. Bosque de *Pinus* con elementos de bosque mesófilo de montaña; III. Asociación de *Quercus* con matorral secundario; IV. Bosque ripario y V. Bosque de *Cupressus*.

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
PTERIDOPHYTAS					
ASPLENACEAE					
<i>Asplenium auriculatm</i> Sw.	X				
<i>Asplenium commutatum</i> Mett. Ex Kunth				X	
<i>Asplenium cuspidatum</i> Lam.					X
<i>Asplenium formosum</i> Willd.	X				
<i>Asplenium harpeodes</i> Kunze	X				
<i>Asplenium monanthes</i> L.	X	X			
<i>Asplenium polyphyllum</i> Berlot.	X				
<i>Asplenium praemorsum</i> Sw.	X				
<i>Asplenium serra</i> Langsd. & Fisch.	X				
<i>Asplenium sessilifolium</i> Desv.	X				

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
BLECHNACEAE					
<i>Blechnum falciforme</i> (Liebm.) C. Chr.	X				
<i>Blechnum glandolossu</i> Kaulf. ex Link	X				
<i>Blechnum stoloniferum</i> (Mett. ex E. Fourn.) C. Chr.		X			
<i>Woodwardia spinulosa</i> M. Martens & Galeotti		X			
DENNSTAEDTIACEAE					
<i>Pteridium caudatum</i> (L.) Maxon	X				
DRYOPTERIDACEAE					
<i>Arachniodes denticulata</i> (Sw.) Ching					X
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.		X			
<i>Diplazium donnell-smithii</i> H Christ	X				
<i>Dryopteris cinnamomea</i> (Cav.) C. Chr.	X				
<i>Dryopteris patula</i> (Sw.) Underw.	X				
<i>Dryopteris wallichiana</i> (Spreng.) Hyl.	X				
<i>Onocleopsis hintonni</i> F. Ballard		X			
<i>Phanerophlebia nobilis</i> (Schltdl. & Cham.) C. Presl					X
<i>Polystichum distans</i> E. Fourn.		X			
<i>polystichum erythrosorum</i> A. R. Sm.		X			
<i>polystichum fournieri</i> A. R. Sm.					X
<i>Polystichum hartwegii</i> (Klotzsch) Hieron.		X			
<i>Woodsia mollis</i> (Kaulf.) J. Sm.	X				
EQUISETACEAE					
<i>Equisetum myriochaetum</i> Schltdl. & Cham.	X				
GLEICHENIACEAE					
<i>Gleichenia bancroftii</i> Hook.		X			
<i>Gleichenia palmata</i> (W. Schaffn. ex E. Fourn.)C. Chr.		X			
<i>Gleichenia underwoodiana</i> (Maxon) C. Chr.		X			
GRAMMITIDACEAE					

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
<i>Cochlidium rostratum</i> (Hook.) Maxon ex C. Chr.		X			
<i>Grammitis leptostoma</i> (Fée) F. Seym.		X			
<i>Grammitis moniliformis</i> (Lag. Ex Sw.) Proctor	X				
<i>Grammitis pilosissima</i> (M. Martens & Galeotti) C.V. Morton		X			
HYMENOPHYLLACEAE					
<i>Hymenophyllum myriocarpum</i> Hook.	X				
<i>Hymenophyllum tunbrigense</i> (L.) Sm.	X				
LOMARIOPSIDACEAE					
<i>Elaphoglossum crinipes</i> C. Chr		X			
<i>Elaphoglossum engelii</i> (H. Karst.) H. Christ					X
<i>Elaphoglossum erinaceum</i> (Fée) T. Moore	X				
<i>Elaphoglossum petiolatum</i> (Sw.) Urb.					X
<i>Elaphoglossum sartorii</i> (Liebm.) Mickel	X				X
<i>Peltapteris peralta</i> (Sw.) C.V. Morton	X				
LOPHOSORIACEAE					
<i>Lophosoria quadripinnata</i> (J.F. Gmel.) C. Chr.		X			
LYCOPODIACEAE					
<i>Lycopodium clavatum</i> L.	X				
<i>Lycopodium thyoides</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	X				
OPHIOGLOSSACEAE					
<i>Botrychium virginianum</i> (L.) Sw.	X				
POLYPODIACEAE					
<i>Campyloneurum amphostenon</i> (Kunze ex Klotzsch) Fée		X			
<i>Campyloneurum angustifolium</i> (Sw.) Fée	X				
<i>Campyloneurum xalapense</i> Fée	X				
<i>Niphidium crassifolium</i> (L.) Lellinger					X
<i>Phlebodium araneosum</i> (M. & Galeotti) Mickel &	X				

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
Beitel					
<i>Phlebodium areolatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) J. Sm.	X				
<i>Phlebodium aureum</i> (L.)J. Sm.	X				
<i>Pleopeltis konzattii</i> (Weath.) R. M. Tryon & A.F. Tryon	X				
<i>Pleopeltis crassinervata</i> (Fée) T. Moore	X				
<i>Pleopeltis macrocarpa</i> var. <i>Trichophora</i> (Wealth) Pic. Serm.		X			
<i>Polypodium echinolepis</i> Fée	X				
<i>Polypodium furfuraceum</i> Schltld. & Cham.				X	
<i>Polypodium loriceum</i> L.	X				
<i>Polypodium madrense</i> J. Sm.	X				
<i>Polypodium martensii</i> Mett.	X				
<i>Polypodium montigenum</i> Maxon	X				
<i>Polypodium platylepis</i> Mett. ex Kuhn	X		X		
<i>Polypodium pleurosorum</i> Kunze ex Mett.	X				
<i>Polypodium polypodioides</i> (L.) Watt	X				
<i>Polypodium sanctae-rosae</i> (Maxon) C. Chr.	X				
<i>Polypodium subpetiolatum</i> Hook.	X				
<i>Polypodium thyssanolepis</i> A. Braun ex Klotzsch				X	
PTERIDACEAE					
<i>Adiantum andicola</i> Liebm.	X	X			
<i>Adiantum braunii</i> Mett. ex Kuhn	X				
<i>Adiantum concinnum</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd.				X	
<i>Adiantum poiretti</i> Wikstr.	X				
<i>Bommeria ehrenbergiana</i> (Klotzsch) Underw.	X				
<i>Cheilanthes beitelii</i> Mickel	X				
<i>Cheilanthes bonariensis</i> (Willd.) Proctor				X	

