



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

IZTACALA

**“EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES
SOCIALMENTE VALORADOS DE LA MICROCUENCA BANXÚ-
LAGUNITA EN IXMIQUILPAN, HIDALGO, MÉXICO.”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G O

P R E S E N T A:

MAURICIO SANTIAGO HERNÁNDEZ

DIRECTOR DE TESIS: M. en C. FRANCISCO LÓPEZ GALINDO

LOS REYES IZTACALA, ESTADO DE MÉXICO 2014





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Estudios Superiores Iztacala por permitirme ser parte de su casa e historia.

Al M. en C. Francisco López Galindo (Panchito), por aceptar, dirigir y confiar en este proyecto, por sus consejos, su sapiencia, sus conocimientos, paciencia y esa gran pasión por la Biología, por su amistad y apoyo incondicional.

A los sinodales Dr. Daniel Muñoz Iniestra, M. en C. Mayra Mónica Hernández Moreno, M. en C. Ana Lilia Muñoz y al Biólogo Arnulfo Reyes, por la revisión de este trabajo, así como a las acertadas y valiosas observaciones.

A los habitantes de la Comunidad El Banxú por permitirme conocer, convivir, por las atenciones y servicios que me brindaron que sin ellas no podría haberse realizado este trabajo. En especial al Comité de Ecoturismo por su apoyo y guía durante las visitas y recorridos.

A mis amigos, compañeros de tesis y servicio social, Miriam Jiménez Chimil, Iraís Esther Corona Sánchez y Rodrigo Gutiérrez por su apoyo, amistad, compañía y consejos sin la cual este trabajo no hubiese sido posible.

A todos mis amigos y compañeros de carrera por todas las experiencias inolvidables.

DEDICATORIA

En primer lugar a mi madre por todo el cariño, apoyo, paciencia, sacrificio y esfuerzo, por no dejarme caer cuando pensaba que ya no había oportunidad de seguir, y por sus consejos que me incitaron a continuar, por ser el pilar de mi vida y recuerda que este trabajo también es tu logro y los que vengan.

A mis hermanos y Familiares por el apoyo y consejos a lo largo de este camino. Noe, Misael Diego y Mario Santiago Hernández, a mi tía Cristina Santiago Hernández y primas Andrea y Monserrat Martínez Santiago.

A mis amigos que me apoyaron en la carrera y mis confidentes, sé que algunos lo seguirán haciendo. Gabriela Mahelet Lozada Aranda, Edgar Hernández Amador, Sayil Cruz Toscano, Aline Méndez Rodríguez, Diana Verónica Medina, Miriam Jiménez Chimil, Alan Roldan, Francisco Amador, Daniel Sánchez, Nadira Rivero por sus consejos y apoyo incondicional por que juntos vivimos experiencias muy agradables y espero sigamos haciendo.

A todos los integrantes de la familia que por sus ocurrencias me hicieron pasar momentos muy agradables y divertidos.

A todas las personas que permitieron la realización de este trabajo y que contribuyeron para que se viera terminado.

Índice de contenido

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. JUSTIFICACIÓN	4
3. OBJETIVOS.....	4
General:.....	4
Particulares:	4
4. ANTECEDENTES	5
5. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	8
5.1. Concepto de Cuenca.....	8
5.2. El papel multifuncional de la cuenca	9
5.3. La cuenca como un sistema complejo.....	10
5.4. Desarrollo sostenible y manejo de cuencas.....	11
5.5. Uso potencial de la tierra.....	11
5.5. Planeación y manejo integral de Cuencas.....	11
5.6. Recursos naturales socialmente valorados.....	14
6. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO (Figura 2).....	15
Localización geográfica.....	15
Localización política.....	15
Superficie, límites y acceso	15
Fisiografía	15
Geología.....	15
Edafología.....	15
Climatología.....	15
Vegetación	16
Hidrología.....	16
7. MATERIAL Y MÉTODOS.....	17
Fase de gabinete.....	17
Fase de campo.....	17
Fase de laboratorio.....	18
Fase de gabinete 2	18
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
8.1. Regionalización Hidrológica y Delimitación de la microcuenca Banxú- Lagunita.....	19
8.1.1 Morfometría de la microcuenca Banxú- Lagunita.	20
8.1.2. Características climáticas de la microcuenca	24
8.1.3. Tipo de clima.	25
8.2. La Microcuenca Banxú - Lagunita como sistema complejo y recursos socialmente valorados.....	26
8.2.1. Recursos Naturales Subsistema Físico-Geográfico.....	27
8.2.2. Recursos Paisajísticos.....	27
8.2.3. Clasificación de Tierras por porcentaje de pendientes o grado de inclinación.....	30
8.2.4. Recursos Litológicos.....	33
8.2.5. Recurso edafológico	36
8.2.6. Uso potencial de la tierra	66
8.2.6.1 Capacidad de uso agrícola.....	66
8.2.6.2 Capacidad de Uso Pecuario.....	70
8.2.6.3 Capacidad de uso Forestal (modificado)	74

8.2.7. Recursos Hidrológicos.....	77
8.2.7.1 Volumen de escurrimiento.....	77
8.2.7.2 Calidad del agua de los principales manantiales dentro de la microcuenca.....	78
8.3. Recursos Naturales del Subsistema Biótico.....	82
8.3.1. Recursos Vegetales.....	82
8.3.2. Recursos faunísticos.....	89
8.3.2.1 Anfibios y Reptiles.....	90
8.3.2.2 Aves	90
8.3.2.4 Mamíferos	91
8.4. Subsistema productivo	92
8.4.1. Sector primario.....	92
8.4.2 Sector secundario.....	96
8.4.3 Sector terciario.....	96
8.5. Subsistema social.....	97
8.5.1. Antecedentes históricos de la Comunidad El Banxú.....	98
8.5.2. Dinámica demográfica	98
8.5.3. Estructura económica	99
8.5.4. Servicios Públicos	99
8.5.5 Organización social	101
8.5.6. Características culturales	102
8.5.7. Manejo de los recursos y cultura.....	102
8.6. Balance general del estado de los recursos y prioridades de la comunidad El Banxú.....	102
8.7. Ordenamiento Territorial Comunitario	107
8.7.1. Definición de escenarios.....	107
8.7.2 Superficies y distribución de las zonas de ordenamiento comunitario.....	113
8.8. Plan de Gestión Ambiental y Desarrollo Comunitario de la Microcuenca Banxú- La Lagunita, Ixmiquilpan, Hgo. (PGDMB-L).....	115
9. CONCLUSIONES.....	123
10 ANEXO	125
11. LITERATURA CITADA.....	132

Índice de Figuras

Fig. 1. Esquema de cuenca de acuerdo a la zona de estudio.....	9
Fig. 2. Área de estudio.....	16
Fig. 3. Jerarquización de las Unidades Hidrológicas.....	19
Fig. 4. Red de avenamiento y límite de la Microcuenca Banxú-Lagunita.....	23
Fig. 5. Datos de humedad relativa y temperatura registrados durante salidas de campo.....	25
Fig. 6. Diagrama ombrotérmico de la estación El Satuario.....	25
Fig. 7. Mapa geomorfológico de la microcuenca.....	29
Fig. 8. Superficie ocupada por las distintas formas de relieve.....	30
Fig. 9. Clases de terrenos de acuerdo al porcentaje de pendiente.....	32
Fig. 10. Columna geológica y principales formaciones Las Espinas y Grupo Pachuca (rosa), Formación Santuario (azul) y Formación Tanabra (verde claro) de la zona (Tomado de SMG, 2001).....	34
Fig. 11. Tipo de litología en la microcuenca	35
Fig. 12. Superficie ocupada por los diferentes tipos de litología.....	36
Fig. 13. Perfil representativo del Leptosol mólico.....	40

Fig. 14. Panorámica del paisaje donde se encuentran la unidad Leptosol mólico.....	40
Fig. 15. Perfil representativo de la unidad L. hiperesquelético.....	42
Fig. 16. Panorámica del paisaje de la unidad L. hiperesquelético.....	42
Fig. 17. Perfil representativo de la unidad Leptosol rendzico.....	43
Fig. 18. Panorámica del paisaje de la unidad L. rendzico.....	43
Fig. 19. Perfil representativo de la unidad L. lítico.....	45
Fig. 20. Panorámica del paisaje de la unidad.....	45
Fig. 21. Perfil del Centro de El Banxú de la unidad Cambisol crómico.....	48
Fig. 22. Panorámica del paisaje que sostiene la unidad Cambisol crómico.....	48
Fig. 23. Perfil representativo de la unidad Regosol háplico.....	51
Fig. 24. Panorámica de paisaje de la unidad de suelo Regosol háplico.....	51
Fig. 25. Perfil representativo del grupo mayor Regosol (Bosque de Quercus).....	53
Fig. 26. Panorámica del perfil donde se encuentra el grupo mayor Regosol (Bosque de Quercus).....	53
Fig. 27. Perfil ubicada en el bosque de pino encino de la unidad Regosol háplico.....	56
Fig. 28. Panorámica del paisaje del perfil ubicado en el bosque de pino-encino.....	56
Fig. 29. Perfil representativo de la unidad Phaeozem.....	58
Fig. 30. Panorámica del paisaje donde se encuentra la unidad Phaeozem.....	58
Fig. 31. Perfil de la unidad realizado en la finca de Martín.....	62
Fig. 32. Panorámica del paisaje de la unidad Luvisol crómico en la Finca de Martín.....	62
Fig. 33. Imagen representativa del Antrosol formado por acumulación de sedimentos.....	64
Fig. 34. Unidades de suelo presentes en la zona.....	65
Fig. 35. Superficie ocupada de las diferentes clases para capacidad de uso agrícola.....	67
Fig. 36. Clasificación de tierras para capacidad de uso agrícola de la microcuenca.....	69
Fig. 37. Superficie ocupada por las clases para capacidad de uso pecuario.....	72
Fig. 38. Clasificación de tierras para capacidad de uso pecuario.....	73
Fig. 39. Superficie ocupada por las clases para capacidad forestal de la microcuenca.....	75
Fig. 40. Clasificación de tierras por capacidad de uso forestal.....	76
Fig. 41. Cascada Banxú.....	79
Fig. 42. Manantial Banxú.....	79
Fig. 43. Manantial Invernadero.....	79
Fig. 44. Manantial Pechuga.....	79
Fig. 45. Superficie ocupada por los diferentes uso de suelo y tipos vegetación.....	86
Fig. 46. Uso actual de suelo y vegetación dentro de a microcuenca.....	87
Fig. 47. Población total de las comunidades dentro de la zona de estudio.....	97
Fig. 48. Zonificación realizada por los habitantes para las actividades de manejo.....	102
Fig. 49. Superficie ocupada de cada una de las zonas propuestas.....	113
Fig. 50. Distribución espacial de las zonas propuestas para el Ordenamiento Territorial Comunitario de ka Microcuenca.....	114
Fig. 51. Ladera pronunciada.....	125
Fig. 52. Formas del relieve del sitio, foto tomada desde la cima del cerro Banxú.....	125
Fig. 53. Cimas y crestas de la zona de estudio.....	125
Fig. 54. Cresta y laderas de la zona de estudio.....	125
Fig. 55. Tierras de tercera clase.....	125
Fig. 56. Tierra de cuarta clase.....	125
Fig. 57. Tierras de quinta clase.....	126
Fig. 58. Tierras de sexta y octava clase.....	126
Fig. 59. Tierras de octava clase.....	126

Fig. 60. Tierras de séptima clase.....	126
Fig. 61. Encinar.....	126
Fig. 62. Pinar.....	126
Fig. 63. Bosque de encino-pino.....	127
Fig. 64. Bosque de pino-encino.....	127
Fig. 65. Bosque de enebro.....	127
Fig. 66. Chaparral.....	127
Fig. 67. Matorral crasirosulifolio.....	127
Fig. 68. Matorral submontano.....	127
Fig. 69. Zona urbana de la comunidad de El Banxú.....	128
Fig. 70. Zona urbana de la comunidad La Lagunita.....	128
Fig. 71. Agricultura de temporal.....	128
Fig. 72. Pastizal inducido.....	128
Fig. 73: Tirollesa del centro ecoturístico.....	128
Fig. 74. Cabañas del centro ecoturístico.....	128
Fig. 75. Cascada El Banxú.....	129
Fig. 76. Ciclismo de montaña.....	129
Fig. 77. Campismo y cabalgatas en el centro ecoturístico.....	129
Fig. 78. Rappel.....	129
Fig. 79. Llegada de las comunidades visitantes durante la fiesta patronal.....	129
Fig. 80. Recibimiento de las comunidades visitantes durante la fiesta patronal.....	129
Fig. 81. Torito encendido en la fiesta patronal.....	130
Fig. 82. Preparativos del castillo d pirotecnia.....	130
Fig. 83. Árbol Banxú.....	130
Fig. 84. Bike Banxú celebrado cada año.....	130
Fig. 85. Actividad pecuaria dentro de la zona.....	130
Fig. 86. Actividad agrícola de temporal.....	130
Fig. 87. Invernadero de rosas.....	131
Fig. 88: Huertos de manzana.....	131
Fig. 89. Reunión para el taller.....	131
Fig. 90. Obtención de información.....	131
Fig. 91. Reunión durante el taller.....	131
Fig. 92. Mapa de la zona realizado por los habitantes.....	131

Índice de Tablas

Tabla 1. Regionalización Hidrológica de la microcuenca Banxú-Lagunita.....	20
Tabla 2. Parámetros morfométricos de la microcuenca Banxú- Lagunita.....	20
Tabla 3. Clasificación de cuencas de acuerdo al tamaño.....	20
Tabla 4. Tipo de terreno de acuerdo al porcentaje de pendiente, Saavedra (2001).....	21
Tabla 5. Tipos de forma de cuenca de acuerdo al Índice de compacidad, 1Campos (1992).....	22
Tabla 6. Datos meteorológicos de las Estaciones El Santuario y Encarnación en Zimapán, Gradiente térmico y Temperatura calculados para la zona de estudio.....	24
Tabla 7. Clases de tierra y uso actual en la microcuenca.....	30
Tabla 8. Grupos mayores y unidades de suelo dentro de la zona de estudio.....	36
Tabla 9. Superficie y porcentaje ocupada por cada una de las unidades de suelo en la zona.....	37
Tabla 10. Propiedades físicas de la Unidad Leptosol mólico.....	39
Tabla 11. Humedad de la unidad Leptosol mólico.....	39

Tabla 12. Propiedades químicas de la Unidad Leptosol mólico.....	39
Tabla 13. Descripción morfológica del perfil de la Unidad Leptosol mólico.....	39
Tabla 14. Propiedades físicas de la Unidad de suelo.....	41
Tabla 15. Humedad de la Unidad de Suelo	41
Tabla 16. Propiedades químicas de la Unidad de Suelo.....	41
Tabla 17. Propiedades físicas de la Unidad de Suelo.....	43
Tabla 18. Humedad de Unidad de Suelo	43
Tabla 19. Propiedades químicas de la Unidad de Suelo.....	43
Tabla 20. Propiedades físicas la Unidad	44
Tabla 21. Humedad de la Unidad de Suelo.....	44
Tabla 22. Propiedades químicas de la Unidad de Suelo	44
Tabla 23. Propiedades físicas del perfil del Centro del Banxú	47
Tabla 24. Humedad del perfil del perfil del Centro.....	47
Tabla 25. Propiedades químicas del centro del Centro.....	47
Tabla 26. Descripción morfológica del perfil realizado en el Centro de la Comunidad El Banxú	48
Tabla 27. Propiedades físicas del perfil de la Cabaña 6.....	50
Tabla 28. Humedad del perfil de la Cabaña 6.....	51
Tabla 29. Propiedades químicas del perfil de la Cabaña 6.....	51
Tabla 30. Descripción morfológica del perfil de la unidad Regosol háplico del perfil cabaña 6 (B3).....	52
Tabla 31. Propiedades físicas de la Unidad de Suelo.....	53
Tabla 32. Humedad de la Unidad de Suelo.....	53
Tabla 33. Propiedades químicas de la Unidad de Suelo.....	53
Tabla 34. Descripción morfológica del perfil bosque de encino de la unidad Regosol háplico.....	54
Tabla 35. Propiedades físicas de la Unidad de Suelo.....	55
Tabla 36. Humedad de la Unidad de Suelo	55
Tabla 37. Propiedades químicas de la Unidad de Suelo.....	55
Tabla 38. Propiedades físicas de la Unidad de Suelo.....	58
Tabla 39. Humedad de la Unidad de suelo	58
Tabla 40. Propiedades químicas de la Unidad de Suelo.....	58
Tabla 41. Descripción morfológica del perfil de la unidad.....	59
Tabla 42. Propiedades físicas del perfil de la Finca de Martín	61
Tabla 43. Humedad del perfil en la Finca de Martín	61
Tabla 44. Propiedades químicas de la Unidad de Suelo.....	61
Tabla 45. Descripción morfológica del perfil de la finca de Martín	62
Tabla 46. Características de los principales manantiales dentro de la comunidad El Banxú.....	77
Tabla 47. Propiedades físicas, químicas y biológicas del agua de la microcuenca.....	79
Tabla 48: Oferta de agua de cada manantial.....	82
Tabla 49. Recursos que los habitantes utilizan y obtienen del bosque	85
Tabla 50. Flora socialmente valorada para la comunidad de El Banxú	88
Tabla 51. Hongos socialmente valorados.....	89
Tabla 52. Anfibios reportados para la zona (Tomados de Fernández, 2008) y su nivel de protección de acuerdo a la NOM-059.....	90
Tabla 53. Reptiles reportados para la zona (Tomados de Fernández, 2008) y su nivel de protección de acuerdo a la NOM-059.....	90
Tabla 54. Aves que se registraron durante el estudio y su nivel de protección de acuerdo a la NOM-059.....	91
Tabla 55. Mamíferos registrados durante el estudio.....	91
Tabla 56. Fauna socialmente valorada en la Comunidad de El Banxú.	92

Tabla 57. Principales actividades en la comunidad de El Banxú.....	99
Tabla 58: Recuperación histórica de la comunidad El Banxú obtenido del taller de autodiagnóstico	100
Tabla 59. Principales servicios públicos en la comunidad de El Banxú.....	101
Tabla 60. Prioridades y sugerencias de la comunidad El Banxú.....	103
Tabla 61. Análisis F.O.D.A. de la microcuenca.....	106
Tabla 62. Cartelera de programas y proyectos sugeridos de acuerdo al balance y diagnóstico de la Microcuenca Banxú-Lagunita.....	122

RESUMEN

La región del Valle del Mezquital se clasifica en tres subregiones con características climáticas, socioeconómicas y uso de suelo muy distintas lo que hace que los habitantes se relacionen y comporten de manera diferente con su entorno; siendo uno de los principales problemas para las comunidades indígenas de origen Otomí o Hñã-hñu de la zona es el alto grado de marginación. En respuesta a esto los habitantes han diseñado estrategias que han permitido conservar y preservar su identidad cultural. En años recientes surgió una estrategia cuya finalidad es ofrecer diferentes alternativas a las comunidades que ayuden a elevar su calidad de vida a base del uso, restauración, conservación y preservación de los recursos naturales, conocida como el ordenamiento de cuenca o manejo integral de cuencas hidrográficas.

Las Cuencas Hidrográficas son superficies de tierra drenadas por un sistema fluvial continuo. Dentro de los componentes que determinan el funcionamiento están los recursos naturales, los de generación antrópica, o de carácter socioeconómico y el jurídico institucional. Estos elementos hacen a la cuenca la unidad idónea para desarrollar alternativas para el manejo de los recursos naturales y generar programas que permitan el desarrollo social, económico y ecológico. Es por ello que, el propósito de la investigación fue realizar una evaluación de los recursos naturales socialmente valorados de la cuenca y elaborar un Plan de Manejo que sirva como alternativa de desarrollo para los habitantes.

Los parámetros morfométricos medidos indican que en la zona dominan terrenos muy accidentados y que tiende a la circularidad, es madura y muy dinámica. Dada la posición geográfica de la ésta, presenta el efecto de sombra orográfica que se manifiesta en las diferentes condiciones climáticas entre el valle-del Mezquital y la zona de estudio. Por los elementos que componen a la cuenca se abordó como un sistema complejo en el cual está integrado de los subsistemas: Físico-Geográfico, Biótico, Productivo y el Social, que permiten abordar el estudio de una manera más completa y ver la relación entre estos.

El primer subsistema indica que la cuenca es dominada por laderas pronunciadas, dadas por el origen geológico ígneo, con suelos delgados que limitan las actividades productivas; con buena calidad de agua, y gran belleza escénica. En el segundo subsistema se identificaron 8 tipos de vegetación con dominancia del bosque de encino y pino, en el caso de la fauna es poco el conocimiento que se tiene acerca de la riqueza de la zona. En el ámbito productivo, las principales actividades son agricultura de temporal, huertos familiares, actividad pecuaria extensiva y de traspatio, pero de acuerdo a la aptitud del terreno, la zona no es apta para el desarrollo de las mismas. En el componente social encontramos que es zona con alto nivel de marginación, donde los servicios públicos e infraestructura son pocos, además de la fuerte expulsión de mano de obra en busca de oportunidades de desarrollo.

Derivado del diagnóstico, caracterización, evaluación, taller de autodiagnóstico y apoyo de otros proyectos de la zona, se generó una propuesta de ordenamiento en la cual se sugiere al territorio como áreas conservación y protección que permitirá mantener su integridad, asimismo permitirá la generación de proyectos estratégicos que ofrezcan nuevas formas de desarrollo para las comunidades.

1. INTRODUCCIÓN

La región del Valle del Mezquital se clasifica en tres subregiones con características climáticas, socioeconómicas y uso de suelo muy distintas lo que hace que los habitantes se relacionen y comporten de manera diferente con su entorno. La región Centro-Sur tiene un clima semiseco que se extiende hasta la parte Sureste, donde la principal actividad es la agricultura de riego, lo que ha propiciado el desarrollo económico; la región del Centro presenta un clima seco semicálido con vegetación de tipo matorral xerófilo, la principal actividad es la agricultura de temporal, donde predomina el aprovechamiento del maguey, lechuguilla y biznagas, éstas son aprovechadas para fabricar diferentes productos destinados al autoconsumo o venta en mercados locales o regionales. Por último el Alto Mezquital presenta características muy distintas, presenta un clima templado con mayor grado de precipitación y humedad, en donde el suelo no es apto para la agricultura aunque se practica la temporalera (Moreno *et al.*, 2006).

En cada una de estas regiones las condiciones de vida son muy distintas; sin embargo, uno de los principales problemas de los habitantes indígenas Otomíes o Hñã-hñu es el alto grado de marginación que se ha presentado a través de los años (Quezada, 2008); en respuesta a este problema los habitantes han ideado estrategias que les han permitido subsistir y preservar su cultura con base en el conocimiento tradicional y uso de los recursos naturales locales de su territorio (Moreno *et al.*, 2006). En el cual hay límites naturales como las cuencas donde hay una relación entre la sociedad y el ambiente (Cotler y Caire, 2009).

Las cuencas hidrográficas son superficies de tierra drenadas por un sistema fluvial continuo y definido cuyas aguas vierten a otro sistema fluvial o cuerpo de agua, las cuales están compuestas por una cabecera o área de denudación, zona de transporte y una zona de depósito; sus límites están generalmente determinados por una divisoria de aguas (parte aguas) condicionado por el relieve (González, 2000). Estas formaciones son unidades naturales hidrológicas y geofísicas que permiten la planificación y aprovechamiento de los recursos naturales, que al ser utilizadas como unidades de manejo permiten el análisis del efecto negativo de las acciones del hombre sobre su entorno (IPROGA, 1996).

Dentro de los componentes que determinan el funcionamiento de la cuenca están los recursos naturales (agua, suelo, aire, minerales, clima, flora y fauna), los de generación antrópica, o de carácter socioeconómico (cultura, población, educación, etc.) y el jurídico institucional (leyes, políticas e instituciones) (IPROGA, 1996). Estos componentes facilitan el entendimiento de la relación entre los habitantes y el uso de los recursos naturales dentro de la cuenca. Un ejemplo de ello es el recurso hidrológico que es esencial para acordar acciones de desarrollo económico y sostenibilidad de las comunidades (Graf *et al.*, 2007).

En este sentido, el desarrollo económico y social de las comunidades depende en gran medida de los sistemas productivos basados en la apropiación y transformación de los recursos y servicios que ofrecen los sistemas naturales, por ello se les ha conocido como “socialmente valorados” y se les define como todos aquellos recursos que tienen una utilidad múltiple ya sea medicinal, alimenticia, comercial, forrajera o/ ecológica (Castro, 2006).

Sin embargo, para llegar a la gestión adecuada de los recursos naturales son fundamentales dos procesos: la concertación (capacidad de acuerdo para generar un beneficio a partir de un objetivo en común y contribuir a su logro) y la participación (intervención de los involucrados en la toma de decisiones) (Vera *et al.*, 2007).

Mauricio Santiago Hernández

Por ello, el manejo integral u ordenamiento de cuencas hidrográficas, desde hace varios años se presentó como una oportunidad y alternativa para el manejo de los recursos naturales que genera programas que permiten el desarrollo social, económico y ecológico (Maass, 2005). Es por ello que, el propósito de la presente investigación es realizar una evaluación de los recursos naturales socialmente valorados de la microcuenca Banxú - Lagunita y elaborar un Plan de Manejo que sirva como alternativa para los habitantes.

2. JUSTIFICACIÓN

Uno de los grandes problemas que enfrenta nuestro país y en particular las comunidades indígenas son los altos niveles de marginación, una de las alternativas que ha surgido para combatir estos problemas es el desarrollo sustentable que promueve el uso racional de los recursos, así mismo plantea una alternativa de desarrollo mediante la utilización de los recursos para generar ingresos económicos a los habitantes para dar mejores oportunidades con la finalidad de mejorar su calidad de vida (WCED, 1987).

Muchas de estas comunidades como es el caso de El Banxú, La Lagunita que se encuentran ubicadas en las partes altas de la cuencas cuentan con gran cantidad de recursos y diversidad; sin embargo, la falta de conocimiento tiene dos factores a considerar; por un lado, provoca que los habitantes utilicen de manera indiscriminada sus recursos locales; y por otro, no permite identificar la potencialidad y alternativas que pueden surgir en torno al uso y manejo de sus recursos. Es por ello que es necesario conocer y caracterizar el entorno en donde se desarrollan.

Las comunidades de la microcuenca Banxú- Lagunita tienen estas dos características que las distinguen; son comunidades indígenas con un alto grado de marginación y se encuentran en la parte alta de la cuenca, es por ello que se tomó a la microcuenca como unidad geográfica funcional, ya que se conjuntan los elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos (productivo y social) en un sistema complejo, donde todos estos elementos tiene una interrelación; permitiendo que éstas unidades sean idóneas para el uso, manejo, conservación y preservación de los recursos naturales locales. Por esta razón se tomó a la microcuenca como unidad de estudio que permita dar una alternativa de desarrollo para los habitantes,

3. OBJETIVOS

General:

Realizar la caracterización, evaluación y determinación de la potencialidad de los recursos naturales socialmente valorados dentro de la microcuenca, que permita emitir propuestas de desarrollo rural y conservación ambiental, que sean compatibles con el sitio siguiendo los lineamientos del desarrollo sustentable.