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
<i>Cheilanthes chaerophylla</i> (M. Martens & Galeotti) Kunze	X				
<i>Cheilanthes cucullans</i> Fée				X	
<i>Cheilanthes cuneata</i> Kaulf. ex Link	X				
<i>Cheilanthes formosa</i> (Liebm.) Mickel & Beitel	X				
<i>Cheilanthes galeottii</i> (Fée) Mickel & Beitel	X				
<i>Cheilanthes hirsuta</i> Link	X				
<i>Cheilanthes lerstenii</i> Mickel & Beitel	X				
<i>Llavea cordifolia</i> Lag.	X				
<i>Mildella intramarginalis</i> (Kaulf. ex Link) Trevis var. <i>Intramarginalis</i>	X				
<i>Mildella intramarginalis</i> var. <i>Serratifolia</i> (Hook & Baker) C. C. Hall & Lellinger	X				
<i>Pellaea oaxacana</i> Mickel & Beitel	X				
<i>Pellaea ovata</i> (Desv.) Weath.	X				
<i>Pellea sagittata</i> (Cav.) Link	X				
<i>Pellea ternifolia</i> (Cav.) Link	X				
<i>Pityrogramma tartarea</i> (Cav.) Maxon	X				
<i>Pteris cretica</i> L.	X				
THELYPTERIDACEAE					
<i>Thelypteris puberula</i> (Baker) C. V. Morton	X				
<i>Thelypteris rudis</i> (Kunze) Proctor	X				
VITTARIACEAE					
<i>Antrophyum ensiforme</i> Hook.	X				
<i>Vittaria dimorpha</i> Mull. Berol	X				
CUPRESSACEAE					
<i>Cupressus benthamii</i> Endl.	X				
PINACEAE					
<i>Pinus ayacahuite</i> C. Ehrenb. Ex Schltdl. Var.	X				

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
Ayacahuite.					
<i>Pinus devoniana</i> Lindl.	X				
<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.	X				
<i>Pinus lawsonii</i> Roetzl ex Gordon Glendinning	X				
<i>Pinus leiophylla</i> var. <i>Leiophylla</i> Schiede ex Schldl & Cham.	X				
<i>Pinus patula</i> Schiede & Schldl. & Chamisso var. <i>Patula</i>	X				
<i>Pinus patula</i> Schl. Et. Cham var. <i>Longipedunculata</i> Loock ex Martinez	X				
<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl. Var. <i>apulcensis</i> (Lindley) Shaw.	X				
<i>Pinus strobus</i> L. var. <i>Chiapensis</i> Martinez	X				
AGAVACEAE					
<i>Agave pendula</i> Schnittsp.	X				
<i>Agave potatorum</i> Zucc.	X				
<i>Agave salmiana</i> Otto ex Salm-Dyck	X				
<i>Agave</i> sp.	X				
<i>Manfreda pringlei</i> Rose	X				
ALIACEAE					
<i>Alium</i> sp.	X				
ALSTROEMERIACEAE					X
<i>Bomarea acutifolia</i> (Link & Otto) Herb.					X
<i>Bomarea hirtella</i> (Kunth) Herb.	X				
AMARYLLIDACEAE					
<i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	X				
ANTHERICACEAE					
<i>Echeandia</i> sp 1	X				
<i>Echeandia</i> sp 2	X				
<i>Echeandia vestita</i> (Baker) Cruden	X				

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
ARACEAE					
<i>Anthurium montanum</i> Hemsl.		X			
<i>Anthurium</i> sp.		X			
BROMELIACEAE					
<i>Catopsis compacta</i> Mez		X			
<i>Hechtia pringlei</i> B. L. Rob & Greenm.	X				
<i>Tillandsia achyrostachys</i> E. Morren ex Baker			X		
<i>Tillandsia bourgaei</i> Baker	X				
<i>Tillandsia calothyrsus</i> Mez	X				
<i>Tillandsia carlos-hankii</i> Matuda	X				
<i>Tillandsia dugesii</i> Baker		X			
<i>Tillandsia gymnotrya</i> Baker			X		
<i>Tillandsia imperialis</i> E. Morren ex Mez.			X		
<i>Tillandsia juncea</i> (Ruiz & Pav.) Poir.				X	
<i>Tillandsia makoyana</i> Baker			X		
<i>Tillandsia oaxacana</i> L.B. Smith	X				
<i>Tillandsia prodigiosa</i> (Lem.) Baker	X				
<i>Tillandsia recurvata</i> L. (L.)			X		
<i>Tillandsia</i> sp	X				
<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.			X		
<i>Tillandsia vicentina</i> Standl.			X		
<i>Viridantha atroviridipetala</i> (Matuda) Espejo			X		
CALOCHORTACEAE					
<i>Calochortus barbatus</i> (Kunth) J. H. Painter	X				
COMMELINACEAE					
<i>Commelina diffusa</i> Burm. F.	X				
<i>Commelina leiocarpa</i> Benth.	X				
<i>Commelina rufipes</i> Seub.	X				

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
<i>Commelina tuberosa</i> L.	X				
<i>Matudanthus nanus</i> (M. Martens & Galeotti) D.R. Hunt	X				
<i>Tinantia violacea</i> Rohweder	X				
<i>Thysantherum floribundum</i> (M. Martens Galeotti) Pichon.	X				
<i>Tradescantia crassifolia</i> Cav.	X				
<i>Tradescantia gracillima</i> Standl.		X			
<i>Tradescantia</i> sp. 1		X			
<i>Tradescantia</i> sp. 2		X			
<i>Tripogandra amplexans</i> Handlos	X				
<i>Tripogandra grandiflora</i> (Donn. Sm.) Woodson				X	
CYPERACEAE					
<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C.B. Clarke	X				
<i>Bulbostylis juncooides</i> (Vahl) Kuk. ex Osten	X				
<i>Carex chordalis</i> Liebm.	X				
<i>Carex</i> sp. 1	X				
<i>Carex</i> sp. 2	X				
<i>Carex xalapensis</i> Kunth	X				
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	X				
<i>Cyperus flavescens</i> var. <i>Piceus</i> (Liebm.) Fernald	X				
<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.	X				
<i>Cyperus incompletus</i> (Jacq.) Link.	X				
<i>Cyperus manimae</i> Kunth	X				
<i>Cyperus</i> sp.	X				
<i>Cyperus spectabilis</i> Link	X				
<i>Cyperus virens</i> Michx.	X				
<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem & Schult.		X			
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	X				

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
<i>Rhynchospora aristata</i> Boeck.	X				
<i>Rhynchospora marisculus</i> Nees		X			
<i>Rhynchospora</i> sp.	X				
<i>Uncinia tenuis</i> Poepp. ex Kunth		X			
DIOSCOREACEAE					
<i>Dioscorea dugessii</i> B. L. Rob.	X				
HYPOXIDACEAE					
<i>Hypoxis decumbens</i> L.	X				
<i>Hypoxis mexicana</i> Schult. & Schult. F.	X				
<i>Hypoxis potosina</i> Brackett	X				
<i>Hypoxis</i> sp	X				
IRIDACEAE					
<i>Sisyrinchium angustissimum</i> (B. L. Rob. & Greenm.) Greenm. & C.H. Thomps.	X				
<i>Sisyrinchium bracteatum</i> Greenm.	X				
<i>Sisyrinchium convolutum</i> Nocca	X				
<i>Tigridia galanthoides</i> Molseed	X				
<i>Tigridia pavonia</i> Joss (L.F.) DC.	X				
JUNCACEAE					
<i>Juncus acuminatus</i> . Michx.	X				
<i>Juncus aemulans</i> . Liebm.	X				
LILIACEAE					
<i>Milla biflora</i> Cav.	X				
<i>Smilacina flexuosa</i> Bertol.	X				
MELANTHIACEAE					
<i>Schoenocaulon caricifolium</i> (Schltdl.) A. Gray var. Oaxacense Frame <i>Zigadenus neglectus</i>	X				
<i>Zigadenus neglectus</i> Espejo, López-Ferrari & Ceja	X				
ORCHIDACEAE					

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
<i>Arpophyllum laxiflorum</i> Pfitzer	X				
<i>Aulosepalum piramidale</i> Garay	X				
<i>Barkeria scandens</i> (La Llave & Lex.) Dressler y Halb.	X				
<i>Bletia campanulata</i> La Llave & Lex.	X				
<i>Calanthe calanthoides</i> (A. Rich. & Galeotti) Hamer & Garay					X
<i>Corallorhiza bulbosa</i> A. Rich. & Galeotti	X				
<i>Cyclopogon</i> sp.	X				
<i>Deiregyne eriophora</i> (Rob. & Greenm.) Garay	X				
<i>Dichaea glauca</i> (Sw.) Lindl.	X				
<i>Dichromanthus aurantiacus</i> (Lave & Lex.) Salazar & Soto Arenas	X				
<i>Epidendrum ledifolium</i> A. Rich. & Galeotti	X				
<i>Epidendrum longipetalum</i> A. Rich. & Galeotti	X				
<i>Epidendrum radioferens</i> (Ames, F.T. Hubb. & C. Schweinf) Hágsater	X				
<i>Goodyera brachyceras</i> (A. Rich.& Galeotti) Garay & G. A. Romero		X			
<i>Goodyera striata</i> Rchb. F.		X			
<i>Govenia liliacea</i> (Lex.) Lindl.	X				
<i>Govenia superba</i> (La Llave Lex.) Lindl. Ex Lodd.	X				
<i>Habenaria macroceratitis</i> Willd.			X		
<i>Habenaria novemfida</i> Lindl.	X				
<i>Habenaria</i> sp.	X				
<i>Homalopetalum pachyphyllum</i> (L.O. Williams) Dressler	X				
<i>Isochilus</i> sp.	X				
<i>Kreodanthus secundus</i> (Ames) Garay	X	X			
<i>Lepanthes aprica</i> Catling & V.R. Catling	X				
<i>Lepanthes attenuata</i> Salazar & Soto Arenas	X				

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
<i>Lepanthes catlingii</i> Salazar & Soto Arenas	X				
<i>Lepanthes chiangii</i> Salazar & Soto Arenas	X				
<i>Lepanthes moorei</i> C. Schweinf.	X				
<i>Lepanthes schiedeii</i> Rchb. F.	X				
<i>Lepanthes shultessii</i> Salazar & Soto Arenas	X				
<i>Lepanthes</i> sp.	X				
<i>Lepanthes suarezii</i> Salazar & Soto Arenas	X				
<i>Lepanthes thurstoniorum</i> Salazar & Soto Arenas	X				
<i>Liparis arnoglossopylla</i> (Rchb. F.) Rchb. F. ex Hemsl.	X				
<i>Malaxis brachyrrhynchos</i> (Rchb. F.) Ames	X				
<i>Malaxis soulei</i> L.O. Williams	X				
<i>Malaxis unifolia</i> Michx.	X				
<i>Maxillaria cucullata</i> Lindl.	X				
<i>Oncidium graminifolium</i> (Lindl.) Lindl.	X				
<i>Prescottia stachyodes</i> (Sw). Lindl.		X			
<i>Prosthechea hastata</i> (Lindl) W. E. Higging	X				
<i>Prosthechea michuacana</i> (Lex.) W. E. Higging	X				
<i>Prosthechea pterocarpa</i> (Lindl.) W. E. Higging	X				
<i>Prosthechea varicosa</i> (Bateman ex Lindl.) W. E. Higging	X				
<i>Prosthechea vitellina</i> (Lindl.) W. E. Higging	X				
<i>Rhynchoatele ehrenbergii</i> (Link, Klotzsch & Otto) Soto Arenas & Salazar		X			
<i>Rhynchoatele rossi</i> (Lindl.) Soto Arenas & Salazar		X			
<i>Sarcoglottis schaffneri</i> (Rchb. f) Ames	X				
<i>Schiedeella llaveana</i> (Lindl.) Schltr.	X				
<i>Sobralia macrantha</i> Lindl.	X				
<i>Stelis oaxacana</i> R. Solano	X				
<i>Stelis ornata</i> (Rchb.f.) Pridgeon & M.W. Chase	X				

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
<i>Thiphora mexicana</i> S. Watson.	X			X	
POACEAE					
<i>Aegopogon tenellus</i> (DC.) Trin.	X				
<i>Andropogon barbinodis</i> Lag.	X				
<i>Andropogon hirtiflorus</i> (Nees) Kunth	X				
<i>Andropogon saccharoides</i> Sw.	X				
<i>Aristida ternipes</i> Cav.	X				
<i>Axonopus affinis</i> Chase	X				
<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr.	X				
<i>Bouteloua hirsuta</i> Lag.	X				
<i>Bouteloua repens</i> (Kunth) Scribn.	X				
<i>Brachiaria meziana</i> Hitchc.	X				
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	X				
<i>Dichanthium</i> sp.	X				
<i>Digitaria filiformis</i> (L.) Koeler	X				
<i>Eragrostis acutiflora</i> (Kunth) Nees	X				
<i>Eragrostis intermedia</i> Hitchc.	X				
<i>Eragrostis lugens</i> Nees	X				
<i>Festuca amplissima</i> Rupr.	X				
<i>Hackelochloa granularis</i> (L.) Kuntze	X				
<i>Heteropogon contortus</i> (L.) P. Beauv. Ex Roem. & Schult	X				
<i>Hilaria belangeri</i> (Steud.) Nash	X				
<i>Hilaria cenchroides</i> Kunth	X				
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	X				
<i>Muhlenbergia emersleyi</i> Vasey	X				
<i>Muhlenbergia gigantea</i> (E. Fourn.) Hitch	X				
<i>Muhlenbergia macrotis</i> (Piper) Hitch			X		
<i>Muhlenbergia</i> sp	X				