Particulares:

- Realizar la caracterización morfométrica de la microcuenca Banxú - Lagunita.
- Valorar los componentes: físico-geográfico, biótico, productivo y social, que se encuentran en la microcuenca.
- Realizar un diagnóstico del estado actual de los recursos naturales de la zona.
- Determinar los recursos de importancia social de la zona y su potencialidad.
- Elaborar un Plan de Manejo Integral y el Ordenamiento Territorial Comunitario de la microcuenca.

4. ANTECEDENTES

Existe una vasta literatura en relación al tema de las cuencas hidrológicas en sus diversas temáticas: morfometría, uso del suelo, recursos hidrológicos, planeación del manejo, obras de captación, ordenamiento territorial; sin embargo, de los más destacados se tienen los siguientes:

López (2001) realizó una propuesta de planeación ecológica del uso de suelo y aprovechamiento integral de los recursos naturales locales, mediante acciones de manejo y explotación que garantizaran la preservación, restauración y conservación de estos de acuerdo a las condiciones culturales y socioeconómicas de los municipios Tasquillo, Cardonal y Norte de Ixmiquilpan, Hidalgo.

Medina y colaboradores (2004) realizaron un proyecto con énfasis en la generación de alternativas para el manejo, conservación y rehabilitación de los recursos naturales dentro de las microcuencas de la subcuenca La Purísima, en el estado de Guanajuato, con la finalidad conducir a la producción y conservación de los recursos mediante la generación de líneas de trabajo a través de planeación participativa de las comunidades beneficiadas.

García y colaboradores (2004) realizaron un estudio sobre la importancia de la relación que guardan los bosques con los recursos hidrológicos ya que estos intervienen de manera directa o indirecta en el ciclo hidrológico y son centros de gran diversidad; enfocados en esta relación propusieron la generación de programas de pago por servicios ambientales para generar conciencia en la conservación de zonas con fragilidad geocológica sobre todo en donde los índices de marginación son muy altos, en la cuenca del Río Gavilanes, Coatepec, Veracruz.

Anta y Mondragón (2007) elaboraron un ordenamiento territorial comunitario en Santa Cruz Tepetotutla, Usila, Oaxaca, a partir de la participación activa de los miembros y autoridades de la comunidad así como la participación de diferentes organizaciones gubernamentales con el fin de conservar, manejar y lograr un mejor uso de los recursos a partir de proyectos que fueran compatibles con la comunidad. Encontrando que la forma de organización y visión de la población se complementa para buscar el bien colectivo y común para satisfacer las necesidades básicas de la comunidad que le han permitido obtener sus servicios.

Ayala (2007) realizó una caracterización hidrográfica de la microcuenca de San Martín, Zapotitlán Salinas, Puebla; identificando la red de avenamiento, el límite de la misma y calculando los parámetros morfométricos de la cuenca y elaboró la cartografía temática.

Graf y colaboradores (2007) propusieron una iniciativa intermunicipal para la gestión de la cuenca del Río Ayuquila, Jalisco, mediante la participación de los diferentes niveles de organización regional, municipal y predial, con la finalidad de lograr una asociación de los diferentes niveles de organización para llegar a mejorar las condiciones de vida de la población a partir de la participación pública, planeación territorial y restauración. Demostraron que la asociación puede ser posible, cuando los involucrados enfrentan problemas más amplios que su territorio, utilizando el enfoque de manejo de cuencas.

Vera y colaboradores (2007) realizaron un estudio para analizar la gestión del agua de acuerdo a sus principales usos: agrícola, domestico e industrial de la subcuenca del Río Amajac, Estado de Hidalgo.

Encontrando que los diferentes usos y la mala gestión por parte de los actores han generado problemas locales y a nivel municipal que podría derivar en una problemática a nivel de subcuenca.

Navia (2008) llevó a cabo un estudio en la cuenca de Cupatitzio, Michoacán con el objetivo de proponer una alternativa para el desarrollo sustentable en la cuenca, mediante el pago por servicios ambientales con apoyo de diferentes programas gubernamentales. La propuesta buscaba mejorar la calidad de vida y el medio ambiente en la región y hacer que los habitantes reconocieran la importancia de la cuenca en términos de seguridad, clima y paisaje.

Álvarez (2011) realizó un Ordenamiento de Territorial del medio urbano y natural de la subcuenca alta del Río Cupatitzio-La Parota, Michoacán. El objetivo fue rescatar y planificar las cuencas, tomando en cuenta la planificación urbana a fin de lograr la recuperación, protección y rescate del ambiente para mejorar las condiciones de vida de la población y potencializar el uso de los recursos.

Mateos (2011) realizó una evaluación de estado actual de 4 microcuencas en el municipio de Ixmiquilpan, identificando sus componentes, estructura y dinámica con el objetivo de desarrollar estrategias para fomentar el uso de los recursos y promover el desarrollo de las comunidades ubicadas en la zona. Encontró que el principal problema es la escasez de agua, concluyendo que las cuencas deben tomarse como unidad básica para la planeación del uso, manejo y conservación de los recursos naturales para promover el desarrollo.

Vázquez (2012) realizó una evaluación del estado actual de la degradación de tierras en la microcuenca La Muñeca en el Alto Mezquital. Encontró que los principales problemas causantes de la degradación son de origen biológico, hídrico y físico. Para ello propone el fortalecimiento de las acciones de restauración y conservación llevadas a cabo por los habitantes dentro de la cuenca a fin de mitigar la degradación mediante la implementación de un esquema de planeación y manejo integral.

Trabajos vinculados y relacionados con la zona

Castro (2006) realizó una investigación etnográfica sobre los conceptos de cosmovisión, conocimiento ambiental, racionalidad económica y la cultura etnoagrícola para apreciar el cambio e impacto en la transformación histórica sobre la identidad étnica, la condición campesina y el equilibrio ecosistémico, en cuatro pueblos nahuas de los municipios de Texcoco y Tepetlaoxtoc, Estado de México. Proponiendo que para frenar el deterioro agroecosistémico y sociocultural es necesario pensar de una manera compleja y fundamentarse en la teoría de sistemas.

Gutiérrez (2006) elaboró una investigación acerca de la educación de los sujetos Nã-hñu de la comunidad El Banxú, mencionando que los antecedentes, historia y formación de la comunidad, cultura, situación de desarrollo y cotidianidad son factores que influyen directamente en la educación de los sujetos. Asimismo encontró que debido a la integración de diferentes formas de pensar, el etnocidio es un gran problema por que provoca la pérdida de identidad como comunidad indígena.

Fernández (2008) realizó una investigación acerca de los anfibios y reptiles presentes en del Alto Mezquital, así como una investigación etnoherpetológica, registrando el grado de conocimientos, los usos y el aprovechamiento que les otorga a dichos grupos, por parte de diferentes comunidades Hña-hñus dentro del Alto Mezquital. En el estudio se reportan 48 especies, de las cuales el conocimiento que los pobladores tienen

Mauricio Santiago Hernández

de ellas es amplio, muchas son utilizadas como medicina o alimento y a otras se les asocian mitos que generan temor hacia ellos causando el exterminio de los organismos.

Cureño (2008) realizó una investigación dentro de la comunidad El Banxú para analizar el desarrollo de la actividad ecoturística con la finalidad de desarrollar una propuesta que permitirá reducir el nivel de marginación de la población conservando su identidad como comunidad indígena.

5. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

5.1. Concepto de Cuenca

Originalmente, la expresión “cuencas hidrográficas” se utilizó para delimitar físicamente aquella superficie, espacio o territorio natural que permitía diferenciar la distribución de las vertientes de agua. Es decir, se consideraba que una cuenca hidrográfica era una porción de territorio drenada por un único sistema de drenaje natural (Sánchez, 1987).

En la actualidad, el concepto de cuenca tiene, una connotación mucho más amplia, que rebasa su tradicional énfasis biofísico. Es decir, se continúa considerando que la cuenca hidrográfica es un territorio delimitado por la propia naturaleza (esencialmente por los límites de zonas de escurrimiento de las aguas superficiales que convergen hacia un mismo cauce), pero también se ha establecido que la cuenca es, esencialmente, un espacio social producido por el conjunto de las relaciones e interacciones sociales de apropiación y uso de los recursos que ella contiene. Es decir, los recursos naturales y los habitantes de las cuencas poseen condiciones físicas, biológicas, económicas, sociales y culturales que les confieren características particulares (Aguilar, 2007).

Constituyentes de una cuenca (Sánchez, 1987)

a) Parteaguas

Es la línea altimétrica de mayor elevación, que delimita orográficamente a cuencas vecinas, marca las variaciones de la conducción del drenaje superficial por efectos de la pendiente.

b) Vertientes

Representan las áreas de capacitación, por lo que se constituyen como las zonas más estratégicas de la cuenca, dado que en ellas la susceptibilidad a la erosión es muy alta y el mantenimiento de la cobertura vegetal es indispensable para el equilibrio de los valles.

c) Valle o cuenca baja

Es la zona de menor altitud y donde generalmente se encuentran los cultivos y los asentamientos humanos, aquí se da la conjunción de las corrientes tributarias y por su encuentro se ha formado un río o arroyo de regular caudal.

d) Red de avenamiento

Se refiere a la disposición de los cauces y lechos por donde de manera superficial y aparente, corre el agua excedente, producto de la precipitación hacia un depósito natural o artificial. La red de drenaje consta de una corriente principal y un sistemas de corrientes tributarias.

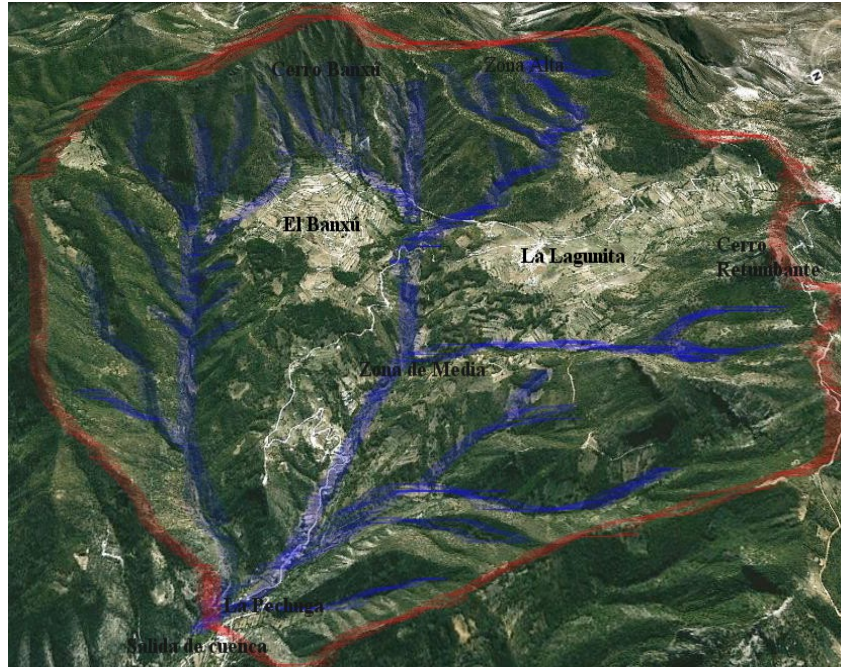


Fig. 1. Esquema de cuenca de acuerdo a la zona de estudio.

En la Figura 1, se muestra un esquema de la cuenca, tomando como referencia la zona de estudio.

Clasificación de la cuenca por distribución de agua (Lugo, 2011)

Cuenca hidrológica: porción del subsuelo con corrientes de agua a poca profundidad (freáticas). Generalmente sus divisorias coinciden con la divisoria de aguas en tierra firme.

Cuenca hidrográfica: superficie de tierra firme, delimitada por líneas divisorias de aguas, donde queda comprendida una corriente principal, y a partir de su desembocadura se incluyen todos sus afluentes .

Jerarquía de cuencas

El país se encuentra dividido por Regiones Hidrológicas en las cuales se hallan agrupadas las cuencas que se subdivide en subcuencas y microcuencas.

5.2. El papel multifuncional de la cuenca

Las cuencas ofrecen numerosos servicios a la sociedad, como: suministro de agua para uso doméstico, agrícola e industrial; la seguridad y agricultura alimentaria dependen en gran medida del agua superficial y los nutrientes transportados; los bosques son una fuente importante de madera y leña; además el paisaje natural se le puede agregar un valor recreativo, simbólico y cultural, y por último, la vida y los medios de subsistencia de gran parte de la población dependen directamente de los recursos (FAO, 2009).

Por otro lado, almacenan la mayor parte de las reservas de agua dulce renovable en las aguas subterráneas, superficiales y en el suelo. Asimismo mejoran las propiedades químicas del agua al correr sobre el suelo enriqueciéndose con las sales minerales que son esenciales para los seres vivos. La escorrentía superficial

lleva río abajo minerales y sedimentos orgánicos que fertilizan las tierras bajas. La acción física y química de la vegetación de las vertientes garantiza la absorción, filtración y liberación óptimas de la escorrentía. Además, los árboles del bosque y el sotobosque protegen el suelo del impacto de la lluvia y proporcionan sedimentos orgánicos fértiles (FAO, 2009).

- Importancia ecológica

La cuenca puede contener uno o más ecosistemas, los cuales ofrecen una diversidad de servicios ecosistémicos como: la producción de alimentos y materia prima; regulación hídrica, de gases, del clima y de disturbios; calidad del agua, retención de sedimentos, formación de suelos, reciclado de nutrientes y fertilidad de suelos, tratamiento de residuos; refugio de especies, recreación, cultural, belleza escénica y producción de biodiversidad y bancos de germoplasma. Como abastecimiento de especies animales y vegetales que sirven para la producción de alimentos y materia prima para servicios farmacéuticos, control biológico, entre otros. (Ruiz-Rosado, 2010).

- Importancia Productiva y Socioeconómica.

La cuenca como una unidad del territorio ofrece, de acuerdo a sus componentes biofísicos, posibilidades de desarrollo en términos sociales y económicos, los cuales permitirán a la sociedad desarrollar formas de producción que satisfagan las necesidades básicas, mediante el aprovechamiento de los recursos naturales acorde a sus capacidades.

5.3. La cuenca como un sistema complejo

Una cuenca como territorio, constituye un sistema complejo debido a que contiene una variedad de componentes, niveles jerárquicos y alta intensidad de interconexiones. Es un sistema dinámico, interrelacionado, gobernado por procesos de retroalimentación, auto-organizado, adaptativo y dependiente de su historia (Moreno y Renner, 2007).

Componentes de la cuenca o sistema: Elementos, Estructura y Procesos

La cuenca como sistema está configurado por subconjuntos, atributos y elementos que los distinguen y mantienen una constante relación (Ovalles et al. 2008).

Los subsistemas o subconjuntos (Ovalles et al., 2008)

El agua, el suelo, los tipos de vegetación, fauna, fuentes de energía y minerales, constituyen elementos o componentes del subconjunto físico-natural.

Los asentamientos humanos, usos de la tierra, actividades productivas, red de centros urbanos y espacios rurales, las obras de infraestructura, equipamiento de servicios, junto con valores culturales y manifestaciones del arte y cultura, conforman parte sustantiva del subconjunto socio-económico..

La organización administrativa del Estado y sus instituciones, el conjunto de normas, los agentes del poder y otros actores sociales, la direccionalidad que le imprime a la acción pública los planes y proyectos, junto con la disponibilidad de fuentes de financiamiento, constituyen elementos e instrumentos del subconjunto político-institucional.

5.4. Desarrollo sostenible y manejo de cuencas.

El manejo de cuencas puede entenderse como un proceso de planeación, implementación y evaluación de acciones y medidas dirigidas al control de las externalidades negativas, lo cual puede obtenerse mediante el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales con fines productivos, la conservación de los ecosistemas y el control y prevención de los procesos de degradación ambiental en el contexto de una cuenca hidrográfica, como unidad territorial. Asimismo, se busca la presencia de ecosistemas “saludables” capaces de proveer bienes y servicios ambientales que mejoren la calidad de vida de los habitantes (Cotler, 2010).

5.5. Uso potencial de la tierra

Para comprender los principios sobre los cuales se basan los sistemas de evaluación y clasificación de uso potencial de tierras se tomaron en consideración los siguientes conceptos:

Tierra: “Es un área de la superficie terrestre, incluyendo todos los elementos físicos y biológicos y medio ambiente que influye sobre los usos del suelo. Tierra no se refiere únicamente al suelo, sino también a las formas terrestres, clima, hidrología, vegetación y fauna, junto con el mejoramientos de la tierra, tales como terrazas y trabajos de drenaje” (Dumanski *et al.*, 2000).

La capacidad de uso de la tierra: “se define como la cualidad que le permite ser destinada para el establecimiento de un cierto número variables de alternativas de uso. Los terrenos se clasifican de acuerdo a su capacidad de uso agrícola, pecuario y forestal.” (Duch, *et al.*, 1982).

Uso Potencial de tierra: “Es referido a la producción agrícola en general, se considera como indicador que engloba, por un lado, las condiciones ambientales que caracterizan el terreno, y por el otro lado, al tipo o tipos de utilización agrícolas, pecuarios y forestales que muestran la posibilidad de ser establecidos en él, así como el grado en que los requerimientos técnicos y biológicos de cada tipo de utilización pueden satisfacerse por el conjunto de condiciones ambientales del terreno” (Duch, *et al.*, 1981).

Aptitud de la tierra: “Se refiere al valor relativo que presenta una determinada área de terreno. Es decir, un valor referido a cada uno de los tipos particulares de utilización agrícola de la tierra que contempla la información que proporciona la capacidad de uso de la tierra en forma global” (Duch *et al.*, 1981).

Uso conveniente de la tierra: “Es la interpretación del uso potencial con el propósito de seleccionar la alternativa de utilización más adecuada... El uso conveniente es la alternativa de uso que brinda la posibilidad de satisfacer, en un momento dado, las necesidades económicas de un conjunto social y que se ajusta, además, a sus condiciones de desarrollo tecnológico y disponibilidad de capital” (Duch *et al.*, 1981).

5.5. Planeación y manejo integral de Cuencas

Estas unidades son consideradas como el territorio más adecuado para la gestión de los recursos hídricos, integrando el sistema socioeconómico con los sistemas físico-bióticos, siendo componentes interdependientes e interrelacionados que interactúan dentro de un espacio geográfico. En esta unidad se pueden aprovechar los diferentes recursos a bien de obtener bienes y servicios ambientales que ayudan a nuestra existencia y desarrollo; un ejemplo de ello es el recurso agua, que desde tiempos remotos las civilizaciones han dependido para su supervivencia y desarrollo (Cotler, 2010).

La gestión de una cuenca se sustenta en dos grupos de acciones complementarias: el primer, orientado a aprovechar los recursos naturales presentes (usarlos, transformarlos, consumirlos), en aras de propiciar el crecimiento económico. El segundo, orientado a manejar dichos recursos (conservarlos, recuperarlos, protegerlos), con el fin de tratar de asegurar mayor sostenibilidad del ambiente. Estos grupos de acciones

deben ejecutarse con la participación de las y los actores, habitantes o grupos de interés de la cuenca, subcuenca o microcuenca, idealmente, tendiendo al fomento de valores como la inclusividad y la equidad (Aguilar, 2007).

Proceso de Planeación

Planear es el proceso de establecer objetivos y elegir los medios más adecuados para lograrlos antes de la acción; es un proceso que se anticipa a la toma de decisiones sobre la acción y que debe realizarse con base en un diagnóstico (Goodstein *et al.*, 1993 citado en Cotler y Caire, 2009). El proceso está formado por diferentes etapas pero se pueden identificar 4 principales:

- Elaboración de diagnóstico
- Definición de prioridades y acciones estratégicas
- Instrumentación de acciones
- Evaluación y retroalimentación

Instrumentos de Planeación

Dentro de la normatividad mexicana hay diferentes instrumentos que sirven para conciliar las aptitudes, prioridades y necesidades de los usos del suelo con la finalidad de mantener el equilibrio y estabilidad del ambiente. Entre ellos se encuentra el Ordenamiento Territorial y la Manifestación de Impacto Ambiental.

Ordenamiento territorial de las cuencas

Al analizar los diferentes enfoques y fundamentos teóricos sobre el ordenamiento u ordenación de cuencas, se puede ver que no existe una definición como tal. Sin embargo, existen puntos en común:

- Se concibe como un proceso de planificación y gestión y una política del Estado y de la sociedad, de carácter integral y en función del desarrollo sostenible.
- La cuenca hidrográfica se considera una unidad territorial y por tanto parte indisoluble del territorio, de su estructura y dinámica.
- Al conformar una unidad territorial adquiere dimensión de totalidad estructural, conformada por atributos, elementos y procesos de orden físico-natural, socioeconómico-cultural y político-administrativo.
- El medio físico-natural constituye el soporte de procesos naturales, es fuente de recursos y el condicionante de las actividades productivas y económicas que emanan de la sociedad.
- Los recursos naturales: agua, minerales, suelos y vegetación (hábitat) constituyen el centro de atención del conocimiento y su manejo, aprovechamiento y conservación viene de la demanda y práctica social.

- Los peligros naturales están presentes en la realidad de la cuenca hidrográfica y deben ser tomados en consideración en un enfoque de ordenación.
- Los atributos y elementos de orden socioeconómico y cultural son diversos y complejos, pero normalmente se hace referencia a la estructura y dinámica de la población asentada en la cuenca, a los usos de la tierra junto con las actividades económicas asociadas a ellos, a la red de centros urbanos y los asentamientos rurales, a las infraestructuras de equipamiento de servicios, obras hidráulicas y red vial y a los valores de la identidad cultural.
- Los atributos e instrumentos político-institucionales y administrativos se relacionan con la estructura del Estado y de sus actores, el marco legal, la organización institucional y la toma de decisiones.
- La cuenca es vista a diferentes escalas dependiendo del tamaño de la misma y de su significación en la trama de las prioridades del Estado y la sociedad.

Con respecto a los puntos anteriores Ovalles *et al.* (2008) dan su propia definición

“Es una política del Estado y la sociedad, para conocer, promover, regular y administrar el manejo, preservación y conservación del agua y recursos naturales, sociales, los ecosistemas estratégicos y la consideración de peligros naturales, conjuntamente con la ocupación y el uso de la tierra, la localización de actividades económicas, la organización de la red de centros poblados y de espacios rurales, la cobertura de infraestructuras de servicios, de obras hidráulicas y la red vial, y rasgos de orden cultural y político-institucional; todo ello en procura de alcanzar objetivos del desarrollo integral y sostenible”.

Y particularmente en México la LGEEPA (2012) define al Ordenamiento Ecológico Territorial como:

Instrumento de política ambiental que regula e induce el uso del suelo y las actividades productivas con el fin de proteger el medio ambiente, preservar y aprovechar sustentablemente los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos. Para comprender mejor esta política se partió de los siguientes conceptos: Zonificación, Conservación, Protección, Prevención, Rehabilitación y Restauración de acuerdo con LGEEPA (2012) modificado.

Zonificación: Se considera al instrumento técnico de planeación que puede ser utilizado en el establecimiento de las áreas naturales protegidas, que permite ordenar el territorio en función del grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno y del uso actual y potencia que contempla las actividades productivas y económicas y puede ser representado de manera gráfica.

Conservación: Es la actividad en donde se considera a la naturaleza como fuente de recursos cuyas líneas de acción son la protección y administración de los recursos naturales (suelo, agua, vida silvestre, bienes y servicios ambientales, etc.) de forma continua, con el fin de asegurar la obtención de óptimos beneficios, tanto sociales como económicos. Su finalidad es el mantenimiento, explotación y aprovechamiento de los recursos naturales dentro de ciertos límites tomando como criterios elementos científicos.

Prevención: Conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente y considera aquellas acciones que ayuden a mitigar los impactos que se generen a partir del uso de los recursos.

Protección: Conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro, así como el establecimiento de lineamientos necesarios para un uso controlado y regulado.

Preservación: Conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad dentro y fuera de sus hábitats naturales.

Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. Incluye la recuperación de zonas para la generación de bienes y servicios ambientales.

5.6. Recursos naturales socialmente valorados

Los recursos naturales son aquellos o todo aquel elemento que toma el hombre de la naturaleza para satisfacer sus necesidades, por otro lado; los recursos socialmente valorados son todos aquellos que presentan alguna utilidad para las personas ya sea: medicinal, comercial, alimenticia, forrajero y ecológica (Castro, 2006).

6. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO (Figura 2)

Localización geográfica

La microcuenca Banxú–Lagunita se encuentra ubicada dentro de las coordenadas de 20° 38' 17'' a 20° 41' 32'' latitud Norte y de 99° 12' 39'' a 99° 16' 6'' longitud Oeste, con un rango de altitud que va desde los 1900 hasta los 3180 msnm (Figura 2).

Localización política

Políticamente, la zona pertenece al municipio de Ixmiquilpan y se encuentra dentro de la Región Administrativa Número VI del Estado de Hidalgo.

Superficie, límites y acceso

La zona de estudio tiene una superficie de 3600 hectáreas. El acceso al sitio es por la carretera municipal que va de Ixmiquilpan a Nicolás Flores. La comunidad del Banxú tiene límite hacia el Oeste con la comunidad de La Lagunita y hacia el Norte está limitada por la comunidad de La Pechuga, hacia el Este con Agua Florida y al sur con El Meje (INEGI, 2001) (Figura 2).

Fisiografía

La comunidad El Banxú se encuentra dentro de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental en la Subprovincia Karst-Huasteco, con un sistema de topofomas que pertenecen a sierras, presentando sierras altas de laderas convexas (INEGI, 1981).

Asimismo, se encuentra dentro de Provincia Ecológica Zona Templada, que abarca la Subprovincia Karst-Huasteco que contiene al Sistema Ecogeográfico #21 de Agua Florida y Las Manzanas presentando topofomas de Sierras (SEDESOL, 1993).

Geología

Dentro de la microcuenca Banxú-Lagunita, se encuentran rocas de tipo ígneas extrusivas del Cenozoico caracterizadas por tobas ácidas y sienitas. Además se encuentran presentes rocas calizas de origen sedimentario del Cretácico Superior (INEGI, 1983).

Edafología

Los suelos reportados para la zona son Cambisol, Luvisol crómico, Phaeozem háplico, Leptosoles réndzicos, Regosol éutrico y Vertisol éutrico (López, 2001). El uso del suelo es principalmente agrícola y forestal.