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
<i>Oplismenus compositus</i> (L.) P. Beauv	X				
<i>Panicum bulbosum</i> Kunth	X				
<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	X				
<i>Panicum trichanthum</i> Nees	X				
<i>Paspalum humboldtianum</i> Fluggé	X				
<i>Paspalum notatum</i> Fluggé				X	
<i>Paspalum pulchellum</i> Kunth	X				
<i>Paspalum</i> sp.	X				
<i>Rhynchelytrum roseum</i> (Nees) Stapf & C. E. Hubb.	X				
<i>Setaria geniculata</i> P. Beauv.	X				
<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.	X				
<i>Sporobolus trichodes</i> Hitchc.	X				
<i>Trachypogon secundus</i> (J. Presl) Scribn.	X				
<i>Vulpia octoflora</i> (Walter) Rydb.	X				
SMILACEAE					
<i>Smilax</i> sp.	X				
ACANTHACEAE					
<i>Dyschoriste capitata</i> (Oerst.) Kuntze	X				
<i>Dyschoriste pinetorum</i> Kobuski	X				
<i>Justicia caudata</i> A. Gray	X				
<i>Pseuderanthemum cuspidatum</i> (Nees) Raulk.	X				
<i>Tetramerium nervosum</i> Nees	X				
ACTINIDIACEAE					
<i>Saurauia angustifolia</i> Turcz.		X			
<i>Saurauia scabrida</i> Hemsl.	X				
ALTINGIACEAE					
<i>Liquidambar</i> spp.		X			
AMARANTHACEAE					
<i>Gomphrena decumbens</i> Jacq.				X	

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.		X			
ANACARDIACEAE					
<i>Pistacia mexicana</i> Kunth				X	
<i>Rhus terebinthifolia</i> Schltld. & Cham.	X				
APIACEAE					
<i>Ammi majus</i> L.	X				
<i>Donnellsmithia guatemalensis</i> J.M. Coult. & J.N. Rose	X				
<i>Donnellsmithia juncea</i> (Humb. ex. Bonpl. Spreng.) Mathias & Constance	X				
<i>Eryngium cymosum</i> F. Delaroché	X				
<i>Eryngium ghiesbreghtii</i> Decaisne		X			
<i>Eryngium gracile</i> Delar. f.	X				
<i>Hydrocotyle mexicana</i> F. Delaroché	X				
<i>Micropleura renifolia</i> Cav.	X				
APOCYNACEAE					
<i>Mandevilla oaxacana</i> (A. DC.) Hemsl.	X				
<i>Mandevilla tubiflora</i> (M. Martens & Galeotti) Woodson	X				
ARALIACEAE					
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.		X			
<i>Dendropanax oliganthus</i> (A.C. Sm.) A. C. Sm.		X			
<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Decne. & Planch.		X			
ASCLEPIADACEAE					
<i>Asclepias auriculata</i> Kunth	X				
<i>Asclepias circinalis</i> (Decne.) Woodson	X				
<i>Asclepias glaucescens</i> Kunth	X				
<i>Asclepias laxiflora</i> Colla	X				
<i>Dictyanthus reticulatus</i> (Turcz.) Benth. & Hook. f. ex. Hemsl.	X				

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
<i>Gonolobus</i> sp.	X				
<i>Gonolobus uniflorus</i> Kunth.	X				
<i>Matelea chrysantha</i> (Greenm.) Woodson	X				
<i>Matelea gonoloboides</i> (B.L. Rob. & Greenm.) Woodson	X				
<i>Metastelma pedunculare</i> Decne.	X				
<i>Sarcostemma pannosum</i> Decne.	X				
ASTERACEAE					
<i>Acmelea oppositifolia</i> (Lam.) R.K. Jansen oppositifolia	X				
<i>Ageratina areolaris</i> (DC.) Gage ex B. L. Turner	X				
<i>Ageratina aschenbornianum</i> (S. Schaver) R. M. King & H. Rob.	X				
<i>Ageratina choricephala</i> (B. L. Rob.) R. M. King & H. Rob.	X				
<i>Ageratina ligustrina</i> (DC.) R. M. King & H. Rob.		X			
<i>Ageratum albidum</i> (DC.) Hemsl.	X				
<i>Ageratum corumbosum</i> Zucagni ex Press	X				
<i>Aldama dentata</i> La Llave var. dentata	X				
<i>Alloispermum integrifolium</i> (DC.) H. Rob.	X				
<i>Alloispermum</i> sp. 1	X				
<i>Alloispermum michuacanum</i> (BL.) Rob. BL. Turner=Sabazia Liebmannii	X				
<i>Ambrosia</i> sp.	X				
<i>Archibaccharis</i> sp. 1		X			
<i>Archibaccharis</i> sp. 2		X			
<i>Artemisia</i> sp.	X				
<i>Aster moranensis</i> Kunth var. moranensis	X				
<i>Aster subulatus</i> Michx. var. subulatus	X				
<i>Baccharis heterophylla</i> Kunth			X		
<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	X				

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
<i>Baccharis serrifolia</i> Kunth	X				
<i>Bartlettinnia</i> sp.		X			
<i>Bidens reptans</i> (L.) G. Don var. <i>Urbanii</i> (Greenm) O. E. Schulz	X				
<i>Bidens</i> sp. 1	X				
<i>Bidens</i> sp. 2	X				
<i>Bidens</i> sp. 3	X				
<i>Bidens squarrosa</i> Kunth	X				
<i>Bidens triplinervia</i> Kunth	X				
<i>Bidens triplinervia</i> Kunth var. <i>macrantha</i> (Wedd.) Sherff.		X			
<i>Calea hypoleua</i> B. L. Rob. & Greenm.	X				
<i>Calea ternifolia</i> Kunth var. <i>ternifolia</i>	X				
<i>Cirsium mexicanum</i> DC.	X				
<i>Coniza bonariensis</i> (L. Cronquist)	X				
<i>Coniza canadensis</i> (L.) Cronquist	X				
<i>Coreopsis mutica</i> DC. Var. <i>subvillosa</i> DC.	X				
<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	X				
<i>Cosmos crithmifolius</i> Kunth	X				
<i>Dahlia australis</i> (Sherff) P.D. Sorensen var. <i>australis</i>	X				
<i>Dahlia coccinea</i> Cav.	X				
<i>Dahlia scapigera</i> Cav. A. Dietrs.	X				
<i>Dahlia pinnata</i> Cav.	X				
<i>Desmanthodium ovatum</i> Benth.		X			
<i>Dyssodia tagetiflora</i> Lag.	X				
<i>Erigeron karvinskianus</i> DC.	X				
<i>Erigeron scaberrimus</i> Garner	X				
<i>Flaveria trinervia</i> (Spreng.) C. Mohr	X				
<i>Florestina platyphylla</i> (B. L. Rob. & Greenm.) R. L.	X				