Climatología

El clima que se presenta es de tipo C(m)b(i')g, de acuerdo al criterio de Köppen modificado por García (1973) citado por (López, 2001), en las zonas que van de 2000 a 2700 msnm, corresponde a un templado húmedo con una temperatura anual entre los 12°C y 18, siendo la del mes más frío de -3°C, y la del mes más cálido superior a 18°C. Presenta una oscilación térmica anual de las temperaturas mensuales menor a 5°C. Con lluvias de verano con un cociente p/t de 43.2. La precipitación mínima anual es de 625 mm y la máxima de 925 mm, la media anual es de 725 mm.

Vegetación

La zona presenta diferentes tipos de vegetación destacando el bosque de encino-pino, bosque de encino, bosque pino-encino, bosque de táscate y vegetación de tipo arbustiva secundaria (INEGI, 1985).

Hidrología

La zona pertenece a la Región Hidrológica número 26 de la Cuenca del Río Pánuco, que contiene a la cuenca del Río Moctezuma y asimismo al subcuenca del Río Amajac (INEGI, 1983).

En la Figura 2, se muestra la localización de la zona de estudio.

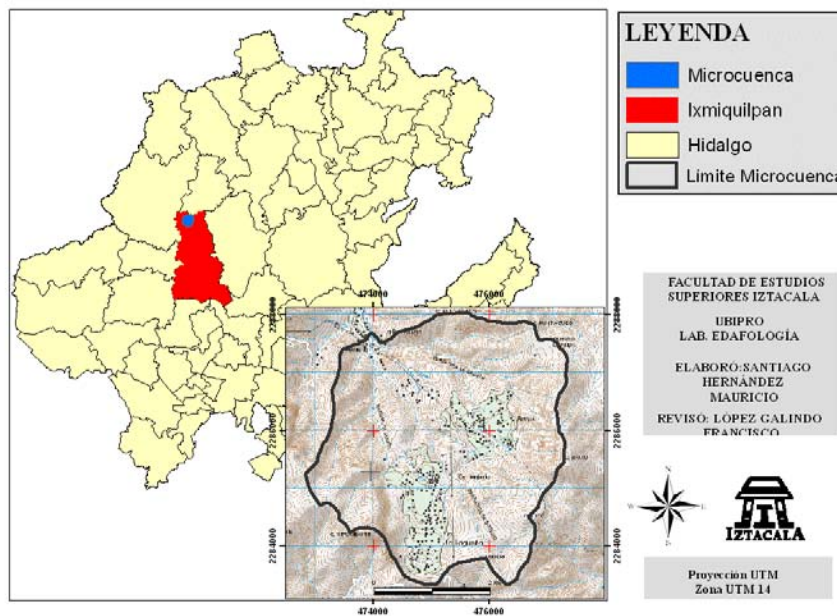


Fig. 2. Área de estudio.

7. MATERIAL Y MÉTODOS

Para llevar a cabo lo objetivos planteados se realizaron las siguientes etapas de investigación que comprende una serie de fases que combinan el trabajo de campo con el de gabinete.

Fase de gabinete

- **Delimitación de la microcuenca:** fue delimitada de acuerdo a parámetros hidrológicos (escorrentías) y mediante la utilización de mapas topográficos a escala 1:50000 del municipio de Tasquillo carta F14C69 (INEI, 2001), fotografías aéreas a escala 1:75000 y ortofotografías.
- **Regionalización y caracterización de la microcuenca:** se determinaron los atributos físicos y bióticos como hidrología, morfometría, vegetación y uso de suelo.
- **Caracterización morfométrica:** Se realizó tomando los siguientes factores que definen el comportamiento de una Cuenca: Área, Perímetro (Km), Pendiente General (%), Longitud de cauce principal (Km), Numero de cauces, Factor de forma, Relación de circularidad, Amplitud de la cuenca (Km) (Jardi, 1985) y se calculó el volumen medio de escurrimiento (Anaya *et al.*, 1991).
- **Uso de suelo y vegetación dentro de la microcuenca:** mediante técnicas de percepción remota y fotointerpretación de fotografías aéreas (INEGI, 1995a, INEGI, 1995b). Además se revisó material fotográfico de la zona y se verificó mediante la observación de campo.
- **Clasificación de tierras:** se realizó una clasificación por porcentaje de pendientes (Velasco, 1983) y una para aptitud del suelo (Duch *et al.*, 1981)
- **Regionalización:** Se ubicó la microcuenca de acuerdo a los criterios de clasificación de SEDESOL (1993) e INEGI, INE y CONABIO (2007) para las Regiones Hidrológica Prioritarias y para la Región Hidrológica respectivamente.

Fase de campo

- **Recorridos:** Se realizaron diversas visitas con la finalidad de reconocer la zona y verificar rasgos o características para la fase anterior.
- **Levantamiento de campo:** Se realizó una caracterización de los diferentes tipos de relieve (Lugo, 2011; Ortiz y Cuanalo, 1978), litología (Segerstrom, 1962; Silva y Mendoza, 2011), suelos (Ortiz y Cuanalo, 1981), definición de tipos de vegetación (Matteucci y Goima, 1982; Miranda y Hernández, 1963 e INEGI, 2009), para la parte de fauna se recurrió a literatura y guías de campo para mamíferos (Aranda, 2012), Aves (Peterson y Chaif, 1989), además se consideraron los registros por arte de los habitantes. Además se realizó y complemento con registro fotográfico de los diferentes recursos naturales presentes del sitio.
- **Toma de datos ambientales y colecta de muestras:** Se tomaron los siguientes parámetros temperatura, humedad relativa, altitudes, pendientes, elaboración de perfiles de suelo, ubicación

de manantiales y se midieron parámetros de agua como: total de sólidos disueltos, conductividad, pH, temperatura con el equipo (Estik®II) y se midió la oferta de agua por el método volumétrico (Hudson, 1997) por otro lado, se tomaron muestras agua y biota (Riojas-López *et al.*, 2008) para trabajar en el laboratorio.

- **Elaboración de un taller de autodiagnóstico.** Se llevó a cabo un taller de 32 horas con la finalidad de conocer el estado de los recursos naturales, su manejo y las problemática asociadas a ellos, con autoridades, representantes de comités y gente diversa de la comunidad El Banxú siguiendo los criterios de Curiel y Espinosa (1997) y Boege (2000), además se identificaron los sistemas productivos y las formas de trabajo de los habitantes mediante recorridos, observación participativa (Montañez, 2009), método etnográfico (Castro, 2006) y entrevistas informales, las cuales siguieron la estructura de ¿Qué tiene?, ¿Cómo lo usa?, problemática y ¿Qué sugiere?.

Fase de laboratorio

- **Determinación de ejemplares botánicos:** Las plantas colectadas fueron determinadas hasta el máximo nivel taxonómico posible (Rzendowsky, 2001) .
- **Análisis de suelo y agua:** Se realizó el análisis físico y químicos a las muestras de suelo (Muñoz *et al.*, 2012) a fin de conocer sus cualidades y se determinaron los tipos de suelos tipos presentes dentro de la zona (WRB, 2007). Para el caso del agua se realizaron pruebas físicas y químicas para conocer la calidad del agua y comparar los parámetros medidos con los valores de referencia establecidos por la NOM-127-SSA1-1994 (Secretaria de Salud, 2000).

Fase de gabinete 2

- **Análisis de información:** Con la información obtenida y generada de campo y de laboratorio se elaboró una base de datos, se llevó a cabo el análisis de la información mediante la técnica FODA (Rivera, 2009) a fin de reconocer los recursos presentes y conocer su estado actual. Se elaboró la propuesta de ordenamiento territorial comunitario (Arcia, 1994; SEMARNAT-INE, 2006; Paré *et al.*, 2008, Anta *et al.*, 2006 modificada) tomando como base la propuesta de ordenamiento generada de forma conjunta con los habitantes y autoridades, asimismo se complementó con información de los proyectos realizados en la zona referente a vegetación (Jiménez-Chimil, en proceso), agroecosistemas (Corona-Sánchez, en proceso) y un prestador de servicio social acerca del ecoturismo. La propuesta se complementó con un programa de proyectos estratégicos y acciones compatibles con el sitio a fin de generar diferentes alternativas para el desarrollo social y la conservación ambiental.
- **Elaboración de cartografía:** Se elaboró cartografía temática digital definitiva empleando los programas para Sistemas de Información Geográfica Arc View 3.1 y Arc Map 10.1.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1. Regionalización Hidrológica y Delimitación de la microcuenca Banxú- Lagunita.

La microcuenca Banxú-Lagunita se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria número 75 denominada “La confluencia de las Huastecas” que abarca los estados de Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo y Querétaro, esta región es considerada como una zona de origen tectónico con modelado kárstico y dentro de sus principales recursos lóticos se encuentran los ríos Moctezuma, Tulancingo y Amajac. La Confluencia de las Huastecas por su extensión abarca la Región Hidrológica número 26 del Río Pánuco que desemboca en el Golfo de México y Mar Caribe, ocupa una superficie de 84,956 km² y por su superficie ocupa el 4º lugar en el territorio nacional y 5º lugar por volumen de escurrimiento (Arriaga *et al.*, 1998).

INEGI (2011) reporta que la zona pertenece a la Región Hidrológica del “río Pánuco” RH 26, que contiene a la Cuenca del Río Moctezuma HR26D y que incluye a la Subcuenca del río Amajac HDR26DS. Toda esta región se le conoce como el Alto Pánuco (INEGI, 1992) (Figura 3 y Tabla 1).

El área de la Subcuenca del río Amajac es de 4,149 km² y abarca los municipios: Mineral del Monte, Mineral del Chico, Cardonal, Eloxotitlán, Juárez Hidalgo, Nicolás Flores, Molango y la parte del norte de Ixmiquilpan, todos ellos pertenecientes al estado de Hidalgo (SEDUE, 1986). Dentro esta subcuenca las principales actividades que se desarrollan son la agricultura (riego y temporal), destacando la presencia de cultivos como el maíz, frijol, alfalfa, trigo y avena. Otra actividad es la ganadería extensiva de bovinos, ovinos y caprinos, tal actividad trae como consecuencia la pérdida de los estratos herbáceos, propiciando la pérdida de suelo y de la cobertura vegetal.

En particular la microcuenca Banxú-Lagunita pertenece a la subcuenca del río Amajac y tiene una extensión de 15.34 km² que representa solo el 0.36 % de la unidad. Ésta abarca un rango de altitud que va desde los 1900 a los 3180 msnm, dicho de otra forma, por su posición geográfica representa una parte de la zona funcional de recarga que cumple funciones de captación, filtración y retención de agua.

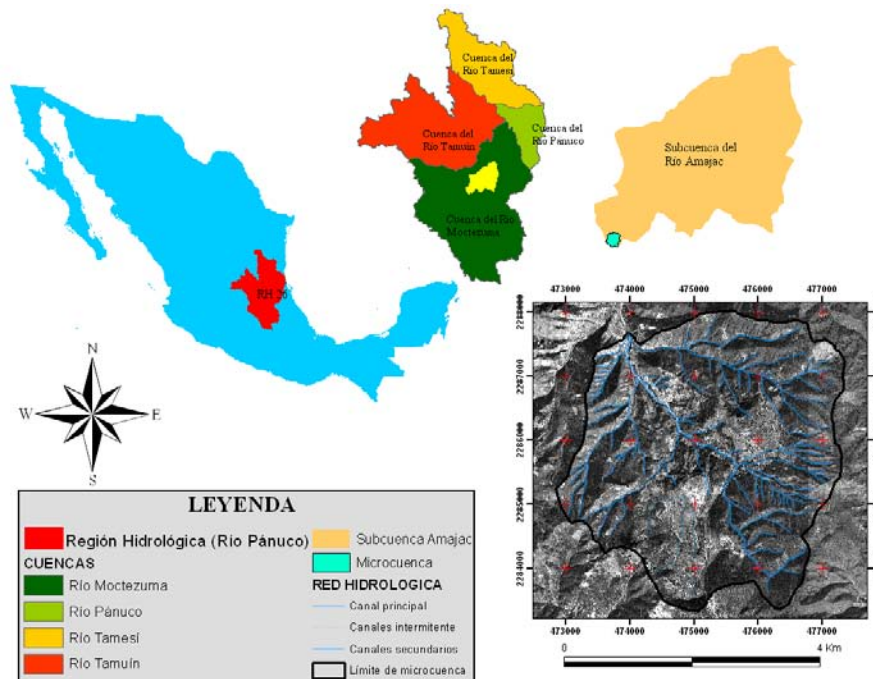


Fig. 3. Jerarquización de las Unidades Hidrológicas

Región Hidrológica	Cuenca fluvial	Subcuenca	Microcuenca
R.H. 26 Pánuco	D Río Moctezuma	S Río Amajac	Banxú- Lagunita

Tabla 1. Regionalización Hidrológica de la microcuenca Banxú-Lagunita.

8.1.1 Morfometría de la microcuenca Banxú- Lagunita.

La morfometría es la descripción morfológica de la cuenca y mide las características de las formas del relieve como altura, superficie, pendiente, etc. (Lugo. 2011), es decir, la manera matemática de conocer cómo se comporta una cuenca. En la Tabla 2 se mencionan los principales parámetros morfométricos que definen la estructura comportamiento de la microcuenca.

Parámetros Morfométricos		Microcuenca Banxú- Lagunita.
Área	Km ²	15.34
	ha	1534.58
Perímetro (Km)		16.42
Altitud máxima (msnm)		3180
Altitud mínima (msnm)		1980
Pendiente General de la Cuenca (%)		18.64
Longitud de cauce principal (Km)		5.77
Pendiente media del cauce principal (%)		15.59
Número de cauces		82
Longitud del Eje Axial (Km)		4.93
Factor de forma		0.63
Relación de circularidad		0.9755
Amplitud de la cuenca		3.1
Índice de forma		1.18

Tabla 2. Parámetros morfométricos de la microcuenca Banxú- Lagunita.

Tamaño de la cuenca

Como se muestra en el Tabla 2, la microcuenca tiene un área de 1534 ha lo que equivale a 15.34 Km², de acuerdo con la clasificación que propone Campos (1992) para la clasificación de cuencas por tamaño (Tabla 3), nos dice que nuestra zona se estudio se puede clasificar como una cuenca muy pequeña.

Tamaño de la cuenca (km ²)	Descripción
< 25	Muy Pequeña
25-250	Pequeña
250-500	Intermedia Pequeña
500- 2500	Intermedia Grande
2500- 5000	Grande
>5000	Muy Grande

Tabla 3. Clasificación de cuencas de acuerdo al tamaño.

El tamaño de la cuenca es de gran importancia ya que determina la funcionalidad y complejidad de la misma, involucrando una gran variedad de actores y variables que deben ser tomadas en cuenta para plantear un esquema de acción en relación con el manejo de los recursos naturales. De esta manera, las microcuencas son las unidades más idóneas porque facilitan: la identificación de externalidades, usuarios e intereses locales; representan unidades de gestión que facilita la participación activa de la población, hay más atención a problemas locales relacionados con la calidad ambiental, favorece el aprovechamiento de los recursos y el mejoramiento de la calidad de vida de los actores (Cotler y Caire, 2009).

Pendiente General de la Cuenca y Pendiente media del cauce principal

Por otro lado, el porcentaje de pendiente general es de 18%, este parámetro nos da una idea de la pendiente de la zona de estudio; sin embargo, no considera las formas del relieve, sólo da una relación entre el punto más alto y el punto más bajo. Asimismo la pendiente media del cauce es de 15.59 %, este parámetro nos dice qué tan inclinado está el río y su potencial para erosionar. Para identificar el tipo de terreno, con base en la pendiente de cauces, Saavedra (2001) realizó una clasificación que se muestra en la Tabla 4

PORCENTAJE DE PENDIENTE	TIPO DE TERRENOS
2	Llano
5	Suave
10	Accidente Medio
15	Accidentado
25	Fuertemente Accidentado
50	Escarpado
>50	Muy Escarpado

Tabla 4. Tipo de terreno de acuerdo al porcentaje de pendiente, Saavedra (2001)

Como se puede observar el porcentaje de pendiente de la zona corresponde a un terreno accidentado que favorece las escorrentías y ocasiona que el cauce tenga gran potencial de erosión, con la posibilidad de una menor tasa de infiltración (Brea y Balocchi, 2010). Sin embargo, en la naturaleza todo está en constante relación por lo que se tienen que considerar otros factores involucrados en la dinámica de la cuenca, como el tipo de suelo, relieve, la cobertura vegetal, entre otros. En la zona, la cobertura vegetal se distribuye en la parte alta y media de la cuenca, lo que permite y favorece la captura, infiltración y retención de agua y con ello la disminución de velocidad del agua que escurre superficialmente ayudando a la conservación y retención del suelo, brindando estabilidad al terreno.

Por otro lado, el criterio de clasificación propuesto por Saavedra (2001), no permite categorizar adecuadamente ya que no maneja intervalos, en los cuales se podría ubicar de manera más precisa las categorías, lo cual dificulta poder asignar una categoría correcta.

Características de los cauces

La microcuenca tiene un cauce principal de 5.77 kilómetros de longitud y a lo largo de su recorrido es interceptado por con 82 cauces secundarios que lo alimentan. Este valor indica que a mayor número de cauces tiene mayor captación de agua y en consecuencia mayor erosión.

Parámetros de forma

a) *Factor de forma*: Este parámetro relaciona el área de la cuenca y la longitud de la misma. En este sentido, valores inferiores a la unidad indican cuencas alargadas y aquellos cercanos a uno, son redondeadas. El valor

obtenido para la zona fue de 0.63 (Tabla 2), lo que significa que tiende a ser redonda y el tiempo y velocidad de concentración del agua hacia el cauce principal es rápido.

b) *Amplitud de la cuenca*: Este valor no habla de la elongación de la cuenca, es decir que a mayor valor más ancha es la unidad, y con 3.1 (Tabla2), la cuenca es ancha lo que indica que la cuenca tiende a la redondez. En la naturaleza nos indica que es propensa a la formación de crecidas.

c) *Índice de Compacidad o I. de Gravelius*: En el caso del índice de forma o índice de Gravelius nos da una relación entre el perímetro de la cuenca y el de un círculo, el resultado obtenido se compara con la unidad (1), si el índice se acerca a 1 nos dice que la cuenca será más circular y más compacta y en la medida que se aleje de este valor la cuenca tomará una forma más ovalada. El índice obtenido fue de 1.18 que de acuerdo con la clasificación de Campos (1992) que se muestra en la Tabla 5, indica que la microcuenca pertenece a la Clase 1 con una forma de “Casi redonda a Oval-Redonda”.

CLASE DE FORMA	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Cc)	FORMA DE LA CUENCA
Clase 1	1.0- 1.25	Casi Redonda a Oval Redonda
Clase 2	1.26- 1.50	Oval-Redonda - Oval Oblonga
Clase 3	1.51- a más de 2	Oval-Oblonga a Rectangular- Oblonga

Tabla 5. Tipos de forma de cuenca de acuerdo al Índice de compacidad, 1Campos (1992)

Adicionalmente, el perímetro y la forma de la cuenca están íntimamente relacionados con el tipo de material litológico presente que corresponde a tobas riolíticas y material andesítico, estos materiales en algunas partes presentan elevados niveles de meteorización ocasionando que se transformen en materiales blandos, en consecuencia son más propensos a sufrir desgaste por el paso del agua y con el tiempo tienden a adoptar formas redondas, propiciando la modificación del relieve y pérdida de suelo, ocasionando la disminución de los procesos de captación e infiltración. En contraste los materiales consolidados como las andesitas, riolitas y calizas dan formas irregulares o lobuladas. En general, la tendencia de una cuenca es llegar a tomar una forma redonda, se dice que mientras más redonda indica un mayor desarrollo (Porta y López 2005).

De acuerdo con los resultados podemos decir que la microcuenca tiene gran desarrollo, con tendencia a concentrar mayor volumen de agua en menor tiempo con posibilidades de formación de crecidas y por ende mayor susceptibilidad a la erosión.

Red de avenamiento

Otra característica importante en la dinámica de la microcuenca es el desarrollo de las redes de avenamiento, que moldean la forma de la cuenca y dependen de las características del relieve (pendiente), litología (dureza) y clima de la zona. La red de avenamiento presente en la microcuenca corresponde a una red de tipo dendrítica, que se caracteriza por la confluencia de las ramas tributarias en un punto; es decir, la microcuenca se clasifica como de 2° orden, por la presencia de corrientes de primer orden que se unen en un punto del cauce principal (Figura 4). Sánchez (1987) menciona que este tipo de red de avenamiento es característico de materiales que presentan características como: permeabilidad baja, material litológico con alta dureza y homogénea con resistencia a la erosión. Estas características son de materiales como lutitas y tobas volcánicas entre otras, lo que coincide con nuestra zona de estudio ya que el material litológico dominante está constituido de rocas ígneas que presentan este tipo de comportamiento y dan origen a una red de avenamiento de tipo dendrítica.

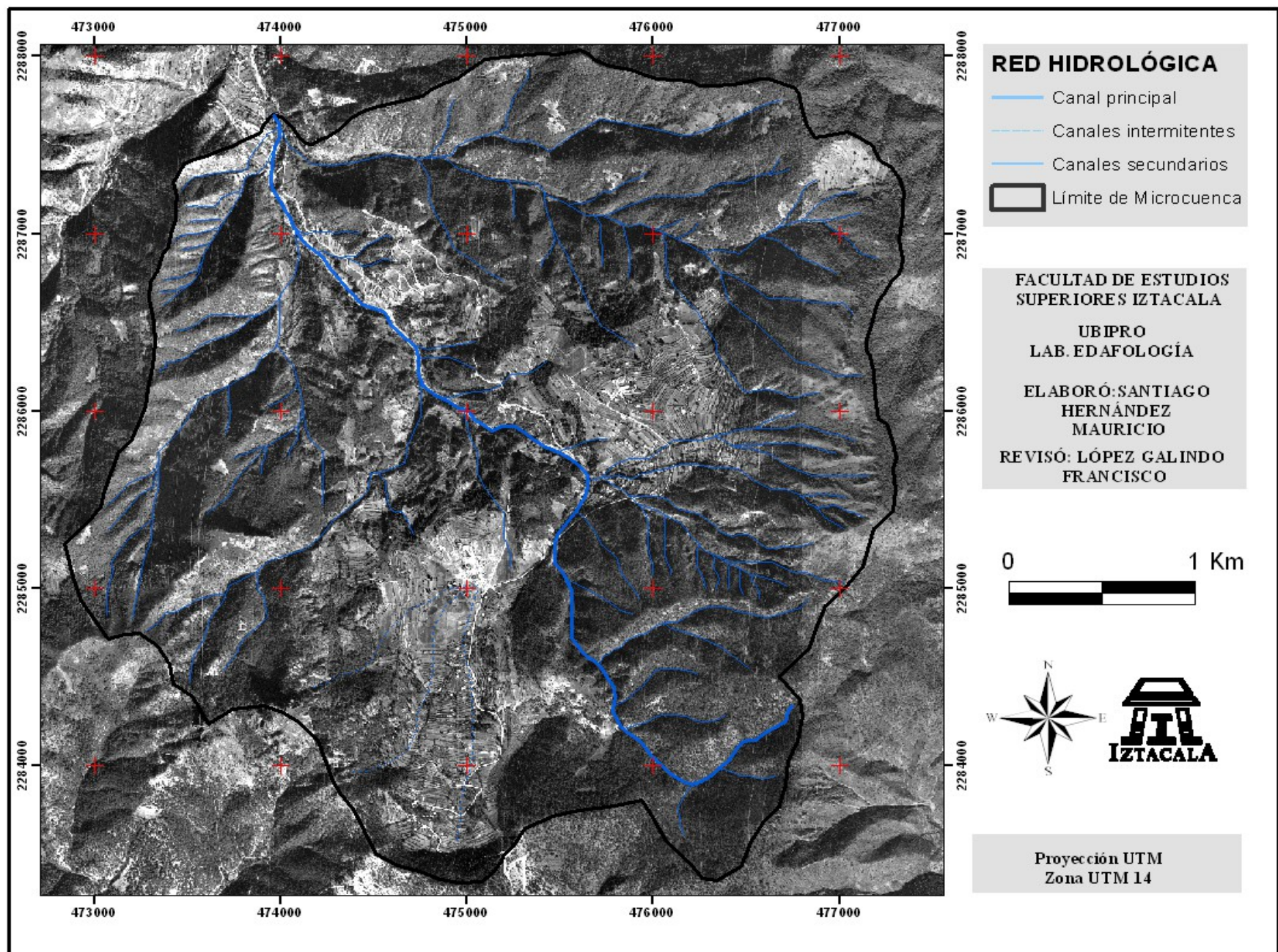


Fig. 4. Red de avenamiento y límite de la Microcuenca Banxú-Lagunita.

8.1.2. Características climáticas de la microcuenca

Debido a que no se tienen datos meteorológicos de la zona, estos se tomaron de las estaciones de El Santuario y Encarnación de Zimapán ya que son las más cercanas al sitio y se encuentran a una altitud similar. A partir de los datos obtenidos se calcularon los gradientes térmicos de acuerdo con (García, 2011) y con base en ello se obtuvieron las temperaturas aproximadas medias para cada mes en la comunidad de El Banxú (Tabla 6). Con los datos calculados se puede señalar que Mayo es el mes más caliente pues presenta una temperatura media promedio de 15.1°C, mientras que el mes más frío es diciembre con una temperatura media promedio de 10.3 °C. La temperatura media anual es de 13.1 °C.

Meses	Estación meteorológica El Santuario		Estación Meteorológica Encarnación	Datos calculados Banxú	
	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Gradiente térmico	Temperatura (°C)
Enero	11.5	14.1	11.3	0.25	10.8
Febrero	12.3	13.2	12.3	0	12.3
Marzo	14.2	8.9	14	0.25	13.5
Abril	15.3	30.6	15.6	0.37	14.9
Mayo	15.9	43.4	16.5	0.75	15.1
Junio	15	82.6	15.5	0.62	14.3
Julio	15	65.8	15.1	0.12	14.8
Agosto	14.3	66.9	14.8	0.65	13.6
Septiembre	13.7	93	14	0.37	13.3
Octubre	13.3	42.1	13	0.37	12.3
Noviembre	12.4	15.7	12.2	0.25	11.7
Diciembre	12	6.1	11.5	0.65	10.3
Media	13.7	Total: 482.4	13.8	-	13.1

Tabla 6. Datos meteorológicos de las Estaciones El Santuario y Encarnación en Zimapán, Gradiente térmico y Temperatura calculados para la zona de estudio.

Con respecto a la precipitación, se tomaron en cuenta los datos de la estación meteorológica de El Santuario, por ser la más cercana. La precipitación anual es de 482.4 mm, se presentan lluvias en verano; siendo los meses de Junio a Septiembre en los que hay mayor precipitación. El porcentaje de lluvia invernal es de 7.58%. Cabe mencionar que durante el trabajo en campo se tomaron registros de la Humedad Relativa temperatura, los cuales se muestran en la Figura 5.

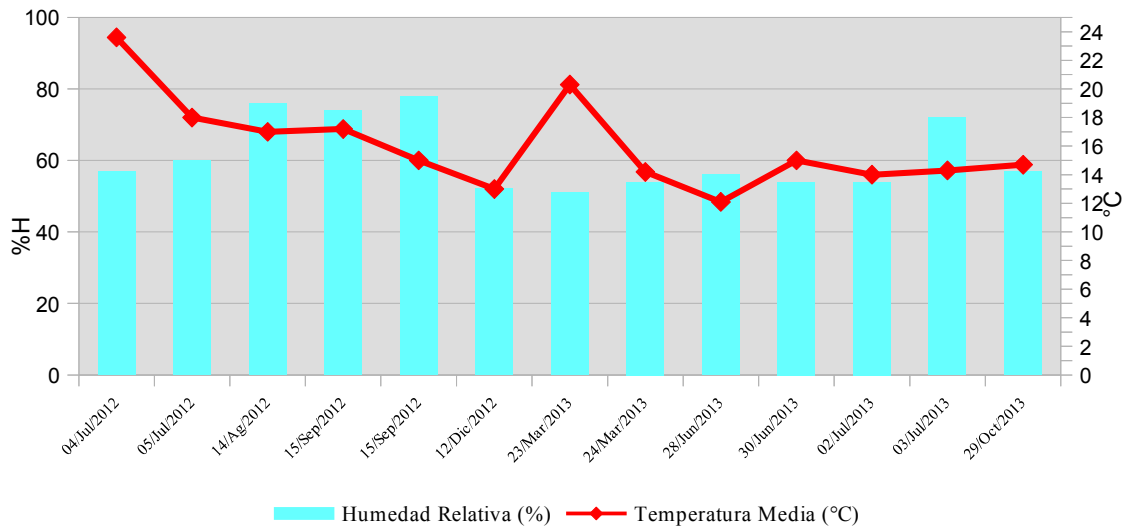


Fig. 5. Datos de humedad relativa y temperatura registrados durante salidas de campo

8.1.3. Tipo de clima.

El tipo de clima de acuerdo a Köppen modificado por García (1988), corresponde a **C(w)(w₀)b(e)g**, que equivale a un clima templado subhúmedo con lluvias en verano, con un porcentaje de lluvia invernal de 7.13%; es el más seco de los templados subhúmedos con un coeficiente de P/T de 35.21, tiene un verano fresco largo, temperatura del mes más seco corresponde a Mayo con 15.9 °C, presenta una oscilación térmica anual de temperatura extremosa de entre 7 y 14°C y presenta una marcha de temperatura de tipo Ganges donde el mes más caliente está antes de Junio. En la Figura 6 se muestra el diagrama ombrotérmico de la estación Santuario que se ajusta al clima de la zona. Diagrama ombrotérmico de la estación El Santuario

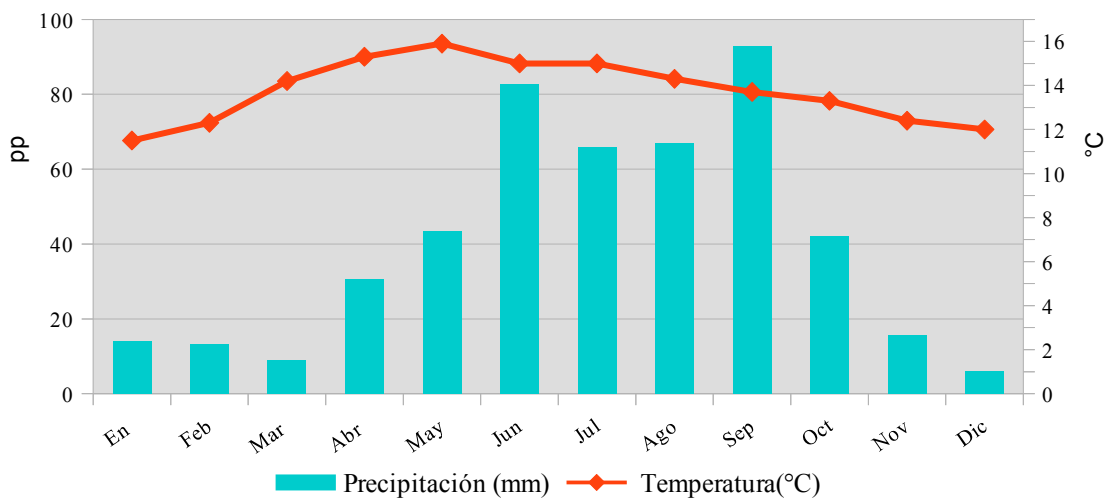


Fig. 6. Diagrama ombrotérmico de la estación El Santuario.

Dentro de la descripción del área de estudio el clima se califica como un templado húmedo con lluvias en verano a altitudes mayores a 2000 msnm, sin embargo; analizando los datos anteriores se puede decir que el tipo de clima es templado subhúmedo con lluvias en verano.

La presencia de este tipo de clima se debe a dos características, por un lado, a la circulación de los vientos provenientes del Norte cargados con humedad y, por otro lado, al conjunto de altitud y relieve que generan un efecto de sombra orográfica provocada por la posición de la Sierra Madre Oriental, ésta ayuda a la captación de humedad e impide el paso de las nubes hacia el valle, provocando que éste tenga un clima seco (González-Quintero, 1968; Muñoz, 1999 y López, 2001).

En otras palabras, el parteaguas de la microcuenca Banxú-Lagunita donde se encuentra el cerro Banxú, es uno de los responsables de la captación de la humedad que traen los vientos provenientes del Noreste; en consecuencia originan el efecto de sombra orográfica que se ve reflejado por los diferentes tipos de vegetación en el Mezquital. Por un lado, las partes altas donde se encuentran las comunidades de El Banxú y La Lagunita presentan características muy diferentes (vegetación y clima) con respecto a las comunidades de Las Emes y Orizabita, por un lado se encuentra vegetación de clima templado como bosques de encino y pino, y por otro, la vegetación de zonas secas como los matorrales, a pesar que se encuentran ubicadas a una altitud similar, estas condiciones repercuten de manera directa en la visión y utilización de los recursos naturales.

8.2. La Microcuenca Banxú - Lagunita como sistema complejo y recursos socialmente valorados

La microcuenca se tomó como un sistema el cual está constituido por subsistemas: el Físico-Geográfico, el Biótico, el Social y el Productivo. Esta categorización permite abordar a la zona de manera más completa.

Para abordar este sistema se tomó como base aquellos recursos valorados por los habitantes, los cuales consideran a las montañas, cerros, suelos, rocas, fauna y flora, ya que de ellos obtienen productos, bienes y servicios que los benefician como alimento, medicina, forraje, combustible, construcción y servicios ecológicos. Los cuales son componentes que conforman a la microcuenca Banxú-Lagunita y están dentro de los subsistemas y en constante interrelación.

Aguilar (2007) menciona que la cuenca hidrográfica al ser tomada como sistema, debe de tener áreas de conservación dando prioridad a las partes altas y dentro de la misma deben de utilizarse las tierras de acuerdo con su aptitud biofísica y debe de haber planes, programas y proyectos que orienten el manejo de los recursos naturales .

Es decir, al ser una delimitación natural del territorio facilita el manejo del recurso hidrológico y su interrelación con los factores físicos y bióticos; y al tomar en cuenta las necesidades, los recursos productivos y económicos de las comunidades involucradas ya sea en las partes altas y/o bajas se pueden generar planes que tengan una visión integradora u holística para lograr desarrollar nuevas alternativas que sean amigables con el ambiente y ofrezcan diferentes oportunidades a los habitantes (Maass, 2003).

Dentro de este contexto, “la planificación debe promover la participación de los actores (habitantes) involucrados en el uso y manejo de la tierra, ser elaborada desde abajo y tratar los problemas y necesidades prioritarias de la población, con soluciones viables y compatibles con el sitio desde el punto de vista económico, social y ambiental” (Vieira y Wambeke, 2002). Asimismo toda intervención dentro de las microcuencas debe hacerse localmente considerando la situación general de una unidad jerárquica mayor (cuenca) con el fin de elaborar una metodología que considere varios niveles como lo son: cuenca, subcuenca y microcuenca.

En este sentido, la microcuenca representa la unidad idónea para planear y ordenar el territorio y al abordarlo desde una forma sistemática permite entender las relaciones y presiones que hay por parte de otros subsistemas y así poder generar y articular diferentes proyectos encaminados hacia el desarrollo sustentable.

8.2.1. Recursos Naturales Subsistema Físico-Geográfico

Los elementos del subsistema Físico-Geográfico son aquellos que involucran los componentes paisajísticos, geológicos, relieve, edáficos, hidrológicos y climáticos, y al estar interrelacionados generan diferentes procesos complejos (Mateos, 2011), la importancia del enfoque físico geográfico es que permite tener una visión integradora de la naturaleza en la superficie terrestre, incluyendo las modificaciones antrópicas (Cotler y Priego, 2005).

8.2.2. Recursos Paisajísticos

El análisis ambiental permite entender las interrelaciones entre los recursos naturales y las condiciones del territorio, así como las formas en las cuales la población se organiza para apropiarse de los mismos siendo los elementos geomorfológicos aquellos elementos de la superficie terrestre que definen el relieve y condicionan el aprovechamiento de los recursos y actividades productivas (agricultura y ganadería). Estos se pueden clasificar en función de su origen, dimensión y forma (Lugo 2011). Siguiendo éste criterio, se encontraron las siguientes topofomas:

Las **laderas pronunciadas**, se caracterizan por presentar un grado de inclinación superior a los 35°; son terrenos de difícil acceso e inestables, pueden presentar pérdida de suelo, deslizamientos de rocas, y desprendimientos de material, como caídas y aludes. Estos tipos de movimientos son propios de la naturaleza; sin embargo, a través de las actividades, los miembros de la comunidad han acelerado los mecanismos y condiciones que los generan, debido a la extracción de materiales para construcción y elaboración de caminos. Este tipo de relieve se encuentra en laderas del cerro Banxú, Picudo y Retumbante.

Este tipo de relieve ocupa el 58 % del área de estudio, esto trae como consecuencia que gran parte de las actividades, como la agricultura, fruticultura y ganadería se restringen a tierras con poca inclinación e incluso llegan a coincidir con los asentamientos humanos de las comunidades El Banxú y La Lagunita. Esta accidentada topografía le confiere a la zona de estudio una vasta riqueza natural al contar con bellezas naturales, montañas y elevaciones con gran atractivo escénico, permitiendo que gran cantidad de fauna y vegetación se pueda desarrollar. En el caso de la cobertura vegetal ayuda a la conservación del suelo, retención e infiltración del agua conservando la integridad del sistema.

El **piedemonte** se sitúa en la base de las montañas. Es una superficie inclinada de clara expresión por un cambio de pendiente, inclinación que baja en la medida que se aleja hacia la planicie. En la zona de estudio ocupa el 15% de todo el territorio, en esta porción de terreno se encuentran los asentamientos humanos y las actividades como la agricultura, fruticultura y económicas que son de gran importancia para el sostén y alimentación de las familias. Esta formación se se encuentran sosteniendo las comunidades de La Lagunita y El Banxú, presentan poco porcentaje de pendiente (<10) y permite el desarrollo de actividades productivas.

Las **cimas** son la parte más alta de una elevación (loma, colina, montaña, etc.), desde la cual se reconoce una disminución de la altitud del relieve hacia todos lados, también incluye a las **crestas**, son partes modeladas por la erosión. Estos tipos de relieve se encuentran representados por las partes más altas de los cerro, principalmente el cerro Banxú, y ocupan el 20% de la superficie, tienen gran importancia cultural, paisajística y recreativa, ya que representan un gran atractivo escénico y los habitantes las han ocupado para desarrollar diferentes actividades ecoturísticas, eventos deportivos y fiestas religiosas.

Las laderas de baja inclinación son aquellas que presentan una pendiente que va de 5 a 15°. Este tipo de relieve ocupa sólo el 5% de la zona y se encuentra hacia la parte noreste y en ellas se desarrollan actividades agrícolas y pecuaria.

Lomeríos se origina por la disección de una planicie inclinada (piedemonte) o por la elevación de montaña. En la zona representa sólo el 4% de la superficie y se encuentra hacia la parte norte de las comunidades de El Banxú y La Lagunita. En este tipo de relieve las habitantes tienen parcelas de cultivo de temporal con sistemas de conservación de suelos y los habitantes de El Banxú las usan para las actividades de recreación turística.

Las Cañadas son barrancas profundas y estrechas con laderas pronunciadas, y son zonas donde hay contacto entre dos tipos de materiales diferentes. Este tipo de formación ocupa el 3% del área y se encuentra hacia la parte norte de la comunidad del El Banxú, y es usada para actividades de recreación para los turistas aprovechando su belleza escénica. Además en el pasado, se desarrolló actividad minera, hacia la parte baja de la microcuenca.

El depósito Aluvial es un conjunto de materiales (sedimentos) que han sido transportados y acumulados por corrientes. Este tipo de relieve se encuentra en la salida de la cuenca donde se acumulan los materiales de las partes altas y pueden servir como reserva de materiales para construcción como arena y grava.

Domo es una elevación formada de arco redondeado, su longitud es igual a la anchura o la supera. El domo puede formarse por intrusiones, emersión, enfriamiento de lava. Se encuentran hacia la parte norte de la comunidad de La Lagunita. Esta formación representa tan solo el 1% de área en la cual se encuentra vegetación de bosque de encino y los habitantes obtienen recursos vegetales y maderables para autoconsumo.

Las **Ciénegas** son terrenos fangosos cargados de mucha humedad en donde se pueden presentar cuerpos de agua perennes. Éstas se presentan en la comunidad de la Lagunita en donde se emplean principalmente para soportar la actividad pecuaria y piscícola rustica,

El relieve dominante son las laderas pronunciadas le confieren a la zona, por un lado, un terreno accidentado que restringe las actividades productivas en donde hay zonas de inestabilidad, fuertes pendientes que limitan la movilidad del ganado y son susceptibles a erosión, por otro, le confiere un atractivo escénico y paisajístico, y con medidas de conservación se podrían incluir en actividades ecoturísticas, por ejemplo la colocación de miradores en las partes altas.

La distribución espacial de las topofórmulas se muestran en la Figura 7, y su extensión en la 8. Asimismo en el Anexo, se puede observar imágenes del accidentado relieve y la belleza escénica que se encuentra presente en la zona.

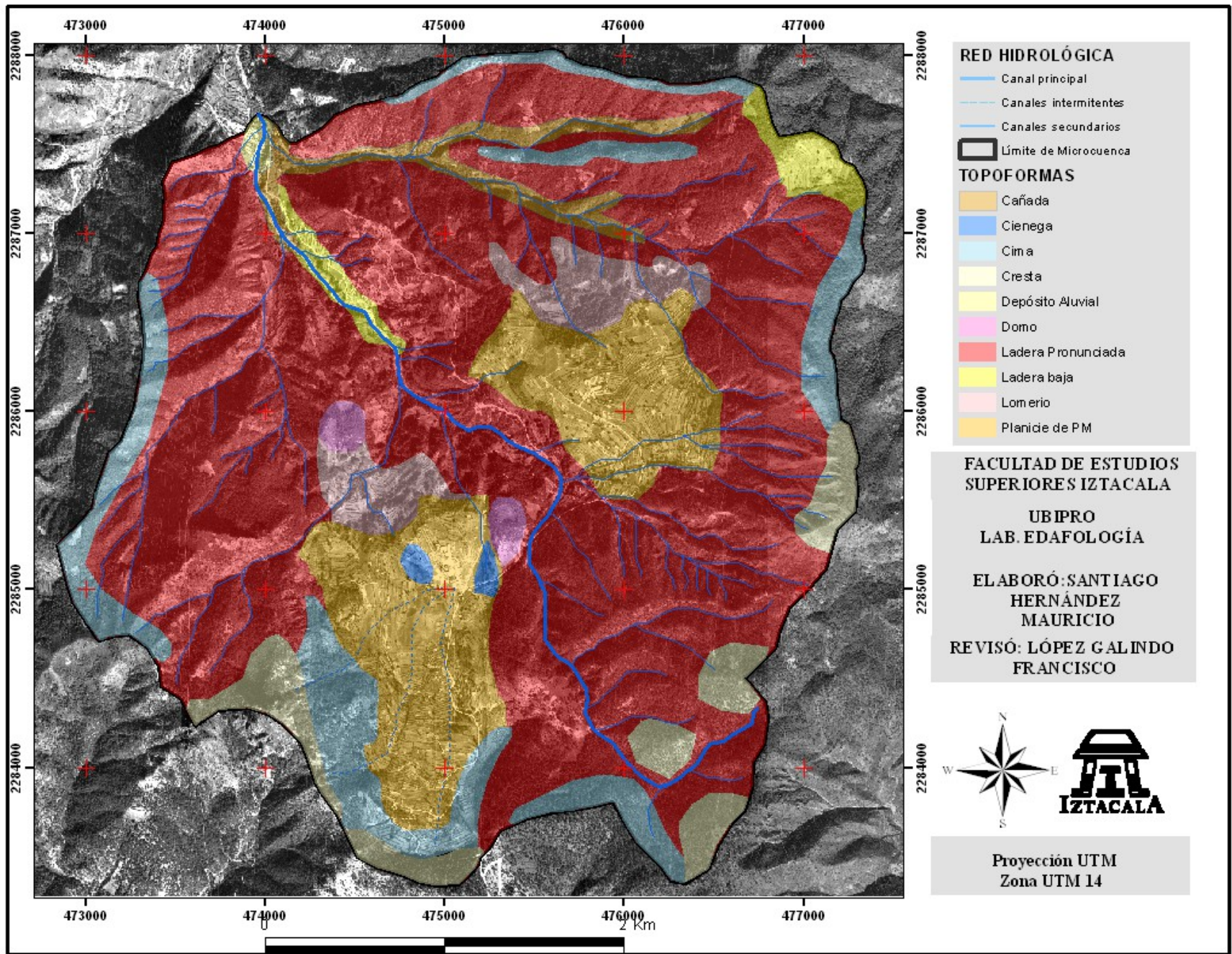


Fig. 7. Mapa geomorfológico de la microcuenca.

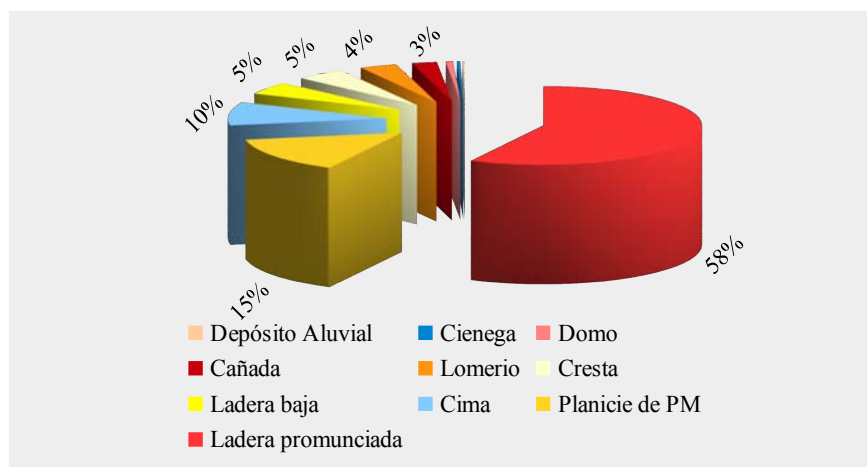


Fig. 8. Superficie ocupada por las distintas formas de relieve.

8.2.3. Clasificación de Tierras por porcentaje de pendientes o grado de inclinación

Una de las características que determinan, limitan o condicionan el manejo y uso de los recursos es la inclinación del terreno (pendientes). En la Tabla 7, se resumen las clases de tierra encontradas de acuerdo con Velasco (1983), y las actividades que se realizan actualmente en ellas.

Clase de tierra	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Actividad Actual
T3	282.98	(6-10)	Desarrollo urbano, agricultura de temporal, fruticultura de temporal, ganadería e invernaderos donde se cultivan diversas hortalizas.
T4	54.08	(10-15)	Son tierras de pastoreo para la ganadería de ganado equino, bovino y ovino. En algunas partes del bosque se observa claros hechos para potreros y lugares con poca cubierta vegetal debido a este tipo de actividad.
T5	209.57	(15-25)	Son terrenos utilizados para ganadería extensiva de ganado vacuno y equino. Estas zonas están cubiertas por vegetación, sin embargo algunas se convirtieron en potreros.
T6	293.17	(25-40)	Son áreas forestales en donde los habitantes no ha podido desarrollar actividades que afecten a los bosques por la fuerte inclinación
T7	123.04	(40-100)	Corresponde a lugares que están cubiertos por bosques en donde la actividad pecuaria está muy restringida aunque en ciertas partes permiten el paso del ganado caminar para alimentarse.
T8	571.72	(>100)	Zonas dominada por vegetación y debido a la fuerte pendiente ha permitido que se conserve ya que es difícil el acceso a estas zonas.

Tabla 7. Clases de tierra y uso actual en la microcuenca.

Como se puede observar en la Tabla 7, la zona de estudio no presenta tierras de Clase 1 y 2, debido a que el relieve de la cuenca es accidentado y limita la actividad agrícola intensiva y de riego.

La mayor superficie de terreno es ocupada por la clase 8 con 571.72 ha que representa el 37% del área. Al estar dominada por este tipo de tierra, la zona no permite actividades agrícolas ni pecuarias intensivas. En el caso de actividades forestales permite el aprovechamiento de recursos no maderables o actividad forestal regulada sin fines de lucro. Por esta condición en la zona se deben crear áreas de preservación de flora y fauna, protección de áreas de recarga acuífera, reserva genética y belleza escénica.

Los terrenos que presentan las clases 7 y 6 y que ocupan el 8 y 19% respectivamente presentan grandes limitaciones. En el caso de la clase 7 se permite el manejo forestal, con limitaciones debidas al relieve escarpado y suelos poco profundos. En los terrenos de clase 6 se permite el manejo forestal y el desarrollo de cultivos permanentes de frutales; sin embargo, estas actividades requieren prácticas intensivas de manejo y conservación de suelo y agua. Si se llevan a cabo este tipo de actividades favorecerían los procesos de erosión de suelos y repercutirían de manera negativa a la zona, por lo se sugiere que este tipo de tierras se adicione a la Clase 8 con fines de conservación, protección y recreación.

Las clases 5 y 4 ocupan el 14 y 4% del territorio, respectivamente. En estas clases se permite la ganadería extensiva y la fruticultura. Los terrenos de la clase 5 se encuentran en la parte alta y debido a la introducción de ganadería podría verse afectada al defoliar la vegetación, causar daños como derrumbes o la compactación de suelo. En el caso de la clase 4 se permiten los cultivos anuales pero de forma ocasional.

Por último tenemos a la Clase 3 que ocupa una área del 18% con respecto al área total. Este tipo de tierras permiten el desarrollo de la agricultura de temporal con prácticas de conservación de suelo y agua. En las parcelas los pobladores llevan a cabo acciones de conservación de suelo mediante el uso de barreras biológicas con maguey y árboles frutales de manzana, pera, ciruela, tejocote y durazno. Por otro lado, en esta porción del territorio se encuentran los asentamientos humanos.

En la zona las clases dominantes de tierra de acuerdo a la pendiente son 5, 6, 7 y 8, éstas se caracterizan por presentar una fuerte inclinación, donde la mayoría presenta grandes limitaciones para llevar a cabo actividades productivas como la ganadería y agricultura, siendo estas las principales en la zona, por las restricciones que presenta como profundidad del suelo, inestabilidad, pedregosidad o rocas expuestas, por otro; las zonas presentan una cubierta vegetal que propicia la dinámica de la zona y le confiere gran belleza, gran variedad de recursos naturales desde los animales y plantas hasta las rocas, suelo y agua, lo que hacen necesario la implementación de acciones de reforestación y definición de áreas de conservación y protección a fin de llegar a un balance entre las actividades productivas y el ambiente.

En tanto a las Clases 3 y 4, ocupan un área muy restringida las cuales soportan gran parte de las actividades agrícolas, lo que hace necesario la búsqueda de acciones de conservación de suelo, mejoramiento de fertilidad y búsqueda de productos cultivables compatibles con la zona a fin de obtener mayor rendimiento de los cultivos que puedan solventar las necesidades de los habitantes de la zona.

La distribución de las clases de tierra se muestra en la Figura 9 y en el Anexo se pueden apreciar las distintas clases de tierra y sus características.

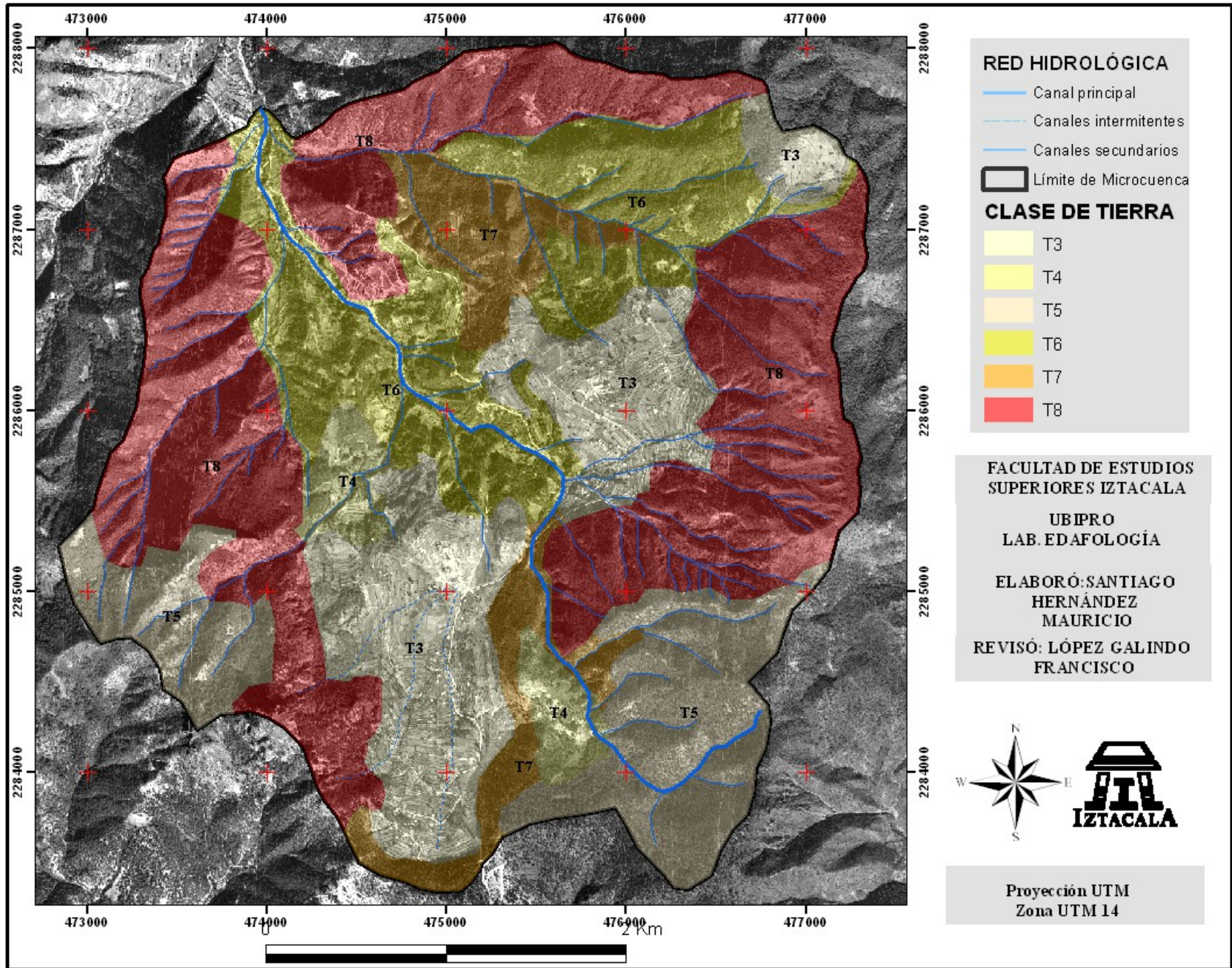


Fig. 9. Clases de terrenos de acuerdo al porcentaje de pendiente

8.2.4. Recursos Litológicos

El material litológico es de vital importancia en la formación de la cuenca, da forma y continuamente influye en el comportamiento del ciclo hidrológico al intervenir en la distribución, retención, escurrimiento e infiltración del agua (Jardi, 1985). La relación entre estos dos factores condiciona el comportamiento de la cuenca.