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
Rob. & Greenm.					
<i>Galisoga parviflora</i> Cav.	X				
<i>Gridelia inuloides</i> Willd. Var. <i>Inuloides</i>	X				
<i>Heliopsis buphthalmoides</i> (Jacq.) Dunal	X				
<i>Heterosperma pinnatum</i> Cav.	X				
<i>Heterotheca inuloides</i> Cass. Var. <i>inuloides</i>	X				
<i>Hieracium abscissum</i> Less.	X				
<i>Isoetes trilobata</i> Hemsl.	X				
<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.		X			
<i>Laennecia fianginoides</i> DC.	X				
<i>Lagascea helianthifolia</i> Kunth	X				
<i>Lagascea helianthifolia</i> Kunth var. <i>helianthifolia</i>	X				
<i>Melampodium divaricatum</i> Rich. DC.	X				
<i>Melampodium perfoliatum</i> (Cav.) Kunth	X				
<i>Melampodium</i> sp.	X				
<i>Microspermum debile</i> Benth. Var. <i>debile</i>	X				
<i>Mykonis cordifolia</i> (L.F.) Willd.	X				
<i>Montanoa arborescens</i> (DC.) Sch. Bip.	X				
<i>Montanoa</i> sp.	X				
<i>Perymenium discolor</i> Schrad.	X			X	
<i>Perymenium gracile</i> Hemsl.	X				
<i>Phylactis zinniioides</i> Schrad.	X				
<i>Pluchea symphytifolia</i> (Mill.) Gillis.	X				
<i>Pinaropappus roseus</i> (Less.) Less.	X				
<i>Pinaropappus roseus</i> var. <i>roseus</i> (Less.) Less.	X				
<i>Podachne eminens</i> (Lag.) Sch. Bip.			X		
<i>Porophyllum linaria</i> (Cav.) DC.	X				
<i>Pscaliopsis paneroi</i> (B. L. Turner) C. Jeffrey var. <i>Juxtlahuacensis</i> Panero & Villaseñor	X				

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
<i>Pseudognaphalium attenuatum</i> (DC.) Anderb.	X				
<i>Pseudognaphalium viscosum</i> (Kunth) Anderb.	X				
<i>Sabazia humilis</i> (Kunth) Cass.	X				
<i>Sabazia multiradiata</i> (Seaton) Longpre		X			
<i>Sanvitalia angustifolia</i> Engelm. ex. A. Gray	X				
<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.	X				
<i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) O. Kunze var. <i>Wislizenii</i>	X				
<i>Senecio bracteatus</i> Klatt	X				
<i>Sigesbeckia jorullensis</i> Kunth		X			
<i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.) Pers.	X				
<i>Smallanthus maculatus</i> (Cav.) H. Rob. var. <i>maculatus</i>	X				
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	X				
<i>Stevia alatipes</i> B.L. Rob.	X				
<i>Stevia elatior</i> Kunth	X				
<i>Stevia connata</i> Lag.	X				
<i>Stevia jorullensis</i> Kunth	X				
<i>Stevia lucida</i> Cav var. <i>lucida</i>	X				
<i>Stevia lucida</i> Cav var. <i>oaxacana</i>	X				
<i>Stevia microchaeta</i> Sch. Bip.		X			
<i>Stevia serretifolia</i> Cav.	X				
<i>Stramentopappus pooleae</i> (B.L. Turner) H. Rob. & V. A. Funk		X			
<i>Tagetes erecta</i> L.	X				
<i>Tagetes filifolia</i> Lag.	X				
<i>Tagetes lucida</i> Cav.	X				
<i>Tagetes lucida</i> Cav. var. <i>lucida</i>	X				
<i>Tagetes tenuifolia</i> Cav.	X				
<i>Taraxacum officinale</i> Weber ex. F. H. Wigg.	X				

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
<i>Telanthophora uspantanensis</i> (J.M. Coult.) H. Rob.& Brettell					X
<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray	X				
<i>Tithonia</i> sp.	X				
<i>Tridax brachylepis</i> Hemsl.	X				
<i>Tridax coronopifolia</i> (Kunth) Hemsl.	X				
<i>Trixis pringlei</i> B.L. Rob. & Greenm. Var. <i>Oligantha</i> (=) C.E. Anderson			X		
<i>Verbesina sericea</i> Kunth & Bouché	X				
<i>Verbesina</i> sp.	X				
<i>Verbesina turbacensis</i> Kunth	X				
<i>Vernonia karvinskiana</i> DC. subsp. <i>inuloides</i> (DC.) S.B. Jones	X				
<i>Vernonia uniflora</i> Hutch. & Dalzier.					X
<i>Viguiera hemsleyana</i> S. F. Blake	X				
<i>Zinnia peruviana</i> L.	X				
BEGONIACEAE					
<i>Begonia boissieri</i> A. DC.	X				
<i>Begonia oaxacana</i> A. DC.		X			
<i>Begonia peltata</i> Otto & Dietr.	X				
<i>Begonia plebeja</i> Liebm.	X				
BETULACEAE					
<i>Alnus firmifolia</i> Fernald	X				
BIGNONACEAE					
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss ex Kunth. var. <i>velutina</i> DC.	X				
BORAGINACEAE					
<i>Ehretia latifolia</i> DC.	X				
<i>Heliotropium procumbens</i> Mill.	X				
<i>Macromeria exerta</i> D. Don	X				
BRASSICACEAE					