De acuerdo con la cartografía de INEGI (1981), la zona pertenece a la Provincia Sierra Madre Oriental, la cual se caracteriza por presentar materiales litológicos de origen marino de tipo Calizo. Sin embargo, en la zona se encuentran materiales característicos de la Provincia Eje Neovolcánico, lo que nos indica que ésta forma parte del límite, y es una zona de contacto, entre 2 provincias fisiográficas. Por esta razón dentro de la zona encontramos materiales de diferente origen, particularmente de origen volcánico y sedimentario.

Particularmente la zona de estudio pertenece a dos Formaciones Geológicas la Formación Trancas-Santuario y La Formación Las Espinas-Grupo Pachuca. Este tipo de formaciones se caracterizan por presentar diferente tipo de litología. Dichas formaciones se describen desde la más antigua a la más reciente con base en Segerstrom (1962), Azpeitia (2007) y SGM (2001).

La Formación Las Trancas presenta las rocas más antiguas de color gris oscuro de origen volcanosedimentario, donde las rocas representativas son: limonita, lutita calcárea, caliza micrítica y pedernal. Este tipo de formación es poco resistente a la erosión y aflora principalmente en puntos topográficos bajos dentro de la zona de estudio. La Formación Santuario se encuentra cubriendo a Las Trancas que se caracteriza por roca caliza de color gris oscuro como grauvaca y pizarra filítica. Este tipo de rocas contienen carbonato de calcio y son fácilmente erosionables. Estas formaciones pertenecen a la Era Mesozoica del Periodo Jurásico Superior al Cretácico Inferior con edades desde 154 a 115 millones de años (m.a.) (SGM, 2001) (SGM, 2001).

La Formación Las Espinas y Grupo Pachuca se observan desde Pachuca hasta Zimapán; son de origen volcánico ígneo de composición andesítica con intervalos basálticos y riolíticos presentando rocas andesitas, riolitas y basaltos. Estas formaciones datan de la Era Cenozoica del Periodo Terciario a principios del Mioceno con edades desde 37 a 5 m.a.

La zona de estudio se encuentra entre estas formaciones geológicas y la caracterizan, un ejemplo de ello es la presencia de materiales de origen ígneo como la andesita, tobas ácidas y riolitas que dominan la mayor parte área ya que son materiales consolidados con gran resistencia y pertenecen al Grupo Pachuca. Hacia la parte baja de la microcuenca, a los 1900 msnm, se encuentra material sedimentario, dominado principalmente por calizas donde comienza la comunidad de La Pechuga (Figura 10).

En los recorridos de campo se encontraron 8 diferentes tipos de material litológico en diferentes asociaciones como: Aluvión-Conglomerado, Andesita, Andesita-Riolita, Caliza, Caliza-Lutita, Conglomerado, Toba-Conglomerado y Tobas Ácida, siendo la mayoría rocas de origen ígneo.

La distribución y superficie que ocupan se muestran en las Figuras 11 y 12, respectivamente.

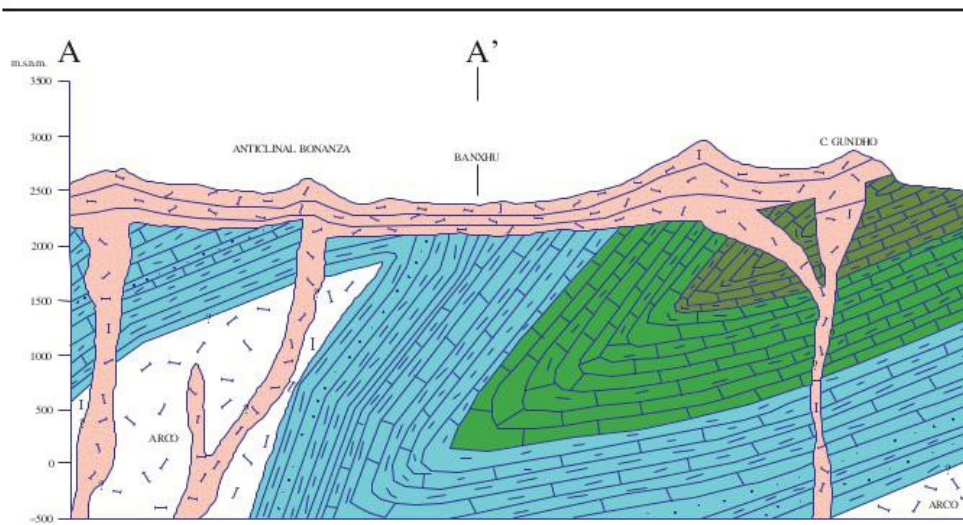


Fig. 10. Columna geológica y principales formaciones Las Espinas y Grupo Pachuca (rosa), Formación Santuario (azul) y Formación Tanabra (verde claro) de la zona (Tomado de SMG, 2001)

Cabe mencionar que cerca de la comunidad de La Pechuga se encuentra una mina con el mismo nombre que pertenece a la zona mineralizada La Pechuga y que comprende minas como La Bonanza y Santa Elena, donde la mineralización se presenta en vetas de tipo hidrotermales (Mesotermal) [Zn- Pb- (Ag- Cu- Au)] y cuerpos de tipo skarn (Cu, Au (SGM, 2001).

Aunque cerca de la zona se presenta esta actividad para la extracción de minerales, no quiere decir que la zona pueda soportarlo. Sin embargo, anteriormente en la comunidad El Banxú se construyó una mina con la finalidad de explorar su potencial, la cual está abandonada en la actualidad tiempos y se ha tapado por el desprendimiento de materiales con el paso del tiempo.

El principal uso del recurso litológico se destina para la construcción de casas y caminos, en ciertos puntos los habitantes de la comunidad de El Banxú extraen este recurso, siendo las principales rocas andesitas, tobas ácidas y riolitas para la obtención de material de cimentación o/y grava para construcción y en terracería.

Por otro lado, hacia las partes bajas se puede aprovechar el material arrastrado de las partes altas al ocuparlos como banco de materiales de arena, grava y roca, de la misma manera en sitios de desprendimientos de material se pueden extraer rocas materiales.

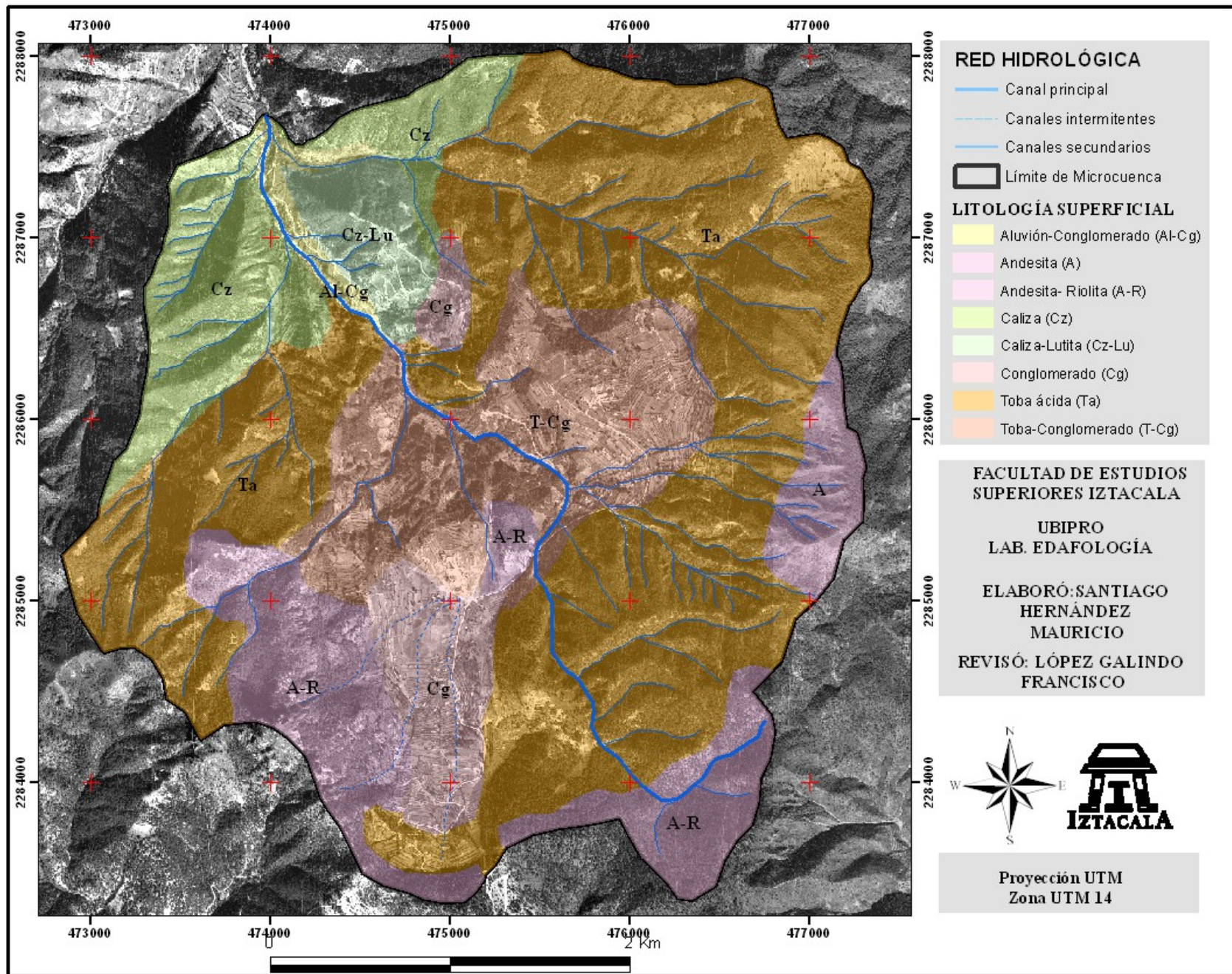


Fig. 11. Tipo de litología en la microcuenca

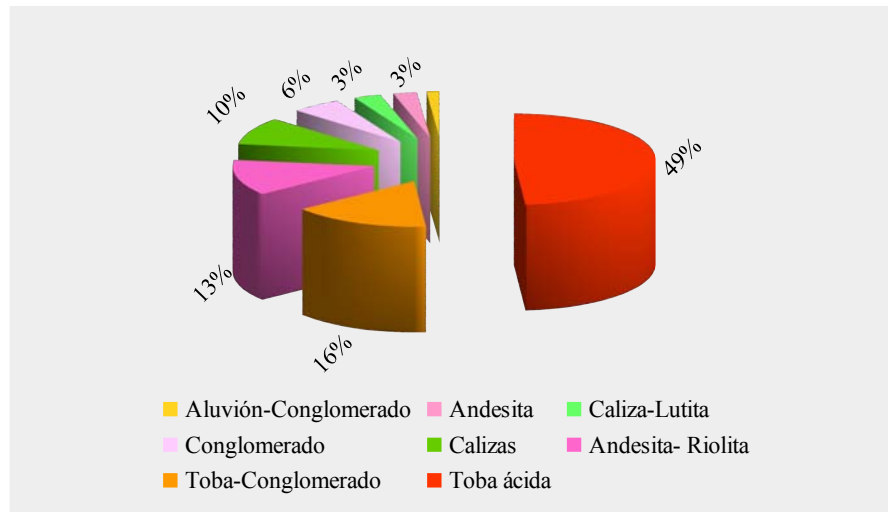


Fig. 12. Superficie ocupada por los diferentes tipos de litología.

8.2.5. Recurso edafol3gico

Uno de los recursos de mayor importancia es el suelo, por las diferentes funciones que cumple como: los servicios ambientales que ofrece, ya que al ser sustrato permite el establecimiento de diferentes tipos de vegetaci3n, es fuente de minerales y alimentos, filtrador de agua y el medio f3sico que sirve de sost3n para el establecimiento de unidades de producci3n agropecuaria e infraestructura para el desarrollo humano, por lo que se constituye como un recurso indispensable para la vida del planeta y desarrollo de la humanidad (Valverde *et al.*, 2005).

Y particularmente en la zona este recurso es de gran importancia por ser sost3n de la vegetaci3n, e interviene en la captura, retenci3n y filtraci3n de agua. Asimismo, se encarga de soportar actividades como la agricultura de temporal y fruticultura, donde los principales cultivos son ma3z, haba, frijol, calabaza, manzana, ciruela, durazno y pera destinados al autoconsumo y en menor proporci3n representan un ingreso econ3mico que ayuda al sustento de las familias.

Con base en las descripciones morfol3gicas hechas en campo y los resultados obtenidos en las pruebas f3sico-qu3micas, se identificaron 6 grupos mayores y 5 unidades de suelo para la microcuenca, de acuerdo con la WRB (2007). Estos se enlistan en la siguiente Tabla 8.

LEPTOSOL	REGOSOL	PHAEOZEM	CAMBISOL	LUVISOL	ANTROSOL
L3tico	H3plico	H3plico	Cr3mico	Cr3mico	H3rtico
M3lico	Col3vico	Cr3mico			
Hiperesquel3tico	Endoesquel3tico	L3ptico			
Rendzico		L3vico			

Tabla 8. Grupos mayores y unidades de suelo dentro de la zona de estudio.

La Tabla 9 presenta las unidades de suelo identificadas en la zona de estudio y la superficie que cubren.

UNIDAD DE SUELO	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
Antrosol hórtico (ATho)	7.79	0.5
Phaeozem crómico(PHcr)	8.24	0.53
Phaeozem endoesquelético (LPskn)	16.44	1.07
Regosol léptico(Phle)	17.6	1.14
Leptosol mólico+ Regosol léptico (LPmo-RGle)	36.05	2.34
Leptosol rendzico (LPrz)	41.02	2.67
Regosol colúvico (RGco)	42.11	2.74
Phaeozem háplico (PHha)	44.9	2.93
Phaeozem lúvico (PHlu)	47.45	3.09
Cambisol crómico (LVcr)	50.39	3.28
Leptosol mólico+Regosol háplico (Lpmo+ RGha)	68.53	4.46
Leptosol rendzico+ Leptosol mólico (LPrz+LPmo)	83.48	5.44
Phaeozem háplico+ Leptosol lítico (PHha+LPli)	83.77	5.45
Luvisol crómico	92.31	6.01
Leptosol mólico (LPmo)	130.12	8.47
Regosol háplico (RGha)	191.72	12.49
Leptosol nudilítico + Phaeozem háplico (LPnu+PHha)	237.48	15.47
Leptosol lítico (LPli))	335.1	21.83
Total	1534.58	100

Tabla 9. Superficie y porcentaje ocupada por cada una de las unidades de suelo en la zona.

A continuación se describen las unidades de suelo de los perfiles realizados, cabe aclarar que algunas de las unidades mencionadas se interpretaron tomando en cuenta la litología, formas de relieve y vegetación, por lo que es posible que no sea la unidad correcta ya que se necesita de un levantamiento edafológico semidetallado para corroborar y determinar las unidades presentes.

Descripción del grupo mayor Leptosol (LP)

a) Definición

Los Leptosoles son suelos que se caracterizan por ser muy someros cerca de 20 cm y están sobre roca continua y son extremadamente gravillosos y/o pedregosos con una bajo nivel de desarrollo morfogenético, son suelos azonales por lo que se puede encontrar en cualquier tipo clima. Son comunes en regiones montañosas, donde el relieve es muy variable y presenta fuertes pendientes (WRB, 2007). Además pueden estar asociados con afloramientos rocosos. El establecimiento de un límite no es una regla establecida ya que en diferentes puntos de su extensión esta puede aumentar o disminuir (Muñoz, 1999).

b) Distribución y superficie

Este tipo de suelo es el más dominante en la unidad de estudio, se encuentran hacia la parte Norte y Este de la comunidad El Banxú, en los cerros el Puntigudo y Banxú, hacia la parte Sur y Oeste de la comunidad de La Lagunita, es decir; se encuentra en sitios muy inclinados como el cerro Retumbante. Los Leptosoles cubren un área aproximada de 900 ha, que corresponde a la mayor parte de la zona de estudio, sin embargo, es difícil decir la superficie que ocupa con exactitud ya que este grupo se encuentra en asociación con otras unidades.

c) Uso actual y/ o tipos de vegetación

De acuerdo a la superficie que ocupa y a la poca profundidad que los caracteriza, estos suelos en la zona soportan diferentes tipos de vegetación como bosques de encino, pino, asociaciones de pino-encino, chaparral y matorral submontano. Este tipo de suelos son utilizados para actividades pecuarias de tipo extensivo de ganado bovino, ovino, equino y soporta bosques en los cuales se extraen recursos forestales para autoconsumo donde los principales usos de las especies son comestible, combustible, medicinal y/o construcción.

d) Descripción geomorfológica

La mayor parte se ubica sobre laderas con una pendiente de 15 a 35% que corresponde a zonas montañosas con un porcentaje de pendiente muy fuerte y en topografías como: crestas, cimas, laderas moderadas y pronunciadas. El tipo de material parental es de origen ígneo de tipo andesitas, riolitas y en menor proporción materia sedimentario calizo.

e) Descripción morfológica

Este tipo de suelos se caracterizan por ser delgados y someros que están limitados en la parte profunda por capas continuas de roca, material altamente calcáreo o una capa cementada y continua a 30 cm de la superficie (López, 2001). Los colores dominantes de estos suelos son pardos en seco a pardos muy oscuros en húmedo, presentan una textura que va de franco a franco arcillosa, algunos presentan alta cantidad de materia orgánica, este tipo de suelos son muy vulnerables a la erosión provocada por el cambio por el efecto de remoción de la cobertura vegetal.

En la unidad de estudio se encontraron 4 unidades:

i) Leptosol mólico

Esta unidad presenta un horizonte **A** tipo mólico de color pardo pálido en seco y pardo grisáceo oscuro en húmedo es ligeramente compacto de textura franca con dominancia de limos y estructura poliédrica subangular, presenta raíces medias finas, la pedregosidad está dada por intrusiones de roca fragmentada de tobas ácidas, no hay ninguna reacción al HCl y dio positivo para la presencia de alófanos. El horizonte **C** está representado por material altamente intemperizado que se desmorona con facilidad de roca madre que pertenece a material tobásico y presenta un horizonte **R** de roca consolidada. A continuación se presentan los datos ambientales.

Descripción del perfil no. Leptosol mólico

Sistema Ecogeográfico: Agua Florida -De las manzanas #21

Descripción ambiental:

Geomorfología (forma origen y proceso): Ladera pronunciada

Localización: 20° 40' 44.6" N, 99° 13' 34.8" O

Pendiente (grados y perfil): 30° / 58%

Clima: Templado subhúmedo

Erosión: Leve **Pedregosidad:** Abundante

Altitud: 2540 msnm

Uso del suelo: Vegetación primaria

Geología: Tobas ácidas

Vegetación: Bosque de encino

Zona ecológica: Templado

Problemática: Pendiente muy pronunciada y suelos delgados

Provincia ecológica: Karst Huasteco (ZT-30)

Evaluación agrológica: Forestal

En Tablas 10, 11 y 12 se muestran las propiedades Físicas y Químicas de la unidad Leptosol mólico.

Horizonte	Profundidad (cm)	Color Seco	Color Húmedo	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase Textural
A	0-10	10YR 6/3 Pardo Pálido	10YR 4/2 Pardo Grisáceo Oscuro	40.8	44	15.2	Franco
Cr	10--30	Material altamente intemperizado					
R	>30	Material Tobásico					

Tabla 10. Propiedades físicas de la Unidad Leptosol mólico.

Horizonte	Profundidad (cm)	Capacidad de campo (%)	Humedad capilar (%)	Humedad Higroscópica (%)	Punto de Marchitez Permanente (%)	Lámina de agua (cm)
A	0-10	56	51	5	30	2.4
Cr	10--30	Material altamente intemperizado				
R	>30	Material Tobásico				

Tabla 11. Humedad de la unidad Leptosol mólico

Horizonte	Profundidad (cm).	D. A. Kg/m ³	D. R. Kg/m ³	Porosidad (%)	pH (1:2,5)	Materia Orgánica. (%)	C.I.C.T. Cmol (+) Kg ⁻¹	Na (ppm)	K (ppm)
A	0-10	0.93	2.42	61.57	5.5	3.58	23.71	27	60
Cr	10--30	Material altamente intemperizado							
R	<30	Material Tobásico							

Tabla 12. Propiedades químicas de la Unidad Leptosol mólico

La descripción morfológica del perfil del Leptosol mólico se muestra en la Tabla 13 y en las Figuras 13 y 14, se muestran el perfil representativo y la imagen panorámica del paisaje.

HORIZONTE	PROFUNDIDAD (CM)	DESCRIPCIÓN
A	0-10	Presenta colores que van de pardo pálido a pardo oscuro, es ligeramente compacto, presenta una estructura de tipo poliédrica subangular medianamente desarrollada, presenta una textura arenosa friable, la pedregosidad está dada por intrusiones, presenta raíces finas frecuentes.
Cr	10--30	Material regolítico altamente intemperizado
R	<30	Material Tobásico

Tabla 13. Descripción morfológica del perfil de la Unidad Leptosol mólico.



Fig. 13. Perfil representativo del Leptosol mólico.



Fig. 14. Panorámica del paisaje donde se encuentran la unidad Leptosol mólico.

ii) Leptosol hiperesquelético

Esta unidad presentan un horizonte superficial **A** de colores pardo amarillento oscuro en seco y pardo muy oscuro en seco, de textura franco con dominancia de las arenas, de estructura poliédrica angular, presenta raíces finas y medias frecuentes, la pedregosidad está dada por material ígneo tobásico, no presentó reacción al HCl y dio positivo para presencia de alófanos. El horizonte **C** está representado por material altamente intemperizado que se destruye con facilidad de origen ígneo proveniente de rocas tobásicas y andesitas.

La descripción ambiental del perfil se muestra a continuación:

Descripción del perfil no. Leptosol hiperesquelético

Localización: 20° 40' 34.7 N, 99° 13' 16.6'' O

Clima: Templado subhúmedo

Altitud: 2920 msnm

Geología: Andesitas

Zona ecológica: Templado

Provincia ecológica: Karst huasteco (ZT-30)

Sistema Ecogeográfico: Agua Florida -De las manzanas #21

Geomorfología (forma origen y proceso): Ladera pronunciada

Pendiente (grados y perfil): 34° 67%

Erosión: Moderada

Pedregosidad: Abundante

Uso del suelo: Vegetación primaria

Vegetación: Bosque de encino-pino

Problemática: Pendiente y profundidad de suelo útil

Evaluación agrológica: Forestal

Las propiedades físicas y químicas de la unidad Leptosol nudilítico se muestran en las Tablas 14, 15 y 16.

Horizonte	Profundidad (cm)	Color seco	Color Húmedo	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase Textural
Ah	0- 10	10YR 4/3 Pardo amarillento oscuro	10YR 2/1 Pardo muy Oscuro	57.2	32	10.8	Franco Arenoso
Cr	10--40	Material altamente intemperizado					
R	<40	Roca fragmentada de riolita y andesita					

Tabla 14. Propiedades físicas de la Unidad de suelo

Horizonte	Profundidad (cm)	Capacidad de Campo (%)	Humedad Capilar (%)	Humedad Higroscópica (%)	Punto de Marchitez Permanente (%)	Lámina de Agua (cm)
Ah	0-10	97	95	2	53	4.2
Cr	10--40	Material altamente intemperizado				
R	<40	Roca fragmentada de riolita y andesita				

Tabla 15. Humedad de la Unidad de Suelo

Horizonte	Profundidad (cm).	D. A. Kg/m ³	D. R. Kg/m ³	Porosidad (%)	pH (1:2.5)	Materia Orgánica (%)	C.I.C.T. Cmol(+) Kg ⁻¹	Na ppm	K ppm
Ah	0-10	0.63	1.67	62.27	5.66	18.56	43.04	66	38
Cr	01/10/40	Material altamente intemperizado							
R	<40	Roca fragmentada de riolita y andesita							

Tabla 16. Propiedades químicas de la Unidad de Suelo

En las Figuras 15 y 16, se muestran el perfil representativo y una foto panorámica del paisaje que sostiene la unidad de suelo.



Fig. 15. Perfil representativo de la unidad L. hiperesquelético.



Fig. 16. Panorámica del paisaje de la unidad L. hiperesquelético.

iii) *Leptosol réndzico*

Esta unidad presenta una horizonte superficial A de color pardo oscuro en seco y pardo muy oscuro en húmedo, de textura franca arcilla arenosa con dominancia de arenas, friable y adhesivo, de pedregosidad abundante de rocas sedimentarias tales como calizas y lutitas, raíces finas abundantes, con poca a nula reacción al HCl, dio negativo para presencia de arcillas alófanicas. Presenta un horizonte R de roca continua de origen sedimentario donde podemos encontrar a las calizas y lutitas.

La descripción ambiental se muestra a continuación.

Descripción del perfil no. Leptosol réndzico

Localización: 20° 41' 23.01" N., 99° 13' 40" O

Clima: Templado

Altitud: 25910 msnm

Geología: Caliza –Lutita

Zona ecológica: Templada

Provincia ecológica: Karst huasteco (ZT-30)

Sistema Ecogeográfico: Agua florida-De las manzanas #21.

Geomorfología (forma origen y proceso): Cima

Pendiente (grados y perfil): 40° 85%

Erosión: Leve

Pedregosidad: Abundante

Uso del suelo: Vegetación primaria y pecuario.

Vegetación: Bosque de pino-encino

Problemática: Suelos delgados, pedregosidad y pendiente.

Evaluación agrológica: Forestal

Las propiedades Físicas y Químicas de la unidad de muestran en las Tablas 17, 18 y 19.

Horizonte	Profundidad (cm)	Color seco	Color húmedo	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase textural
Ah	0- 15	10YR 3/3 Pardo Oscuro	10YR 2/2 Café muy Oscuro	64.8	4	31.2	Franco Arcillo Arenoso
R	<15	Roca caliza y lutitas					

Tabla 17. Propiedades físicas de la Unidad de Suelo

Horizonte.	Profundidad (cm)	Capacidad de Campo.	Humedad Higroscópica (%)	Humedad Capilar (%)	Punto de Marchitez Permanente (%)	Lamina de Agua (cm)
Ah	0-15	72	4	68	38.4	4.63
R	<15	Roca caliza y lutitas				

Tabla 18. Humedad de Unidad de Suelo

Horizonte	Profundidad (cm)	D. A. Kg/m ³	D. R. Kg/m ³	Porosidad (%)	pH (1:2.5)	Materia Orgánica (%)	C.I.C.T. Cmol(+) Kg ⁻¹	Na ppm	K ppm
Ah	0-15	0.87	2.22	60.81	7.08	18.94	47.42	70	24
R	<15	Roca caliza y lutitas							

Tabla 19. Propiedades químicas de la Unidad de Suelo.

En la Figura 17 se muestra el perfil representativo y en la Figura 18 se muestra una foto panorámica de la unidad.



Fig. 17. Perfil representativo de la unidad Leptosol rendzico.

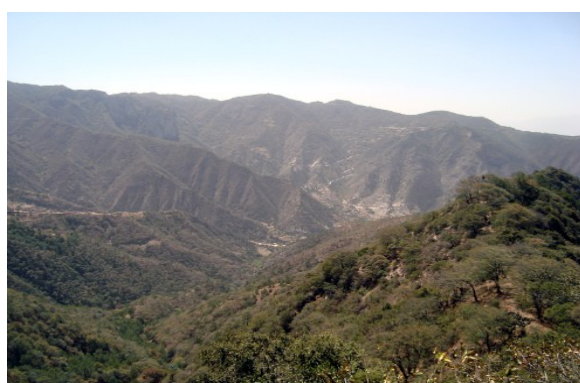


Fig. 18. Panorámica del paisaje de la unidad L. rendzico

iv) Leptosol lítico

Esta unidad de suelo presenta un horizonte superficial **O** caracterizado por el acumulo de hojarasca. El horizonte **A** presenta colores van de pardo amarillento olivo en seco a pardo muy amarillento oscuro en húmedo, presenta una franca con dominancia de limos, plástico y adhesivo, pedregosidad moderada a alta de rocas tobásicas y conglomerados de origen ígneo, presenta raíces finas y medias frecuentes, sin reacción al HCl, dio positivo para la presencia de alófanos. El horizonte **C** está representado por material altamente intemperizado y fragmentos de roca.

Descripción del perfil: Leptosol lítico

Localización: 20° 40' 43.3" N, 99° 13' 56.7" O

Clima: Templado subhúmedo

Altitud: 2690 msnm

Geología: Tobas ácidas

Zona ecológica: Templada

Provincia ecológica: Karst huasteco (ZT-30)

Sistema Ecogeográfico: Agua florida - De las manzanas #21

Geomorfología (forma origen y proceso): Lomeríos.

Pendiente (grados y perfil): 30%

Erosión: Leve

Pedregosidad: Moderada

Uso del suelo: Vegetación primaria y agrícola

Vegetación: Bosque de Encino

Problemática: Pendiente y pastoreo

Evaluación agrológica: Forestal

Las propiedades físicas y químicas de muestran en las Tablas 20, 21 y 22.

Horizonte	Profundidad (cm)	Color seco	Color Húmedo	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase Textural
Oe	8--0	Capa de hojarasca					
Ah	0-17	2.5YR 5/3 Pardo Olivo Claro	10YR 3/4 Pardo Amarillento Oscuro	41.2	48	10.8	Franco
Cr	<17	Material parental y fragmentos de roca					

Tabla 20. Propiedades físicas la Unidad

Horizonte	Profundidad (cm)	Capacidad de Campo	Humedad. Capilar (%)	Humedad. Higroscópica (%)	Punto de Marchitez Permanente	Lámina de Agua (cm)
Oe	Capa de hojarasca					
Ah	0-17	56	52	4	30	3.7
Cr	Material parental y fragmentos de roca					

Tabla 21. Humedad de la Unidad de Suelo

Horizonte	Profundidad	D. A. Kg/m ³	D. R. Kg/m ³	Porosidad (%)	pH (1:2.5)	Materia Orgánica. (%)	C.I.C.T. Cmol(+) Kg ⁻¹	Na ppm	K ppm
Oe	8--0	Capa de hojarasca							
Ah	0-17	1.17	1.72	31.97	5.32	4.16	22.92	57	32
Cr	<17	Material parental y fragmentos de roca							

Tabla 22. Propiedades químicas de la Unidad de Suelo

En las Figuras 19 y 20, se muestran el perfil representativo y la imagen panorámica de la zona.



Fig. 19. Perfil representativo de la unidad L. lítico



Fig. 20. Panorámica del paisaje de la unidad.

f) Génesis de Leptosoles

Este tipo de suelos son considerados como la parte inicial de desarrollo de cualquier tipo de suelo. Los principales factores que intervienen en la formación dentro en la zona de estudio son: el tipo de roca, que corresponde a andesitas, riolitas y en menor proporción de rocas sedimentarias que se caracterizan por ser un material consolidado con gran dureza que limitan el desarrollo de estos suelos. El relieve, donde las pendientes tienen una gran inclinación y al estar en partes altas sufren de erosión de materiales por el agua superficial o bien porque no han tenido el tiempo suficiente para desarrollarse y cuentan con poca profundidad, indicando que son suelos jóvenes.

g) Limitantes agrológicos y vocación natural

La principal limitante es su poca profundidad, la pedregosidad del horizonte A y el relieve por la inclinación de sus laderas. Al estar muy cerca la roca madre, ésta obstaculiza el desarrollo radicular, sin embargo al estar presentes en zonas forestales se han enriquecido con materia orgánica confiriéndole una gran capacidad de retención de nutrientes y agua logrando soportar vegetación primaria de encinos y pinos.

En la zona de estudio este tipo de suelos son muy susceptibles a erosionarse por diversos agentes como la erosión causada por el viento, agua y gravedad ocasionado por la pérdida de cobertura vegetal; por ende estos suelos son adecuados para uso forestal, enfocado hacia la conservación, ya que su distribución se restringe a las laderas pronunciadas y un cambio de uso de suelo podría afectar en gran medida la estructura y funcionalidad de la microcuenca.

Descripción del grupo mayor Cambisol (CM)

a) Definición

Los Cambisoles son suelos con por lo menos un principio de diferenciación de horizontes, en el subsuelo, evidente por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o contenido de carbonatos. En estos suelos la transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración. Son suelos con un amplio rango de distribución desde terrenos llanos a los montañosos en todos los climas con amplio rango de tipos de vegetación (WRB, 2007).

b) Distribución y superficie

Este tipo de suelo se encuentra distribuido en la zona que corresponde al asentamiento urbano de El Banxú. La superficie que ocupa es de 50 ha aproximadamente que corresponden al 3% de la superficie total del área.

c) Uso actual y/ o tipos de vegetación

La unidad se emplea principalmente para la construcción de viviendas, y otro tipo de instalaciones como las del centro ecoturístico. De igual forma, en cada una de las fincas familiares se encuentran áreas destinadas para pequeñas parcelas de cultivos básicos, de maíz, frijol, haba, calabazas e incluso papas, huertos familiares de multiespecies y huertos de frutales de manzanas, peras y ciruelas. Su producción contribuye a cubrir las necesidades locales. Otros usos asociados son el campismo, separación de zonas destinadas a fogatas, actividades recreativas y para actividades culturales, y para mantenimiento de ganado ovino, en los sitios donde se ha desarrollado el pastizal. En las algunas zonas dentro de la área sostienen arboles de encino y pino.

d) Descripción geomorfológica

Este suelo se distribuye sobre lomeríos, formados por acúmulo de materiales deslizados por gravedad, formando en algunos sitios conglomerados. La pendientes donde se hallan fluctúan entre 6 y 10% de inclinación.

e) Descripción morfológica

Este grupo se caracteriza por presentar un cambio en uno de sus horizontes ya sea por color, estructura, contenido de carbonatos, entre otros (WRB, 2007). A continuación se describe la unidad encontrada.

Cambisol crómico (Centro Banxú)

Esta unidad presenta un horizonte superficial **A** de color pardo amarillento claro en seco y pardo amarillento oscuro, ligeramente compacto, de estructura granular, de textura franco con dominancia de limos, presenta raíces finas y medianas muy abundantes, de pedregosidad poca o nula, sin reacción al HCl y positivo para presencia de alófanos. Presenta un horizonte **Bw** de color pardo en seco y pardo rojizo en húmedo, más compacto, de estructura poliédrica angular, de textura franco-arcillosa, pedregosidad está dada por intrusiones de gravas, presenta raíces finas abundantes, presenta cutánes, sin reacción al HCl y positivo para alófanos. El horizonte **BC** tienen colores que van de gris claro en seco a pardo amarillento oscuro en húmedo, estructura poliédrica angular, muy plástico, muy adhesivo, de textura franco arcilloso y presenta raíces finas, sin reacción al HCl y positivo para alófanos. El horizonte **C** presenta un color pardo en seco y un color pardo amarillento oscuro en húmedo, de estructura poliédrica angular, de textura franco arcillo limoso, presenta raíces finas medias, presenta cutánes de óxido de hierro, sin reacción al HCl y dio positivo para la presencia de alófanos.

La descripción ambiental se muestra a continuación.

Descripción del perfil. Centro Banxú

Localización: 20° 40' 29.3" N, 99° 13' 57" O

Clima: Templado subhúmedo

Altitud: 2560 msnm

Geología: Tobas- conglomerado

Zona ecológica: Templada

Provincia ecológica: Karst huasteco (ZT-30)

Sistema Ecogeográfico: Agua florida -De las manzanas #21

Geomorfología (forma origen y proceso): Pie de monte

Pendiente (grados y perfil): 5°,9 %

Erosión: Leve

Vegetación: Bosque de pino encino

Pedregosidad: Leve

Problemática: Erosión leve

Uso del suelo: Agricultura y fruticultura

Evaluación agrológica: Forestal

Las propiedades físicas y químicas se muestran en las Tablas 23, 24 y 25.

Horizonte	Profundidad (cm)	Color seco	Color Húmedo	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase Textural
Ap	0- 29	10YR 6/4 Pardo Amarillento Claro	10YR 3/4 Pardo Amarillento Oscuro	33.2	48	18.8	Franco
Bw	29-64	7.5YR 4/3 Pardo	5YR 2.5/2 Pardo Rojizo	27.2	48	24.8	Franco Arcilloso
BC	64-80	10YR 7/2 Gris Claro	10YR 4/4 Pardo Amarillento Oscuro	25.2	52	22.8	Franco Arcilloso
C	80-108	10YR 5/3 Pardo	10YR 3/3 Pardo Amarillento Oscuro	19.2	44	36.8	Franco Arcillo Limoso

Tabla 23. Propiedades físicas del perfil del Centro del Banxú

Horizonte	Profundidad (cm)	Capacidad de Campo (%)	Humedad Capilar (%)	Humedad Higroscópica (%)	Punto de Marchitez Permanente	Lamina de Agua (cm).
Ap	0- 29	50	48	2	27	6
Bw	29-64	60	57	3	32	9
BC	64-80	49	49	0.5	27	3
C	80-108	81	73	7	44	10

Tabla 24. Humedad del perfil del perfil del Centro.

Horizonte	Profundidad (cm)	D. A. Kg/m ³	D. R. Kg/m ³	Porosidad (%)	pH (1:2.5)	Materia Orgánica (%)	C.I.C.T. Cmol (+) Kg ⁻¹	Na ppm	K ppm
Ap	0- 29	1.01	2.16	53.24	7.4	1.31	17	80	47
Bw	29-64	1.02	1.84	44.56	7.9	3.58	23	62	44
BC	64-80	1.1	2.25	51.11	6.64	1.21	16.41	69	28
C	80-108	1.05	1.65	36.36	5.84	4.74	21.9	54	25

Tabla 25. Propiedades químicas del centro del Centro.

En las Figuras 21 y 22, se muestran el perfil representativo del centro de la comunidad y una foto panorámica de la misma.



Fig. 21. Perfil del Centro de El Banxú de la unidad Cambisol crómico.



Fig. 22. Panorámica del paisaje que sostiene la unidad Cambisol crómico.

En la Tabla 26 se muestra la descripción del perfil del Centro de la Comunidad El Banxú.

HORIZONTE	PROFUNDIDAD (cm)	DESCRIPCIÓN
Ap	0 - 29	Presenta un color pardo, es ligeramente compacto, de estructura granular bien desarrollada, con una textura franco arenosa, presenta raíces finas y medianas muy abundantes, el horizonte presenta actividad orgánica (presencia de galerías de insectos), la pedregosidad es poca o nula, presenta macroporos con acumulación de arcilla.
Bw	29-64	Presenta un horizonte pardo amarillento, es más compacto que el horizonte superficial, presenta un estructura poliédrica angular con presencia de macroporos medianamente desarrollado, presenta actividad orgánica, es friable con presencia de concreciones pequeñas, hay acumulación de arcillas en huecos, es permeable, presenta intrusiones de gravas de origen ígneo, con raíces finas abundantes, presenta acumulación de óxidos de hierro (cutánes).
BC	64-80	Presenta un color pardo grisáceo, estructura poliédrica angular, es muy plástico y muy adhesivo de textura franco arcilloso limoso, presenta raíces finas
C	80- 108	Presenta un color pardo rojizo, de estructura poliédrica angular, de textura arcillosa, presenta raíces finas medias, presenta cutánes de óxido de hierro.

Tabla 26. Descripción morfológica del perfil realizado en el Centro de la Comunidad El Banxú

f) Génesis

Son suelos que se derivan de intemperismo de los materiales ígneos como las andesitas y riolitas, y por procesos de iluviación de arcilla que dan como consecuencia la formación de horizontes con diferentes texturas. Estos suelos se caracterizan por tener material parental con meteorización ligera a moderada, además su formación depende mucho de las condiciones climáticas.

g) Limitantes agrológicos y vocación natural

Son suelos que permitir la agricultura, mecanizada y de tracción animal; el establecimiento de huertos y fincas familiares, sin embargo, presentan deterioro físico, debido al uso que en varios sitios han sido sepultados al agregar materiales de diversos tipos para nivelar el terreno y poder construir viviendas, en otros puntos comienza a manifestar compactación. Otra limitante es que en época de lluvias permite la acumulación de agua y al desecar forma agregados columnares muy duros, lo que limita el desarrollo radicular.

Existen áreas donde se conserva el uso del suelo original que corresponden a bosque de pino y encino. Los sitios desmontados han favorecido el desarrollo de pastos amacollados que permiten la conservación de humedad, el crecimiento de herbáceas, hongos y helechos. De igual forma, dado que la zona de distribución de esta unidad de suelo es poca, la gente ha procurado realizar labores de conservación con la construcción de bordos de contención, zanjeo para desviación de agua de escurrimiento y la introducción de barreras vivas de frutales y maguey, complementado con cedros y pinos

Descripción de la unidad de suelo REGOSOL (RG)

a) Definición

Los Regosoles forman parte de un grupo taxonómico que contienen todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguna categoría. Son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados, no tienen un horizonte mólico o úmbrico; no son muy someros ni ricos en gravas, arenosos o con antiguos materiales flúvicos. Este tipo de suelos se extienden en tierras erosionadas particularmente en zonas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos (WRB, 2007).

b) Distribución y superficie

Este tipo de suelos se encuentran sobre laderas pronunciadas y lomeríos, que corresponde a la zona central de la cuenca, hacia la parte norte de la comunidad de El Banxú y está en gran parte de la comunidad de La Lagunita. Ocupan aproximadamente 300 ha de la zona.

c) Uso actual y/ o tipos de vegetación

Estos suelos soportan vegetación natural, de pino y encino, en las laderas moderadas y lomeríos, en partes donde las pendientes son ligeras se practica agricultura de temporal con mediadas de conservación de suelo como zanjeo y barreras biológicas de árboles frutales y actividad pecuaria de ganado bovino.

d) Descripción geomorfológica

Los Regosoles se encuentran rodeando las comunidades de El Banxú y La Lagunita, en lomeríos, laderas moderadas y fuertes. En cuanto a la geología descansa sobre material ígneo particularmente tobas ácidas y andesitas. El clima en que se presentan es de tipo subhúmedo.

e) Descripción morfológica

Este grupo se caracteriza por presentar una morfología muy sencilla y homogénea, es decir; son suelos con pocos cambios en sus propiedades. El espesor normalmente es profundo, aunque es factible encontrarlos poco profundos (Muñoz, 1999).

En la zona de estudio se realizaron 3 perfiles y se determinaron como una sola unidad denominada Regosol háplico. Los perfiles se identifican como: Cabaña 6, Bosque de Encino y Bosque de Pino-Encino

A continuación se describe los perfiles

Regosol háplico (cabaña 6)

El horizonte **A** presenta una coloración que va de pardo pálido en seco a pardo oscuro en húmedo, ligeramente compacto, de estructura granular suave moderadamente estable, muy adhesivo y plástico, de textura franca limosa, de pedregosidad frecuente, con raíces finas frecuentes, sin reacción al HCl y dio positivo para presencia de alófanos. El horizonte **AC** presenta colores de gris brillante en seco y pardo gris oscuro en húmedo, ligeramente compactado, de estructura granular suave débilmente desarrollada y estable, de textura franca con dominancia de limos, pedregosidad frecuente, presenta raíces finas frecuentes, sin reacción al HCl y dio positivo para la presencia de alófanos. El horizonte **R** está representado por material intemperizado de la roca madre de origen ígneo. La descripción ambiental se muestra a continuación.

Descripción del perfil: Cabaña 6

Geomorfología (forma origen y proceso): Lomeríos

Localización: 20° 40' 47.8" N 99° 13' 54" O

Pendiente (grados y perfil): 18° (38%)

Clima: Templado subhúmedo

Erosión: Leve

Altitud: 2460 msnm

Pedregosidad: Poca

Geología: Tobas ácidas

Uso del suelo: Vegetación primaria

Zona ecológica: templado

Vegetación: Pino y encino

Provincia ecológica: Karst huasteco (ZT-30)

Problemática: Pendiente

Sistema Ecogeográfico: Agua florida-De las manzanas #21

Evaluación agrológica: Forestal

Las propiedades físicas y químicas se muestran en las Tablas 27, 28 y 29.

Horizonte	Profundidad (cm)	Color seco	Color Húmedo	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase Textural
Ah	0-25	10YR 6/3 Pardo Pálido	10YR 3/3 Pardo Oscuro	28.8	52	19.2	Franco Limoso
AC	25-54	10YR 7/1 Gris Brillante	10YR 4/2 Pardo Grisáceo Oscuro	39.2	42	18.8	Franco
C	54-100	Material altamente intemperizado					

Tabla 27. Propiedades físicas del perfil de la Cabaña 6.

Horizonte	Profundidad.	Capacidad de Campo (%)	Humedad Capilar (%)	Humedad Higroscópica (%)	Punto de Marchitez Permanente (%)	Lámina de Agua (cm)
-----------	--------------	------------------------	---------------------	--------------------------	-----------------------------------	---------------------

Ah	0-25	66	65	1	36	6
AC	25-54	58	54	3	31	8
C	54-100	Material altamente intemperizado				

Tabla 28. Humedad del perfil de la Cabaña 6.

Horizonte.	Profundidad (cm)	D.A Kg/m ³	D. R Kg/m ³	Porosidad (%)	pH (1:2.5)	Materia Orgánica (%)	C.I.C.T. Cmol(+) Kg ⁻¹	Na ppm	K ppm
Ah	0- 25	0.89	1.98	55.05	5.88	1.31	25.41	73	24
AC	25-54	1.05	1.95	46.15	6.19	3.58	26.6	76	18
C	54-100	Material altamente intemperizado							

Tabla 29. Propiedades químicas del perfil de la Cabaña 6.

En las Figuras 23 y 24, se muestran el perfil de la Cabaña 6 y la foto panorámica del paisaje que soporta esta unidad.



Fig. 23. Perfil representativo de la unidad Regosol háplico.



La descripción morfológica del perfil de la unidad Regosol háplico del perfil cabaña 6 se muestra en la Tabla 30.

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
Ah	0-25	Presenta una coloración que va de gris pardo oscuro a pardo oscuro, presenta compactación, tiene una estructura de tipo granular suave moderadamente estables a estable, es muy adhesivo y plástico, presenta texturas de franco-arenosos a areno-arcilloso, presenta pedregosidad frecuente de tamaño medio a grande, tiene raíces finas (<2mm) frecuentes.
AC	25-54	Presenta colores de gris grisáceo y pardo gris oscuro, es ligeramente compactado, el tipo de estructura es de tipo granular suave débilmente desarrollado y estable, presenta una textura franco-arenosa, pedregosidad frecuente de tamaño medio a grande y presenta raíces finas (2 mm) y frecuentes
C	54-100	Material altamente intemperizado.

Tabla 30. Descripción morfológica del perfil de la unidad Regosol háplico del perfil cabaña 6 (B3).

Regosol háplico (Bosque de Encino)

Presenta un horizonte **A** con colores pardo pálido en seco y pardo oscuro en húmedo, compacto, de estructura poliédrica subangular, débilmente estable, ligeramente adhesivo y plástico, de textura franca arenosa, pedregosidad es dada por saprolita, tiene raíces finas abundantes, sin reacción al HCl y positivo para presencia de alófanos. El horizonte **C** presenta un color gris claro en seco y pardo oscuro en húmedo, ligeramente compacto, de estructura poliédrica angular débilmente estable, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico, de textura franca, pedregosidad está dado por fragmentos de roca madre (saprolita) ocupando un 70% del horizonte, presenta raíces finas abundantes y gruesas, sin reacción al HCl y dio positivo para presencia de alófanos.

A continuación se presentan la descripción ambiental.

Descripción del perfil no. Bosque de pino-encino.

Localización: 20° 41' 12.6" N, 99° 13' 27.9" O

Clima: Templado subhúmedo

Altitud: 2690 msnm

Geología: Tobas ácidas

Zona ecológica: Templada

Provincia ecológica: Karst huasteco (ZT-30)

Sistema Ecogeográfico: Agua florida - De las manzanas #21

Geomorfología (forma origen y proceso): Ladera pronunciadas.

Pendiente (grados y perfil):

Erosión: Leve

Pedregosidad: Moderada

Uso del suelo: Vegetación primaria y pecuario

Vegetación: Bosque de Encino

Problemática: Pendiente y pastoreo

Evaluación agrológica: Forestal

Las propiedades físicas y químicas del perfil se muestran en las Tablas 31, 32 y 33.

Horizonte	Profundidad (cm)	Color seco	Color Húmedo	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase Textural
Ah	0-14	10YR 6/3 Pardo Pálido	10YR 3/3 Pardo Oscuro	55.2	30	14.8	Franco Arenoso
C	14-48	10YR 7/2 Gris Claro	10YR 4/4 Pardo Oscuro	48.8	28	23.2	Franco

Tabla 31. Propiedades físicas de la Unidad de Suelo

Horizonte	Profundidad (cm)	Capacidad de Campo (%)	Humedad. Capilar (%)	Humedad Higroscópica (%)	Punto de Marchitez Permanente (%)	Lamina de Agua (cm)
Ah	0-14	49	46	3	26	2
C	14-48	39	38	1	21	6

Tabla 32. Humedad de la Unidad de Suelo

Horizonte	Profundidad (cm)	D. A. Kg/m ³	D. R. Kg/m ³	Porosidad (%)	pH (1:2.5)	Materia Orgánica (%)	C.I.C.T. Cmol (+) Kg ⁻¹	Na ppm	K ppm
Ah	0-14	1.23	2.9	41.7	5.75	3.96	12.28	59	25
C	14-48	1.19	1.72	58.96	5.43	1.31	12.37	57	24

Tabla 33. Propiedades químicas de la Unidad de Suelo.

En las figuras 25 y 26, se muestran el perfil representativo y la foto panorámica del lugar.



Fig. 25. Perfil representativo del grupo mayor Regosol (Bosque de Quercus)



Fig. 26. Panorámica del perfil donde se encuentra el grupo mayor Regosol (Bosque de Quercus)

La descripción morfológica del perfil realizado en el bosque de encino se describe en la Tabla 34.

HORIZONTE	ESPESOR	DESCRIPCIÓN
Ah	0-14	Presenta color marrón pálido en seco y en húmedo pardo oscuro, compacto, estructura poliédrica subangular, débilmente estable, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico, de textura franca arenosa, pedregosidad está representada por saprolita, tiene raíces finas abundantes, presenta macroporos por actividad biológica.
C	14-48	Presenta color gris claro en seco y pardo oscuro en húmedo, es ligeramente compacto, de estructura poliédrica angular débilmente estable, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico, la consistencia del terrón en seco es suelto, la textura es franco arenosa, pedregosidad está dado por fragmentos de roca (saprolita) ocupando un 70% del horizonte, presenta raíces finas abundantes y gruesas.
R	>48	Material muy intemperizado procedente de la roca madre.

Tabla 34. Descripción morfológica del perfil bosque de encino de la unidad Regosol háplico

Regosol háplico (Bosque de pino-encino)

Presenta un horizonte **A** de color pardo muy claro en seco y pardo oscuro en húmedo, ligeramente compacto, de estructura poliédrica angular, moderadamente estable, ligeramente adhesivo y plástico, de textura franca arenosa, pedregosidad dada por gravas y fragmentos de saprolita, con raíces finas frecuentes y medianas pocas, sin reacción al HCl y dio positivo para presencia de alófanos. El horizonte **C1**, tiene color pardo amarillento claro en seco y pardo muy oscuro en húmedo, de textura franca, pedregosidad dada por fragmento de roca, presencia de raíces finas y medianas frecuentes, sin reacción a HCl y dio positivo para presencia de alófanos. El horizonte **C2** presenta un color en seco de pardo amarillento claro y pardo oscuro en húmedo, de textura franca, pedregosidad dada por gravas y fragmentos de roca, presenta de raíces medias y grandes frecuentes, sin reacción a HCl y dio positivo para la presencia de arcillas alófanicas.

Descripción ambiental se muestra a continuación.

Descripción del perfil. Bosque de Pino-Encino.

Localización: 20° 40'39.9" N, 99° 13'57.5" O

Clima: Templado subhúmedo

Altitud: 2480 msnm

Geología: Tobas ácidas

Zona ecológica: Templada

Provincia ecológica: Karst huasteco (ZT-30)

Sistema Ecogeográfico: Agua florida - De las manzanas #21

Geomorfología (forma origen y proceso): Lomeríos.