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i> (L.) Hayek	X				
CACTACEAE					
<i>Aporocactus martianus</i> (Zucc.) Britton & Rose	X				
<i>Disocactus phyllanthoides</i> (DC) Barthlott		X			
<i>Mammillaria haageana</i> Pfeiff.	X				
<i>Mammillaria mystax</i> Mart.	X				
<i>Opuntia karwinskiana</i> (Salm- Dick)	X				
<i>Opuntia lasiacantha</i> Pfeiff	X				
<i>Opuntia</i> sp.	X				
<i>Opuntia tomentosa</i> var. <i>hernandezii</i> (DC.) Bravo.	X				
<i>Stenocereus treleasei</i> (Vaupel) Backebeg.	X				
CAMPANULACEAE					
<i>Diastatea micrantha</i> (Kunth) Mc Vaugh	X				
CAPPARACEAE					
<i>Cleome magnifolia</i> Briq.	X				
<i>Polanisia uniglandulosa</i> (Cav.) DC.		X			
<i>Polanisia viscosa</i> (L.) DC.	X				
CARYOPHYLLACEAE					
<i>Arenaria lanuginosa</i> subsp. <i>lanuginosa</i> (Michx.) Rohrb.	X				
<i>Arenaria lycopodioides</i> Willd ex Schldtl.	X				
<i>Drymaria ladewii</i> Rusby	X				
<i>Drymaria malachioides</i> Briq.					X
<i>Stellaria ovata</i> Willd. ex Schldtl.		X			
CHENOPODIACEAE					
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	X				
CISTACEAE					
<i>Helianthemum glomeratum</i> (Lag.) Lag. ex DC.	X				
CONVOLVULACEAE					

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
<i>Evolvulus alsinoides</i> (L.) L.					X
<i>Ipomoea emetica</i> Choisy	X				
<i>Ipomoea trifida</i> (Kunth) G. Don	X				
CORNACEAE					
<i>Cornus excelsa</i> Kunth	X				
CRASSULACEAE					
<i>Echeveria carminea</i> Alexander.	X				
<i>Echeveria chiapensis</i> Rose ex Von Poellnitz		X			
<i>Echeveria gigantea</i> Rose & Purpus		X			
<i>Echeveria nodulosa</i> (Baker) Otto.	X				
<i>Echeveria pinetorum</i> Rose	X				
<i>Echeveria spectabilis</i> Alexander			X		
<i>Kalanchoe fedtschenkoi</i> Raym-Hamet & H. Perrier	X				
<i>Sedum pulvinatum</i> R.T. Clausen	X				
<i>Villadia</i> sp.	X				
CUCURBITACEAE					
<i>Melothria pendula</i> L.	X				
<i>Microsechium helleri</i> (Peyr.) Cogn.	X				
<i>Sicyos bulbosum</i> Rodriguez-Arevalo, Dávila, Lira Sp. nov.		X			
CUSCUTACEAE					
<i>Cuscuta jalapensis</i> Schltdl.		X			
<i>Cuscuta umbellata</i> Kunth		X			
ERICACEAE					
<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	X				
<i>Comarostaphylos discolor</i> (Hook.) Diggs	X				
<i>Comarostaphylos discolor</i> (Hook.) Diggs var. arguta	X				
<i>Gaultheria acuminata</i> Schltdl. & Cham.		X			

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
<i>Gaultheria erecta</i> Vent.	X				
<i>Vaccinium leucanthum</i> Schltdl.	X				
EUPHORBIACEAE					
<i>Acalypha botteriana</i> Mull. Arg.	X				
<i>Acalypha karwinskii</i> Mull. Arg.	X				
<i>Chamaesyce anychioides</i> (Boiss.) Millsp.	X				
<i>Chamaesyce densiflora</i> (Klotzsch & Garcke) Millsp.	X				
<i>Chamaesyce nutans</i> (Lag.) Small	X				
<i>Chamaesyce postrata</i> (Aiton.) Small	X				
<i>Chamaesyce velligera</i> (S. Schauer) Millsp.	X				
<i>Cnidoscolus tubulosus</i> (Mull. Arg.) I. M. Johnst.			X		
<i>Euphorbia macropus</i> (Klotzsch & Garcke) Boiss.	X				
<i>Ricinus communis</i> L.	X				
FABACEAE					
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	X				
<i>Acacia pennatula</i> (Sechtdl. & Cham.) Benth.	X				
<i>Acaciella angustissima</i> (Mill.) Britton & Rose	X				
<i>Calliandra grandiflora</i> (L' Her.) Benth.	X				
<i>Calliandra hirsuta</i> (G. Don) Benth.	X				
<i>Canavalia</i> sp.				X	
<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench	X				
<i>Clitoria mexicana</i> Link			X		
<i>Cologania</i> sp. 1	X				
<i>Cologania</i> sp. 2	X				
<i>Crotalaria incana</i> L. var. <i>Incana</i> Senn.	X				
<i>Crotalaria mollicula</i> Kunth	X				
<i>Crotalaria rotundifolia</i> (Walter) ex JF. Gmel. Var. <i>Vulgaris</i> Windler	X				
<i>Crotalaria</i> sp.	X				

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
<i>Crotalaria tuerckheimii</i> H. Senn	X				
<i>Dalea foliolosa</i> (Aiton) Barneby.	X				
<i>Dalea foliolosa</i> (Aiton) Barneby. var. <i>citrina</i> (Rybd.) Barneby.	X				
<i>Dalea foliolosa</i> (Aiton) Barneby. var. <i>foliolosa</i> (Rybd.) Barneby.	X				
<i>Desmodium konzattii</i> Greenm.		X			
<i>Desmodium distortum</i> (Aubl.) J.F. Macbr.	X				
<i>Desmodium macrostachyum</i> Hemsl.	X				
<i>Desmodium orbiculare</i> Schltdl.	X				
<i>Desmodium sericophyllum</i> Schltdl.	X				
<i>Desmodium subsessile</i> Schltdl.	X				
<i>Eriosema pulchellum</i> (Kunth) G. Don	X				
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	X				
<i>Indigofera densiflora</i> M. Martens & Galeotti	X				
<i>Lathyrus</i> sp.	X				
<i>Leucaena trichandra</i> (Zucc.) Urb.	X				
<i>Lotus oroboides</i> (Kunth) Ottley.	X				
<i>Lupinus campestris</i> Cham. & Schltdl.	X				
<i>Lupinus elegans</i> Kunth.	X				
<i>Lupinus elegans</i> var. <i>quercetorum</i> C.P. Sm.				X	
<i>Macroptilium atropurpureum</i> (Sessé Moc. ex DC.) Urb.	X				
<i>Macroptilium gibbosifolium</i> (Ortega) A. Delgado	X				
<i>Melilotus indica</i> (L.) All.	X				
<i>Mimosa albida</i> var. <i>albida</i> Humb Bonpl. ex Willd.	X				
<i>Phaseolus coccineus</i> L.	X				
<i>Phaseolus leptostachyus</i> Benth.	X				
<i>Phaseolus nelsonii</i> Maréchal. Mascherpa & Stainier	X				
<i>Rhynchosia longeracemosa</i> (Mart. et al.) M.	X				