Pendiente (grados y perfil):

Erosión: Leve

Pedregosidad: Moderada

Uso del suelo: Vegetación primaria y pecuario

Vegetación: Bosque de Pino-Encino

Problemática: Pendiente

Evaluación agrológica: Forestal

Las propiedades físicas y químicas del perfil se muestran en las Tablas 35, 36 y 37.

Horizonte	Profundidad (cm)	Color seco	Color Húmedo	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase Textural
Ah	0-17	10YR 7/3 Pardo muy Claro	10YR 3/3 Pardo Oscuro	55.2	28	16.8	Franco Arenoso
C1	17-20	10YR 6/4 Pardo Amarillento Claro	2.5YR 3/6 Pardo Oscuro	47.2	42	10.8	Franco
C2r	20-59	10YR 6/4 Pardo Amarillento Claro	10YR 3/3 Pardo Oscuro	21.2	46	12.8	Franco

Tabla 35. Propiedades físicas de la Unidad de Suelo

Horizonte	Profundidad (cm)	Capacidad de Campo (%)	Humedad Capilar (%)	Humedad Higroscópica (%)	Punto de Marchitez Permanente (%)	Lámina de Agua (cm)
Ah	0-17	55	52	3	30	4
C1	17-20	66	62	4	35	0.8
C2r	20-59	62	57	5	33	11

Tabla 36. Humedad de la Unidad de Suelo

Horizonte	Profundidad (cm).	D. A. Kg/m ³	D. R. Kg/m ³	Porosidad (%)	pH (1:2.5)	Materia. Orgánica (%)	C.I.C.T. Cmol(+) Kg ⁻¹	Na ppm	K ppm
Ah	0-17	1.06	2.23	52.46	5.6	3.2	16.47	77	34
C1	17-20	0.85	2	57.5	5.5	6.2	25.65	75	39
C2r	20-59	0.96	2.26	57.52	5.9	2.07	25.99	69	18

Tabla 37. Propiedades químicas de la Unidad de Suelo.

En las Figuras 27 y 28, se observa el perfil representativo del Bosque de pino y encino y así como la foto panorámica del lugar.



Fig. 27. Perfil ubicada en el bosque de pino encino de la unidad Regosol háplico



Fig. 28. Panorámica del paisaje del perfil ubicado en el bosque de pino-encino.

f) Génesis

Son suelos poco evolucionados ya que aún se encuentran los procesos pedogénéticos dando una morfología clara, y al estar en pendientes ligeras hasta muy pronunciadas su profundidad varía de acuerdo a la zona. Este tipo de suelos se ha formado a partir de material ígneo que fue arrastrado de las partes altas y que se acumuló en las partes bajas heredando las propiedades del material parental (López, 2001).

g) Limitantes agrológicos y vocación natural

Al encontrarse en laderas con fuerte inclinación están sujetos a alta erosión, sin embargo, al sostener vegetación primaria se forma una capa de hojarasca que evita su arrastre y al mismo tiempo se enriquece con materia orgánica, que permiten mayor retención de agua y nutrientes. Por esta condición y el accidentado relieve de la zona, la vocación más aceptable es forestal. En lugares donde la pendiente es ligera, los suelos son usados para la agricultura.

Descripción del grupo mayor PHAEOZEM (PH)

a) Definición

Son suelos ya diferenciados que se distinguen por presentar un horizonte superficial (A) bien desarrollado, rico en materia orgánica la cual en combinación con el material mineral les confiere el color pardusco que los caracteriza. Tienen una alta saturación de bases por encima del 50% en el metro superior del suelo y no presentan un horizonte cálcico, gypsico, ferrálico, nátrico, son de consistencia granulares y de consistencia friable (Muñoz, (1999); WRB, (2007)).

Este tipo de suelo está relacionado con vegetación de praderas (pastizales) además pueden encontrarse otros tipos de vegetación características de regiones secas, subhúmedas y húmedas, particularmente en la zona sostiene bosques de clima templado.

b) Distribución y superficie

Se distribuye en las partes montañosas donde los terrenos presentan una pendiente muy inclinada y en partes altas, además se presenta en la planicie de pie de monte, hacia la zona Sur de La Lagunita; que corresponde al

inicio de la microcuenca. La superficie aproximada que ocupan es de 300 ha ya que en algunos lugares está en forma de asociación y es difícil definir su límite.

c) Uso actual y/ o tipos de vegetación

Gran parte del porcentaje del área ocupada por este tipo de suelos soportan vegetación de tipo bosque de pino-encino, bosque de pino y en algunas partes se encuentra soportando asociación de agave con enebro. Este tipo de vegetación se encuentra en la parte Sureste de la microcuenca donde el clima es más húmedo, así como la altura y pendiente son mayores y los afloramientos rocosos se distinguen con mayor facilidad.

El uso principal que se les da es prácticamente forestal, aunque en cierta medida soportan ganadería extensiva de ganado bovino que los habitantes sueltan para andar en el monte. Sin embargo, la pendiente es muy inclinada como para soportar esta actividad, esta situación pone en riesgo la integridad del ganado.

d) Descripción geomorfológica

La mayor parte se ubica en elevaciones donde la inclinación de terreno es muy fuerte sobre laderas pronunciadas y en el piedemonte. El tipo de material parental es de origen ígneo de tipo andesitas y riolitas manifestándose como afloramientos.

e) Descripción morfológica

En la zona se mencionan 4 unidades sin embargo solo en una zona se realizó el perfil en el lugar conocido como Las Peñas, el cual se describe a continuación. Las otras unidades se determinaron mediante la relación que puede haber en cuanto a terreno, vegetación y formas del relieve.

Phaeozem háplico

El horizonte **A** presenta colores de pardo grisáceo en seco a gris muy oscuro en húmedo, ligeramente compacto, presenta una estructura de tipo granular suave, débilmente estable, de textura franca arenosa, plástico y ligeramente adhesivo, friable en consistencia húmeda, con fragmentos de roca acompañadas de saprolitas altamente intemperizadas. Tiene raíces finas muy abundantes, presenta un horizonte **O** de menos 2 cm formado por acículas de pino, la reacción al HCl es nula y dio positivo para presencia de alófanos. El horizonte **C** presenta colores de gris pardusco en seco claro a pardo grisáceo oscuro en húmedo, mayor compactación que el horizonte **A**, de estructura poliédrica angular de estabilidad moderada, de textura franco arenoso arcilloso, muy adhesivo y muy plástico, friable con consistencia húmeda, presenta pedregosidad por fragmentos de roca, tiene raíces finas y medianas frecuentes, presenta cutánes pocos, la reacción al HCl es nula y dio positivo para presencia de alófanos. La Descripción ambiental se muestra a continuación.

Descripción del perfil. Phaeozem háplico

Localización: 20° 40' 5.6'' N, 99° 13' 34.9''O

Clima: Templado subhúmedo

Altitud: 2720 msnm

Geología: Tobas ácidas

Zona ecológica: Templada

Provincia ecológica: Karst huasteco (ZT-30)

Sistema Ecogeográfico: Agua florida-De las manzanas #21

Geomorfología (forma origen y proceso): Laderas pronunciadas.

Pendiente (grados y perfil): 30° 58%

Erosión: Leve

Pedregosidad: Dominante

Uso del suelo: Vegetación primaria y pecuaria.

Vegetación: Bosque de enebro y agave.

Problemática: Pendiente.

Evaluación agrológica: Forestal.

Las propiedades Físicas y Químicas se resumen en las Tablas 38, 39 y 40..

Horizonte	Profundidad (cm)	Color seco	Color Húmedo	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase Textural
Ah	0- 15	10YR 5/2 Pardo Grisáceo	10YR 3/1 Gris Muy Oscuro	43.2	22.4	22.4	Franco Arcilloso
Cr	15-59	10YR 6/2 Gris Pardusco Claro	10YR 4/2 Pardo Grisáceo Oscuro	29.2	42	28.8	Franco Arcilloso

Tabla 38. Propiedades físicas de la Unidad de Suelo

Horizonte	Profundidad (cm)	Capacidad de Campo (%)	Humedad. Capilar (%)	Humedad. Higroscópica (%)	Punto de Marchitez Permanente (%)	Lamina de Agua(cm)
Ah	0-15	89	84	5	48	4
Cr	15-59	53	49	4	29	9

Tabla 39. Humedad de la Unidad de suelo

Horizonte	Profundidad (cm)	D. A. Kg/m ³	D. R. Kg/m ³	Porosidad (%)	pH (1:2.5)	Materia Orgánica. (%)	C.I.C.T. Cmol(+) Kg ⁻¹	Na ppm	K ppm
Ah	0- 15	0.67	1.92	65.1	6.02	13.24	32.16	61	31
Cr	15-59	0.9	2.23	59.54	6.45	1.69	21	72	33

Tabla 40. Propiedades químicas de la Unidad de Suelo

El perfil representativo se muestra en la Figura 29 y la foto panorámica del lugar se muestra en la Figura 30.



Fig. 29. Perfil representativo de la unidad Phaeozem



Fig. 30. Panorámica del paisaje donde se encuentra la unidad Phaeozem

En la Tabla 41, se muestra a descripción morfológica de las peñas (Phaeozem háplico).

HORIZONTE	PROFUNDIDAD (cm)	DESCRIPCIÓN
Ah	0-15	Presenta colores como pardo grisáceo a gris muy oscuro, ligeramente

		compacto, presenta una estructura de tipo granular suave débilmente estables, su textura es de tipo arenoso, es plástico y ligeramente adhesivo, friable en consistencia húmeda, la pedregosidad está dada por intrusiones menor al 10% dominada por fragmentos de roca junto con algunas saprolitas altamente intemperizado. Dentro se encuentran raíces finas y muy abundantes, presenta un horizonte O menos a 2 cm formado por acículas de pino, la reacción a carbonatos es nula.
Cr	15-59	Presenta colores como gris pardusco claro a pardo grisáceo oscuro, presenta compactación mayor que el horizonte anterior, el tipo de estructura es de tipo poliédrica angular con estabilidad moderada, su textura es de tipo franco areno arcilloso, es muy adhesivo y muy plástico, friable en consistencia húmeda, presenta pedregosidad <10% representada por intrusiones de fragmento de roca. Presenta raíces finas y medianas frecuentes, presenta cutáneos pocos, la reacción a carbonatos es nula.
R	>59	Roca consolidada representada por andesitas y tobas.

Tabla 41. Descripción morfológica del perfil de la unidad

f) Génesis

Para la zona, este tipo de suelos en su formación han sido influenciados por el relieve, el clima, material geológico y tipo de vegetación. Al encontrarse en las partes altas de la cuenca y en pendientes muy inclinadas son susceptibles a erosión afectando su desarrollo pedogenético.

g) Limitantes agrológicos y vocación natural

Las principales limitantes de estos suelos son la pendiente, la profundidad, la pedregosidad, y por ende no favorecen la vocación agrícola; su principal uso y más recomendable es forestal, ya que en la zona mantiene vegetación primaria de bosques de pino, encino y asociaciones de enebro con agave, aunque hoy en día en la zona se practica la ganadería extensiva de ganado pesado. El mantenimiento de la cobertura de estos suelos es esencial para la integridad y funcionalidad de la cuenca.

Al practicarse la actividad pecuaria en este tipo de suelos los expone, por un lado; se vuelve más compacto y no permite el desarrollo radicular y hay el riesgo de pérdida cuando los animales se muevan por las pendientes abruptas. Por el otro, al encontrarse en zonas altas se compromete la integridad del animal, es por ello que se necesitan implementar algunas estrategias para el establecimiento de zonas dedicadas al pastoreo, como lo pueden ser sistemas silvopastoriles.

Descripción del Grupo Mayor LUVISOL (LV)

a) Definición

Son suelos que tienen un horizonte **B** árgico, con una CIC mayor o igual a 24 cmol (+) kg⁻¹ de arcilla y una saturación de bases del 50 % o más a través del horizonte B; carecen de un horizonte A mólico, de una horizonte **E** álbico inmediatamente encima de un horizonte poco permeable, del patrón de distribución de la arcilla y de las lengüetas, que son diagnóstico de Planosoles, Nitisoles y Podzoluvisoles (Ortiz *et al.*, 1994). Son suelos que tienen un horizonte árgico en la parte inferior el cual es resultado de procesos pedogenéticos (eluviación), la arcilla de horizontes superiores se mueve hacia las partes inferiores, en algunas partes del horizonte tiene una alta saturación de bases (WRB, 2007).

b) Distribución y superficie

Dentro de la zona de estudio este tipo de suelo se encuentra en donde está asentada la comunidad de La Lagunita y continua una franja hasta la comunidad de El Banxú y ocupa una superficie aproximada de 92 ha, representando sólo el 6% de la superficie.

c) Uso actual y/ o tipos de vegetación

Las principales actividades que sostiene son: agricultura de temporal y ganadería. El tipo de vegetación es pastizal inducido, también sostiene un aparte del asentamiento humano de El Banxú.

d) Descripción geomorfológica

Este tipo de suelos se presenta en la planicie de pie de monte donde la pendiente es muy ligera. El material parental está constituido básicamente de conglomerado, andesita y riolita. El clima de la zona es templado subhúmedo.

e) Descripción morfológica

Dentro de la zona se presentó la unidad Luvisol crómico (Lvcr). El horizonte superficial **Ap** presenta un color pardo en seco y gris muy oscuro en húmedo, de textura franca arcillosa, de estructura poliédricas subangulares de consistencia dura y friable firme, es adhesivo y plástico, de presenta pedregosidad poca por gravas, tiene poros abundantes, tiene raíces abundantes finas y medianas, sin reacción a HCl y dio positivo para presencia de alófanos. El horizonte **B** un color pardo amarillento en seco y pardo olivo en húmedo, de textura arcillosa, de estructura poliédricas angulares, es adhesivo y plástico, la pedregosidad es común, tiene canales comunes, tiene raíces medias abundantes, sin reacción a HCl y dio positivo para presencia de alófanos. El horizonte **BC** tiene un color pardo olivo claro en seco a pardo olivo en húmedo, su textura es arcillosa, estructura de bloques angulares gruesos, muy adhesivo y muy plástico, la pedregosidad es moderada de gravas medias, tiene raíces finas frecuentes, sin reacción a HCl y dio positivo para presencia de alófanos. El horizonte **C** tiene un color pardo olivo claro en seco y pardo olivo en húmedo, su textura es arcillosa, de estructura de bloques angulares gruesos, compacto, muy adhesivo y muy plástico, de pedregosidad abundante de gravas gruesas, sin reacción a HCl y dio positivo para alófanos. La descripción ambiental del perfil se muestra a continuación.

Descripción del perfil. Luvisol crómico

Localización: 20°40' 40.5" N, 99 13' 50.6" O

Clima: Templado subhúmedo

Altitud: 2520 msnm

Geología: Tobas y conglomerado

Zona ecológica: Templada

Provincia ecológica: Karst Huasteco (ZT-30)

Sistema Ecogeográfico: Agua florida-De las manzanas #21

Geomorfología (forma origen y proceso): Planicie de pie de monte.

Pendiente (grados y perfil): 2-3°

Erosión: Leve

Pedregosidad: Poca

Uso del suelo: Agricultura

Vegetación: Bosque de pino

Problemática: Ninguna **Evaluación agrológica:** Agricultura

Las propiedades físicas y químicas determinadas del perfil de la Finca Martín se muestran en las siguientes tablas 42, 43 y 44.

Horizonte	Profundidad (cm)	Color seco	Color Húmedo	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase Textural
Ap	0-20	10YR 5/3 Pardo	10YR 3/1 Gris muy Oscuro	28	44	38	Franco Arcilloso
Btl	20-44	2.5YR 6/4 Pardo Amarillento	2.5YR 3/4 Pardo Olivo	22.2	26	51.8	Arcilloso
Bt2	44-69	2.5YR 6/6 Pardo Olivo Claro	2.5YR 4/6 Pardo Olivo	31.6	24	44.4	Arcilloso
BC	69-104	2.5YR 6/6 Pardo Olivo Claro	2.5YR 4/6 Pardo Olivo	29.6	28	42.4	Arcilloso

Tabla 42. Propiedades físicas del perfil de la Finca de Martín

Horizonte.	Profundidad (cm)	Capacidad de Campo (%)	Humedad Capilar (%)	Humedad Higroscópica (%)	Punto de Marchitez Permanente (%)	Lámina de Agua (cm)
Ap	0-20	65	61	4	35	6
Btl	20-44	65	59	4	35	7
Bt2	44-69	71	63	8	38	8
BC	69-104	70	63	7	38	12

Tabla 43. Humedad del perfil en la Finca de Martín

Horizonte	Profundidad (cm)	D.A. Kg/m ³	D. R. Kg/m ³	Porosidad (%)	pH (1:2.5)	Materia Orgánica (%)	C.I.C.T. Cmol (+) Kg ⁻¹	Na ppm	K ppm
Ap	0-20	0.88	2.06	57.28	6.6	13.28	32.43	62	53
Btl	20-44	1.03	2.26	54.42	6.42	0.51	24.68	58	47
Bt2	44-69	0.92	1.98	53.53	5.45	1.38	24.56	48	18
BC	69-104	0.92	2.15	57.2	7.08	0.51	21.7	65	31

Tabla 44. Propiedades químicas de la Unidad de Suelo.

El perfil representativo del perfil y la foto panorámica se muestra en las Figuras 31 y 32, respectivamente, y la descripción morfológica del perfil se muestra en la Tabla 45.



Fig. 31. Perfil de la unidad realizado en la finca de Martín



Fig. 32. Panorámica del paisaje de la unidad Luvisol crómico en la Finca de Martín.

HORIZONTE	PROFUNDIDAD (cm)	DESCRIPCIÓN
Ap	0- 20	El primer horizonte se caracteriza por presentar colores pardo y gris muy oscuro con textura arcillo arenoso. Las estructuras son poliédricas subangulares medias de 10-20 mm y presentan una consistencia dura y friable firme, es adherente y plástico, presenta humedad leve, presenta pedregosidad poca de 0 a 2% de gravas medias subredondeadas. Los poros están representados por canales medianos abundantes, el horizonte presenta raíces abundantes de finas (< 2mm) y medianas (2-5 mm), presenta rasgos biológicos como nódulos y cutánes. El límite entre los horizontes es claro y suave.
Bt	20-44	El tamaño del horizonte es de 24 cm, presenta colores de pardo en seco y gris muy oscuro en húmedo, su textura es arcillosa, la estructura es poliédricas angulares medias de 20 a 50 mm. Es adhesiva y plástico, presenta una humedad leve, la pedregosidad es común (5-15 %) y tiene roca meteorizada (sapolita) con pocos revestimientos. La porosidad está representada por canales medios que son comunes, presentan raíces medias que van de 2 a 5 mm y son abundantes. El límite del horizonte es claro e irregular.
BC	44-69	Presenta colores que van de pardo olivo tenue y pardo olivo, su textura es arcillosa, presenta una estructura de bloques angulares gruesos (20-50 mm), es muy adhesivo y muy plástico, presenta humedad leve. La pedregosidad es mucha (15-40 %) de gravas medias, presenta revestimientos de naturaleza arcillosa, tiene raíces finas (<2mm) frecuentes, el límite es claro irregular.
C	69-104	Presenta coloraciones de amarillo olivo y pardo olivo, su textura es arcillosa, la estructura es de bloques angulares gruesos (20-50 mm) y muy gruesos (>50 mm), el horizonte está muy compacto, es muy adherente y muy plástico, presenta una humedad que va de seco a leve. La pedregosidad es abundante (40-80 %) de gravas gruesas subredondeadas intemperizadas, presenta revestimientos de naturaleza arcillosa abundantes. El límite del horizonte es ondulado e irregular.

Tabla 45. Descripción morfológica del perfil de la finca de Martín.

f) Génesis

Estos suelos se forman por la migración progresiva descendente de materia coloidal orgánica y mineral. Inicialmente son removidas por sales solubles y carbonatos por la cantidad moderada de precipitación, esto por la translocación gradual de arcillas del horizonte superior para formar el horizonte medio; en este horizonte la arcilla es depositada como revestimientos en las superficies de pedos y poros (López, 2001). Las arcillas son de alta actividad y con una alta saturación con bases a alguna profundidad (WRB, 2007).

g) Limitantes agrológicos y vocación natural

El principal factor limitante es el relieve, ya que se encuentra en zonas donde las pendientes son muy fuertes que van de 15% a > 30%. Por otro lado, la clase textural es una limitante, ya que presenta altos niveles de arcilla que son muy susceptibles a agruparse impidiendo el flujo interno de agua y aire en la época de lluvias, mientras que en la época de sequía al formar estructuras muy fuertes impiden la germinación y desarrollo radicular; y por último la susceptibilidad de ser erosionados cuando se les deja sin cobertura vegetal (López, 2001) o sin medidas de conservación.

Descripción del Grupo Mayor Antrosol (AT)

a) Definición

Comprende aquellos suelos que han sido modificados drásticamente por las actividades humanas, relacionadas con la adición de compuestos orgánicos o desechos domésticos y por actividades como el cultivo y/o riego (WRB, 2007).

b) Distribución y superficie

Es el menos dominante de la zona, se encuentra en terrenos que presentan una pendiente moderada y en barrancas donde hay arrastre de suelo y por medio de barreras de piedra permiten la acumulación del suelo. Estos suelos ocupan casi 8 ha.

c) Uso actual y/ o tipos de vegetación

Este tipo de suelos son destinados a para actividad agrícola de temporal con cultivos de maíz principalmente. En cuanto a la vegetación estos se ven rodeados de arboles de encino y pino.

d) Descripción geomorfológica

Se encuentran sobre laderas moderadas y barrancas, principalmente.

e) Génesis

Son suelos formados por acción de los habitantes que han colocado barreras de piedra para que con paso del tiempo los sedimentos arrastrados se vayan acumulando formando terrazas además de adicionar compuestos orgánicos.

En la Figura 33, se puede apreciar las terrazas que han formando este tipo de suelos. Y en la Figura 34, se muestra la distribución espacial de las unidades de suelo para la zona de estudio.



Fig. 33. Imagen representativa del Antrosol formado por acumulación de sedimentos.

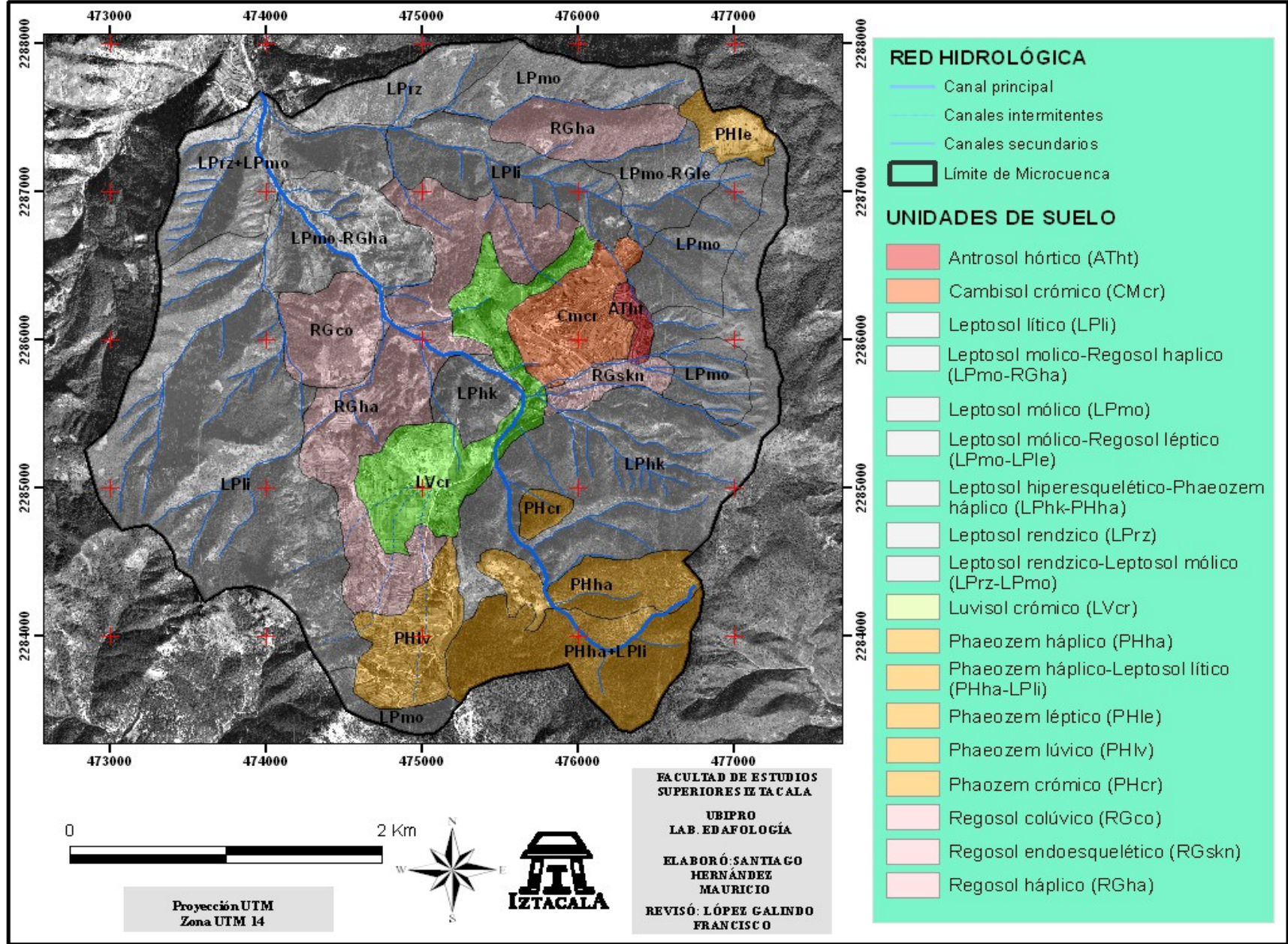


Fig. 34. Unidades de suelo presentes en la zona.

8.2.6. Uso potencial de la tierra

De acuerdo con el criterio de Duch *et al.*, (1981), en la zona se encontraron las siguientes clases de tierra que continuación se describen.

8.2.6.1 Capacidad de uso agrícola.

En la capacidad de uso agrícola se agrupan los terrenos que permiten desarrollar agricultura caracterizada por el empleo de implementos de tracción animal, pero ésta no es continua, sino únicamente de carácter estacional (Duch *et al.*, 1981).

Este aspecto se refiere a los diferentes procedimientos que pueden ser utilizados para llevar a cabo la labranza del suelo, considerando las limitantes definidas por las características del lugar; con respecto a esto se encontraron las siguientes clases que se describen a continuación.

a) Terrenos de la Clase A3

Esta clase de terrenos se ubican principalmente en las partes donde las laderas presentan un grado de inclinación leve, corresponden a sitios donde se encuentran los asentamientos humanos y algunas zonas particulares donde la inclinación no es tan pronunciada (Figura 36).