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
Martens & Galeotti					
<i>Senna pallida</i> (Vahl) H.S. Irwin & Barneby	X				
<i>Trifolium amabile</i> Kunth	X				
<i>Trifolium dubium</i> sibth.	X				
<i>Tripholium</i> sp.	X				
<i>Zapoteca formosa</i> subsp. <i>formosa</i> (Kunth) H. M. Hern.	X				
FAGACEAE					
<i>Quercus acutifolia</i> Née	X				
<i>Quercus candicans</i> Née	X				
<i>Quercus castanea</i> Née	X				
<i>Quercus crassifolia</i> Humb. & Bonpl.	X				
<i>Quercus gentryi</i> C. H. Mull.	X				
<i>Quercus glabrescens</i> Benth.	X				
<i>Quercus laurina</i> Bonpl.	X				
<i>Quercus obtusata</i> Bonpl.	X				
<i>Quercus peduncularis</i> Née	X				
<i>Quercus praineana</i> Trel.	X				
<i>Quercus urbanii</i> Trel.	X				
GENTIACEAE					
<i>Gentiana amarella</i> L.	X	X			
<i>Halenia brevicornis</i> (Kunth) G. Don	X				
GERANIACEAE					
<i>Erodium moschatum</i> (L.) L' Hér. ex Aiton	X				
<i>Geranium seemannii</i> Peyr.		X			
<i>Geranium</i> sp.		X			
GESNERIACEAE					
<i>Moussonia elegans</i> Decne.	X				
HYDROPHYLLACEAE					

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
<i>Wigandia urens</i> (Ruiz & Pavon) Kunth	X				
LABIATAE					
<i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) R. Br.	X				
<i>Prunella vulgaris</i> L.		X			
<i>Salvia amarissima</i> Ortega	X				
<i>Salvia arbuscula</i> Fernald	X				
<i>Salvia cinnabarina</i> M. Martens & Galeotti	X				
<i>Salvia concolor</i> Lam. ex Benth.		X			
<i>Salvia elegans</i> Vahl			X		
<i>Salvia mexicana</i> var. <i>minor</i> Benth.		X			
<i>Salvia polystachya</i> Cav.	X				
<i>Salvia prunelloides</i> Kunth	X				
<i>Salvia riparia</i> Kunth	X				
<i>Salvia</i> sp.			X		
<i>Stachys coccinea</i> Ortega	X				
<i>Stachys nepetifolia</i> Desf.		X			
LENTIBULARIACEAE					
<i>Pinguicula heterophylla</i> Benth.	X				
<i>Pinguicula moranensis</i> Kunth	X				
LINACEAE					
<i>Linum mexicanum</i> Kunth	X				
<i>Linum orizabae</i> Planch.	X				
<i>Linum schiedeanum</i> Schltld. & Cham.	X				
LOASACEAE					
<i>Mentzelia konzattii</i> Greenm.	X				
<i>Mentzelia hispida</i> Willd.			X		
LOBELIACEAE					
<i>Lobelia laxiflora</i> Kunth	X				

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
LOGANIACEAE					
<i>Buddleia parviflora</i> Kunth	X				
LORANTHACEAE					
<i>Cladocolea grahamii</i> (Benth.) Tiegh.	X				
<i>Psittacanthus calyculatus</i> (DC.) G. Don	X				
<i>Struthanthus deppeanus</i> (Schltdl. & Cham) Blume	X				
LYTHRACEAE					
<i>Cuphea aequipetala</i> Cav.				X	
<i>Cuphea angustifolia</i> Jacq. ex Koehne	X				
<i>Cuphea jorullensis</i> Kunth	X				
<i>Cuphea lanceolata</i> Aiton	X				
MALPIGHIACEAE					
<i>Galphimia hirsuta</i> Cav.	X				
<i>Gaudichaudia albida</i> Schltdl. & Cham.	X				
MALVACEAE					
<i>Anoda crenatiflora</i> Ortega	X				
<i>Anoda pubescens</i> Schltdl.	X				
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.				X	
<i>Sida rhombifolia</i> L.	X				
MELASTOMATACEAE					
<i>Myconia anisotrichoi</i> (Schltdl.) Triana	X				
<i>Tibouchina monticola</i> (Naudin) Cogn.		X			
ONAGRACEAE					
<i>Fuchsia arborescens</i> Sims					X
<i>Fuchsia microphylla</i> Kunth		X			
<i>Gaura coccinea</i> Pursh	X				
<i>Lopezia racemosa</i> Cav.	X				
<i>Lopezia racemosa</i> var. <i>racemosa</i> Cav.	X				

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
<i>Oenothera epilobiifolia</i> Kunth	X				
<i>Oenothera kunthiana</i> (Spach) Munz	X				
<i>Oenothera pubescens</i> Willd. ex Spreng.	X				
<i>Oenothera rosea</i> L'Hér. ex Aiton	X				
OROBANCHACEAE					
<i>Conopholis alpina</i> Liebm.	X				
OXALIDACEAE					
<i>Oxalis alpina</i> (Rose) R. Kunth				X	
<i>Oxalis latifolia</i> Kunth	X				
<i>Oxalis nelsonii</i> (Small) R.Kunth	X				
<i>Oxalis</i> sp.	X				
PAPAVERACEAE					
<i>Argemone ochroleuca</i> Sweet	X				
PASSIFLORACEAE					
<i>Passiflora sicyoides</i> Schltdl. & Cham.		X			
<i>Passiflora subpeltata</i> Ortega	X				
PHYTOLACCACEAE					
<i>Phytolacca americana</i> L.		X			
<i>Phytolacca decandra</i> L.	X				
<i>Phytolacca icosandra</i> L.				X	
<i>Phytolacca octandra</i> L.	X				
<i>Phytolacca rugosa</i> A. Braun & C.D. Bouché	X				
PIPERACEAE					
<i>Peperomia blanda</i> (Jacq.) Kunth		X			
<i>Peperomia galioides</i> Kunth		X			
<i>Peperomia quadrifolia</i> (L.) Kunth		X			
<i>Piper auritum</i> Kunth	X				
<i>Piper jalapensis</i> (Miq.) C. DC.	X				

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
PLANTAGINACEAE					
<i>Plantago major</i> L.	X				
PLUMBAGINACEAE					
<i>Plumbago pulchella</i> Boiss.	X				
POLEMONIACEAE					
<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) Brand	X				
POLYGALACEAE					
<i>Polygala purpusii</i> Brandegees	X				
<i>Polygala scoparia</i> Kunth	X				
POLYGONACEAE					
<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i> (Kunth) Meisn.	X	X			
<i>Polygonum persicarioides</i> Kunth	X				
<i>Rumex mexicanus</i> Meisn.	X				
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	X				
PRIMULACEAE					
<i>Anagallis arvensis</i> L.	X				
PYROLACEAE					
<i>Chimaphila maculata</i> (L.) Pursh	X				
<i>Monotropa hypopitys</i> L.	X				
<i>Monotropa uniflora</i> L.	X				
RANUNCULACEAE					
<i>Clematis dioica</i> L.	X				
<i>Delphinium bicornutum</i> Hemsl.	X				
<i>Ranunculus dichotomus</i> Moc.& Sessé ex DC.	X				
<i>Ranunculus flagelliformis</i> Sm.	X				
<i>Ranunculus petiolaris</i> Kunth ex DC.	X				
<i>Ranunculus petiolaris</i> var. <i>arsenei</i> (L.D. Benson) T. Duncan.	X				
<i>Thalictrum grandiflorum</i> Maxim.	X				

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
RHAMNACEAE					
<i>Ceanothus caeruleus</i> Lag.	X				
ROSACEAE					
<i>Alchemilla orbiculata</i> Ruiz & Pav.	X				
<i>Amelanchier denticulata</i> (Kunth) K. Koch	X				
<i>Crataegus rosei</i> Eggl.	X				
<i>Holodiscus argenteus</i> (L. f.) Maxim.	X				
<i>Prunus brachybotrya</i> Zucc.	X				
<i>Rosa odorata</i> (Andrews) Sweet.	X				
<i>Rubus coriifolius</i> Liebm.	X				
<i>Rubus miser</i> Liebm.	X				
RUBIACEAE					
<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schltdl.	X		X		
<i>Crusea coccinea</i> DC.		X			
<i>Crusea parviflora</i> Hook . & Arn.	X				
<i>Crusea</i> sp.	X				
<i>Deppea erythroriza</i> Cham & Schltdl.	X				
<i>Psyschotria galeottiana</i> (M. Martens C. M. Taylor & Lorence	X				
<i>Richardia scabra</i> L.	X				
SALICACEAE					
<i>Salix bonplandiana</i> Kunth	X				
SAPINDACEAE					
<i>Dodonaea viscosa</i> jacq.	X				
<i>Serjania grossi</i> Schltdl.	X				
SAXIFRAGACEAE					
<i>Phyllonoma laticuspis</i> (Turcz.) Engl.		X			
SCROPHULARIACEAE					
<i>Alonsoa meridionalis</i> (L.f.) Kuntze	X				

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
<i>Buchnera mexicana</i> Hemsl.	X				
<i>Calceolaria mexicana</i> Benth.	X				
<i>Castilleja auriculata</i> var. <i>auriculata</i> Eastw.	X				
<i>Castilleja lithospermoides</i> Kunth	X				
<i>Castilleja scorzonifolia</i> Kunth	X				
<i>Castilleja tenuiflora</i> Benth	X				
<i>Escobedia longiflora</i> Pennell	X				
<i>Lamouroxia laciniata</i> M. Martens & Galeotti	X				
<i>Lamouroxia macrantha</i> M. Martens & Galeotti	X				
<i>Lamouroxia multifida</i> Kunth	X				
<i>Lamouroxia viscosa</i> Kunth	X				
<i>Lamouroxia xalapensis</i> Kunth		X			
<i>Lophospermum atosanguineum</i> Zucc.		X			
<i>Mercadonia procumbens</i> (Mill.) Greenm.	X				
<i>Mimulus glabratus</i> Kunth	X				
<i>Penstemon kunthii</i> G. Don	X				
<i>Seymeria virgata</i> (Kunth) Benth.	X				
SOLANACEAE					
<i>Cestrum fulvescens</i> Fernald			X		
<i>Cestrum micradorens</i> Francey		X			
<i>Cestrum scandens</i> Vahl	X				
<i>Datura stramonium</i> L.	X				
<i>Lycianthes ciliolata</i> (M. Martens & Galeotti) Bitter	X				
<i>Lycianthes pilosissimum</i> (M. Martens & Galeotti) Bitter	X				
<i>Lycianthes stephanocalyx</i> (Brandeggee) Bitter		X			
<i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaerth.	X				
<i>Physalis chenopodifolia</i> Lam.	X				
<i>Physalis sulphurea</i> (Fernald) Waterf.	X				

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
<i>Solandra grandiflora</i> Sw.		X			
<i>Solanum appendiculatum</i> Dunal	X				
<i>Solanum chrysotrichum</i> Schltdl.	X				
<i>Solanum erianthum</i> D. Don	X				
<i>Solanum lanceolatum</i> Cav.	X				
<i>Solanum mozinianum</i> Dunal	X				
<i>Solanum nigrescens</i> M. Martens & Galeotti	X				
<i>Solanum nigricans</i> M. Martens & Galeotti		X			
<i>Solanum nodum</i> Dunal.	X				
<i>Solanum rovirosomum</i> Donn. Sm.	X				
<i>Solanum rudepannum</i> Dunal	X				
<i>Solanum</i> sp.	X				
<i>Solanum stoloniferum</i> Schltdl. & Bouché		X			
STERCULIACEAE					
<i>Melochia hirsuta</i> Cav.	X				
TILIACEAE					
<i>Triumfetta calderonii</i> Standl.	X				
URTICACEAE					
<i>Pilea auriculata</i> Liebm.		X			
VALERIANACEAE					
<i>Valeriana barbareaifolia</i> M. Martens & Galeotti	X				
<i>Valeriana densiflora</i> Benth.	X				
<i>Valeriana pilosiuscula</i> M. Martens & Galeotti		X			
<i>Valeriana robertianifolia</i> Briq.	X				
<i>Valeriana scandens</i> L.	X				
<i>Valeriana sorbifolia</i> Kunth	X				
<i>Valeriana urticifolia</i> Kunth	X				
VERBENACEAE					

FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	HABITAT				
	I	II	III	IV	V
<i>Lantana camara</i> L.	X				
<i>Lantana velutina</i> M. Martens & Galeotti	X				
<i>Lippia callicarpifolia</i> Kunth	X				
<i>Priva mexicana</i> (L.) Pers.	X				
<i>Verbena carolina</i> L.	X				
<i>Verbena litoralis</i> Kunth.	X				
<i>Verbena recta</i> Kunth.	X				
<i>Verbena teucrifolia</i> M. Martens & Galeotti	X				
VIOLACEAE					
<i>Hybanthus attenuatus</i> (Humb. & Bonpl. ex Roem. Schult.) Schulze-Mentz	X				
<i>Hybanthus verbenaceus</i> (Kunth) Loes.	X				
<i>Viola grahamii</i> Benth.	X				
VISACEAE					
<i>Phoradendron forestierae</i> B.L. Rob. & Greenm.	X				
<i>Phoradendron reichenbachianum</i> (Seem.) Oliv.			X		
VITACEAE					
<i>Vitis bourgaeana</i> Planch.	X				