Una de las porciones se ubica hacia el Noreste de la cuenca en donde la principal restricción es la topografía ya que dificulta el acceso. El uso actual es pecuario aunque anteriormente se había dedicado para la agricultura. El tipo de vegetación que presenta es un pastizal inducido y se ve rodeado por encinares. El tipo de suelos que se presenta pertenece al grupo Phaeozem de características francas. Esta clase de tierra es cartografiada como A3(c)(l)(R) (T, P), donde las principales limitantes son la topografía y profundidad de suelo; presentan aptitud media para desarrollo de cultivos y labranza, tiene aptitud nula para la implementación de riego (Figura 36).

En la parte central de la cuenca se ubica otra subclase, en ésta se encuentra la comunidad de El Banxú. Presenta restricciones por topografía principalmente, se encuentra sobre lomeríos, los principales usos de la tierra son agricultura de granos básicos, fruticultura y soporta el asentamientos humano. El tipo de vegetación se reduce a pocos árboles de encinos, frutales y magueyes que son usados como barreras biológicas con fines de conservación de suelo. El tipo de suelo pertenece al grupo Cambisol y Luvisol presentando texturas francas a arcillosas. Esta clase se representan en la cartografía como A3(c)(l)(R)T, en ésta la limitante es la topografía en donde presenta una aptitud media para desarrollo de cultivos y labranza y, nula o con muchas restricciones para implementar riego. Esta misma clase se presenta hacia la salida de la cuenca en frente de la Comunidad de La Pechuga, donde el principal uso es para agricultura de temporal (Figura 36) .

En la salida de la cuenca se presenta otra subclase, hacia la parte norte de La Pechuga. El uso actual es principalmente para agricultura, esta clase está rodeada por vegetación de matorral submontano y bosque de piñonero.

Hacia La Lagunita se encuentra otra subclase, las principales restricciones son la topografía y en algunos lugares la inundación ya que el nivel freático es muy somero, se encuentra sobre una planicie de piedemonte formada por el arrastre de materiales. El tipo de vegetación que soporta es un pastizal inducido y está rodeada por encinos y pinos. El uso que se le da actualmente es pecuario y en algunas partes agrícola, el tipo de suelo pertenece al grupo Luvisol y Cambisol presentando textura arcillosa, lo que dificulta la tracción en húmedo y en seco por las características de las arcillas. Esta clase se representa como A3(c)L(R)/TI, en donde la aptitud

de la tierra es media para desarrollo de cultivos y procedimiento de labranza con aptitud nula para aplicación de riego.

Al Este de la comunidad de La Lagunita se encuentra una porción de terreno ubicada sobre la cima de una montaña donde las laderas presentan una leve inclinación (<10 %), presentan restricciones dadas por topografía, pendiente y profundidad de suelo. El uso actual es pecuario y sostiene pastizal inducido en donde se ha llegado a formar un potrero, el tipo de vegetación que rodea esta zona es de pinos principalmente. Esta subclase se representa como A3(C)(L)(R)/TP.

b) Terrenos de la Clase A6

En esta clase de capacidad de uso agrícola “se ubican aquellos terrenos que no son adecuados para llevar acabo ningún tipo de agricultura, salvo algunos caracterizados por prácticas agrícolas de carácter especial y que difícilmente pueden considerarse dentro del esquema general de este sistema de evaluación de tierras” (Duch *et al.* 1981).

Esta clase de terrenos dominan la mayor parte del área, se encuentran principalmente en laderas pronunciadas. Las principales limitantes son la topografía y la profundidad del suelo. El uso actual es principalmente forestal, aunque en algunas partes muy restringidas donde hay pequeñas áreas con una pendiente ligera hay actividad agrícola, en gran parte de esta subclase se halla evidencia actividad pecuaria. El tipo de vegetación pertenece a bosques de encino y pino, los grupos de suelo presentes que dominan son los Leptosoles, Regosoles y en menor cantidad el Phaeozem. Esta subclase es representada como A6 (C)(L)(R)/TP en donde la presenta aptitud muy baja para desarrollo de cultivos, para labranza y para aplicación de riego.

La superficie ocupada por cada una de las clases para aptitud agrícola y su distribución se muestran en las Figuras 35 y 36.

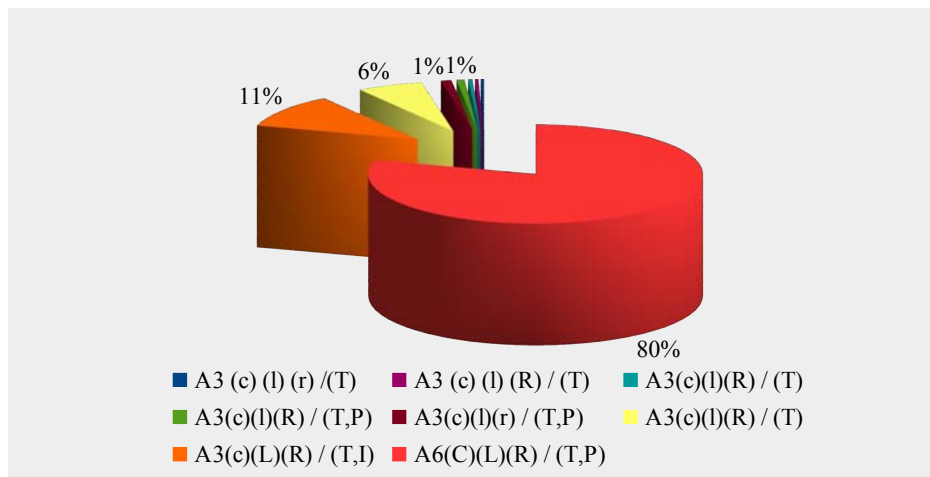


Fig. 35. Superficie ocupada de las diferentes clases para capacidad de uso agrícola.

De acuerdo con los resultados descritos podemos decir que la mayor parte del área no tiene vocación agrícola por las características del terreno como: pendientes muy pronunciadas, poca profundidad de suelo e inestabilidad; estos rasgos son los principales limitantes que restringen la actividad agrícola, donde se deben de tener acciones para conservación de suelos.

Mauricio Santiago Hernández

Por esta condición se debe de buscar, implementar y evaluar diferentes sistemas de producción, así como la introducción y diversificación de granos y hortalizas que sean compatibles con el sitio, y medidas de conservación de suelo, que ayuden a obtener un mayor rendimiento y producción de alimentos que puedan satisfacer las necesidades básicas de las familias. Una de estas estrategias pueden ser los sistemas hidropónicos, el incremento de fertilidad mediante el abonado y utilización de plantas nativas como barreras biológicas para conservación.

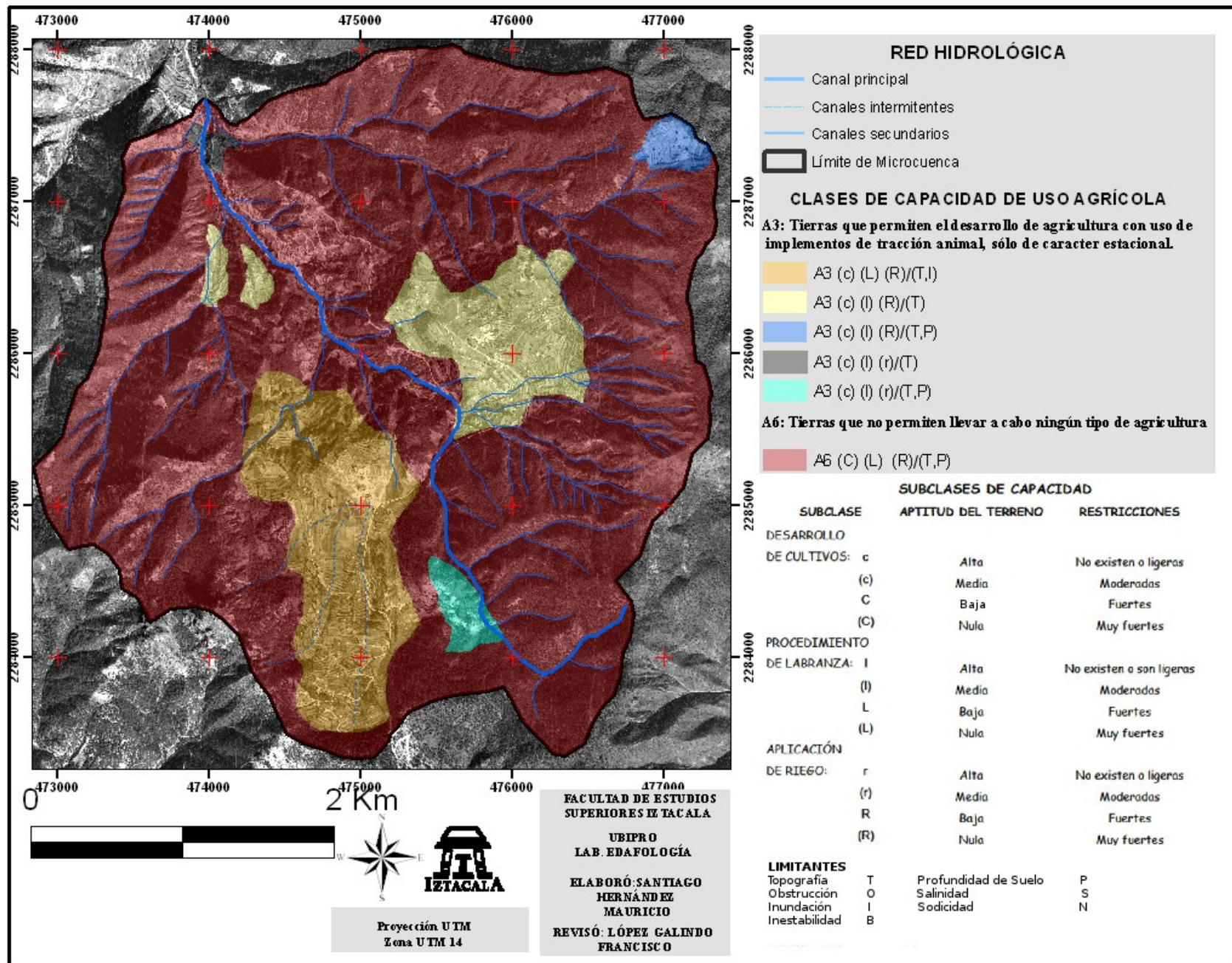


Fig. 36. Clasificación de tierras para capacidad de uso agrícola de la microcuenca.

8.2.6.2 Capacidad de Uso Pecuario

“La capacidad de uso pecuario se refiere al aprovechamiento el terreno para llevar acabo pastoreo o alimentar directamente sobre este mismo a especies herbívoras domesticas que son útiles para el hombre, utilizando la vegetación natural o con especies cultivadas considerando las características del lugar como: edáficas, hidrológicas y topográficas” (Duch *et al.*, 1981).

En la zona de estudio se presentan 4 clases de acuerdo al sistema aplicado y que describen a continuación.

a) Terrenos de Clase P1

En esta clase de capacidad de uso pecuario se agrupan aquellos terrenos que permiten el establecimiento de praderas cultivadas y esta misma se divide en subclases dependiendo del uso actual como (uso agrícola, pastizal inducido y vegetación diferente).

De esta clase se encontraron tres subclases que corresponden a las zonas donde la pendiente es más ligera.

Una de ellas se ubica hacia la parte Noreste de la cuenca, este tipo de tierra presenta una pendiente ligera, el uso actual es principalmente pecuario de ganado bovino y ovino, estos terrenos anteriormente fueron utilizados para la agricultura pero con el tiempo han sido abandonados. La vegetación que sostiene es pastizal inducido y la vegetación que la rodea pertenece a bosques de encino y encino-pino. El tipo de suelo que se encuentra en esta zona pertenece a Phaeozem en asociación con Leptosol. La principal limitante es la topografía ya que se presentan en las zonas altas y el acceso a los terrenos es por veredas, donde las pendientes pronunciadas limitan el movimiento. En la cartografía está es representada como P1 (f)(m)g (v) que nos indica que esta clase tiene aptitud media para desarrollo de especies forrajeras y manejo de potreros, aptitud alta para movilidad de ganado y aprovechamiento de la vegetación natural.

La siguiente subclase corresponde a la planicie de piedemonte donde se encuentra la comunidad de El Banxú, el uso actual es agrícola y hay actividades propias del asentamiento humano como el establecimiento de fincas familiares, animales de traspatio y realización de fiestas patronales. La vegetación que se presenta se reduce a unos cuantos árboles de pino, agaves y frutales que son usados como barreras biológicas para conservar el suelo Cambisol y Luvisol que domina toda esta área. Este tipo de terrenos se representan como P1(f)(m)(g)(v) que presentan aptitud media para el desarrollo de cultivos y manejo de potreros, así como movilidad media del ganado en el área y para aprovechamiento de vegetación natural.

Por último, tenemos a la zona que pertenece a la comunidad de La Lagunita en donde las actividades actuales son la agricultura de temporal, ganadería y las que son propias de los asentamientos humanos. La vegetación que presenta es pastizal inducido y algunos árboles de pino, encino, magueyes y frutales usados como medidas de conservación de suelo, las principal limitante de este área es el nivel freático que está muy cerca de la superficie. Este tipo de terrenos tienen una aptitud media para desarrollo de cultivos, manejo de potreros y aprovechamiento de vegetación natural y presenta aptitud baja para movilidad de ganado dentro del área, esta área es representa como P1(f)(m)g(v) I.

b) Terrenos de Clase P3

“En esta clase los terrenos no son adecuados para el establecimiento de praderas cultivadas. El tipo de vegetación dominante es diferente del pastizal. Dentro de esta clase se pueden manifestar diferentes grados de restricción para llevar a cabo el pastoreo” (Duch *et al.*, 1981).

En la zona se presentan dos subclases.

La primera se ubica hacia la parte sureste de la microcuenca y rodea a la comunidad de La Lagunita, esta subclase se ubica en las laderas altas que corresponden a las cimas y algunas partes a laderas pronunciadas. El uso actual es pecuario, este tipo de terrenos se presenta vegetación de tipo matorral, bosque de enebro, de encino y pino, esta zona presenta suelos de tipo Phaeozem y Leptosol. Esta subclase se representa como P3 FMGV en donde se presenta aptitud baja para movilidad de ganado grande (equino y bovino), establecimiento de potreros y aprovechamiento de vegetación natural donde las principales limitantes son la topografía, inestabilidad y profundidad efectiva de suelo.

La otra subclase se encuentra hacia el Oeste de La Lagunita y es muy similar a la descrita anteriormente, la única diferencia es que tiene como limitante la topografía. La vegetación que se encuentra son los bosques de encino que son soportados por suelos muy delgados que pertenecen al grupo Leptosol.

c) Terrenos de Clase P4

En esta clase se reserva para aquellos terrenos con pendientes de 40 a 70% cubiertos con cualquier tipo de vegetación, pero constituido por lo menos con algunas especies forrajeras que pueden ser aprovechables por el ganado (Duch *et al.*, 1981).

En esta clase se presenta 3 subclases.

La primera se ubica hacia la parte Norte de la microcuenca y se encuentra sobre laderas pronunciadas. En estas tierras las principales limitantes son la topografía, profundidad efectiva de suelo y la obstrucción; el uso actual es pecuario de ganado bovino, la vegetación presente corresponde a bosques de encino, de piñonero y bosques de pino-encino, el tipo de suelo pertenecen al grupo mayor Leptosol y Regosol. Esta clase de tierras tienen aptitud nula para desarrollo de especies forrajeras y aptitud media para aprovechamiento de la vegetación natural y manejo de potreros y baja para movilidad de ganado, que se representa en la cartografía como P4 (F)(m)GV.

La otra subclase se localiza hacia la parte Este y Sureste de El Banxú que corresponde al Cerro del mismo nombre. Estas tierras se encuentran sobre laderas pronunciadas donde las principales limitantes son la topografía, profundidad del suelo e inestabilidad del terreno. El uso actual de los terrenos es pecuario de ganado bovino, además se practican actividades ecoturísticas de recreación y eventos deportivos. El tipo de vegetación es bosque de encino-pino, bosque de enebro y chaparral, el tipo de suelo pertenece al grupo mayor Leptosol. Esta subclase tiene aptitud nula para desarrollo de cultivo de especies forrajeras y manejo de potreros, por otro lado, tiene aptitud baja para movilidad de ganado y para aprovechamiento de vegetación natural, esta subclase se representa como P4(F)(M)GV.

Por último, tenemos otra subclase que se encuentra hacia la parte Noroeste de la microcuenca y cubre parte de la Comunidad de La Pechuga, se encuentra sobre un relieve muy accidentado que corresponde a laderas pronunciadas. Las principales limitantes son la topografía, obstrucción y profundidad de suelo, el principal uso es pecuario de ganado bovino y en algunas zonas muy restringidas se practica agricultura estacionaria. El tipo de vegetación que se presenta es dominado por bosques de pino y encino y hacia la salida de la cuenca domina el matorral submontano, el tipo de suelo que se encuentra pertenece al grupo mayor de Leptosol y Regosol. Esta subclase presenta una aptitud con fuertes restricciones o nula para desarrollo de cultivos forrajeros, establecimiento de potreros, movilidad en el área de pastoreo y aprovechamiento de vegetación natural, esta subclase se representa como P4 (F)(M)(G)(V).

d) Terrenos de Clase P5

Son terrenos que no son adecuados para llevar a cabo ningún tipo de utilización pecuaria de la tierra (Duch *et al.*, 1981).

En la zona sólo se presenta una subclase y se ubica hacia la parte Suroeste de la microcuenca donde hay crestas y afloramientos rocosos, con un relieve muy accidentado, donde principales limitantes son la topografía e inestabilidad del terreno. El tipo de vegetación se limita a encinares en lugares donde se pueden establecer, el tipo de suelo pertenece al grupo mayor Leptosol y en algunas partes sólo aflora la roca madre. Esta subclase se representa en el mapa como P5 (F)(M)(G)(V) donde presenta nula aptitud para desarrollo de especies forrajeras, manejo de potreros, movilidad en el área de pastoreo y aprovechamiento de vegetación natural.

La superficie ocupada por cada clase de tierra y su distribución espacial se muestran en las Figuras 37 y 38, respectivamente.

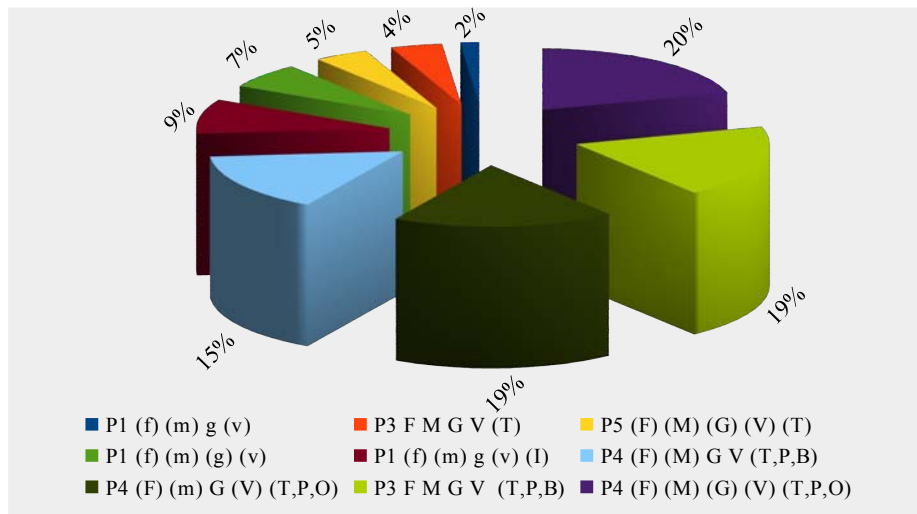


Fig. 37. Superficie ocupada por las clases para capacidad de uso pecuario

De acuerdo con lo anterior podemos decir que la zona no es apta para llevar a cabo la actividad pecuaria de ganado mayor (bovinos y equinos) por las características de la zona. Una de las razones es la poca movilidad que tiene el ganado, por otro lado la pendiente de los terrenos que va de moderada a pronunciada, lo que compromete la integridad de los animales, por ello no es recomendable para ganado bovino ni equino, siendo estos los más frecuentes en la zona, ya que hay lugares que presentan zonas de inestabilidad y desprendimiento de material. Por otra parte, la vegetación aprovechable para el ganado es muy poca y el terreno no permite o tiene baja aptitud para el desarrollo de especies forrajeras por limitantes como la profundidad de suelo y topografía.

Por esta situación es importante proponer e implementar nuevas alternativas a las comunidades, En este sentido, sería importante dar más impulso y/o mejorar la actividad de traspatio, ya que esta representa una oportunidad de actividad complementaria y ofrece sostén a nivel familiar que no compromete la integridad de la zona, y asimismo diseñar sistemas agrosilvopastoriles y potreros con especies forrajeras compatibles con las características de la zona.

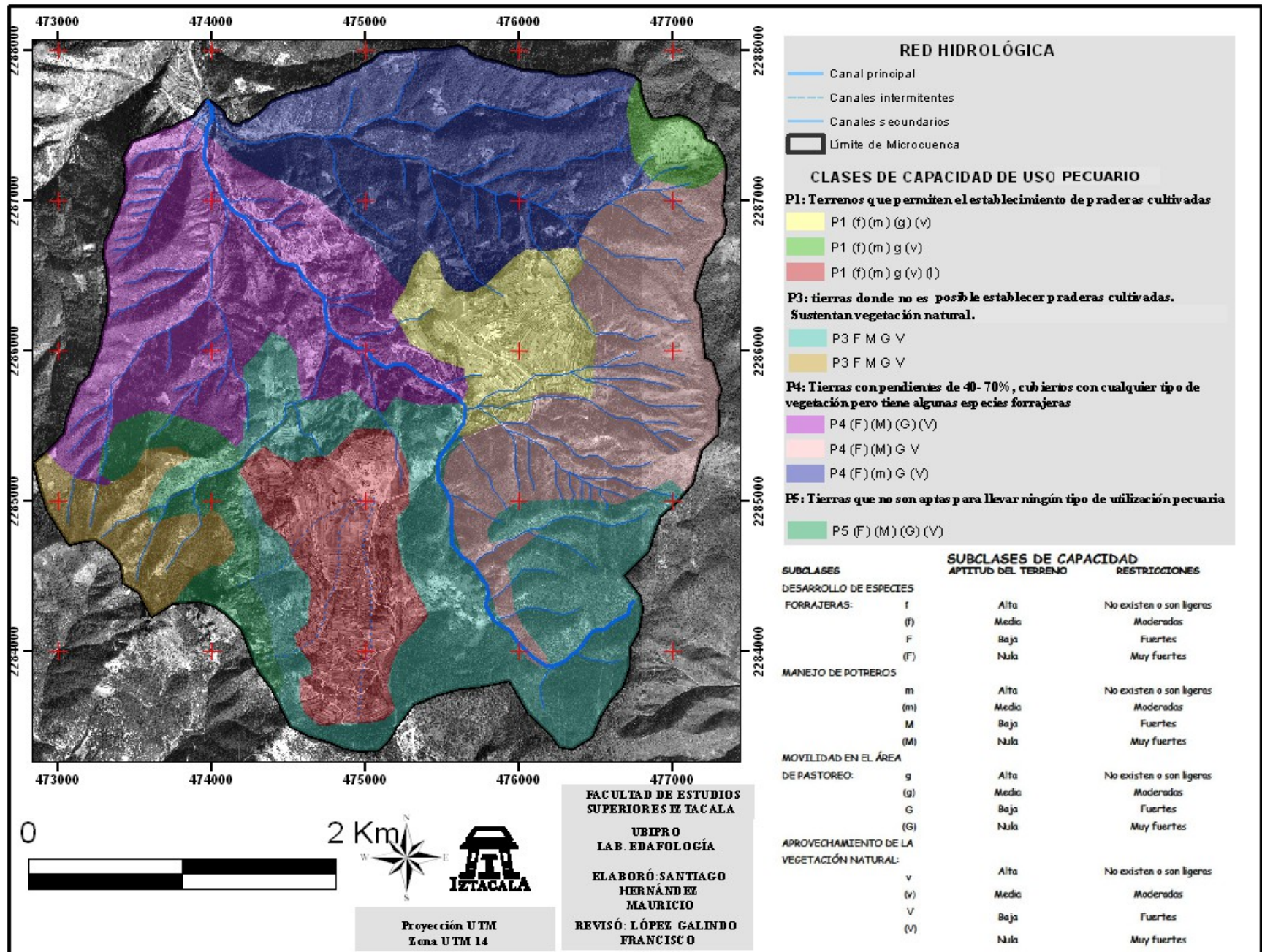


Fig. 38. Clasificación de tierras para capacidad de uso pecuario.

8.2.6.3 Capacidad de uso Forestal (modificado)

Esta categoría se refiere a los tipos de utilización que tienen y la posibilidad de ser establecidos con propósitos de aprovechamiento de la vegetación natural dominante en un terreno (Duch *et al.*, 1981).

En la zona se encontraron 2 clases para capacidad forestal y se propone una clase más al sistema de clasificación utilizado. Las clases encontradas se describen a continuación.

a) Terrenos de la Clase F2

En esta clase de capacidad de uso forestal, se agrupan a los terrenos que muestran la posibilidad de llevar a cabo una explotación forestal orientada hacia la comercialización o uso doméstico, sin tomar en cuenta las diversas dificultades que imponga el terreno.

Esta se ubica en las partes que presentan una pendiente ligera y que corresponde con lugares en donde se encuentran ubicados los asentamientos urbanos de las comunidades Banxú y Lagunita y algunas partes hacia la zona norte de la microcuenca donde la pendiente del terreno es ligera. El uso actual es básicamente para agricultura de temporal y fruticultura, pecuario y para actividades ecoturísticas, esta última sólo en la comunidad de El Banxú. La vegetación presente se limita a árboles de frutales, magueyes, pino y encinos que son usados como barreras biológicas para conservación de suelo y alrededor de estas áreas dominan los encinos y pinos, el tipo de suelo pertenece a los grupos Luvisol, Cambisol y Regosol. Este tipo de tierras presenta una aptitud baja para aprovechamiento y extracción de la vegetación como principal limitante la topografía y se representa como F2ET/P.

En esta zona ya no se encuentra vegetación natural, sin embargo al presentar un pendiente ligera y vías de acceso, ofrece una oportunidad de aprovechamiento; sin embargo primero tiene que haber una reforestación con plantas nativas y con el tiempo puede representar una alternativa para los habitantes de la zona.

b) Terrenos de la Clase F3

En esta clase se agrupan los terrenos que sólo permiten el aprovechamiento de la vegetación natural para propósitos de consumo doméstico, sin importar el grado de dificultad que imponga el terreno.

Este tipo de terreno se encuentran cerca de las comunidades, hacia la parte Norte de la comunidad de la Lagunita y coincide con la entrada de El Banxú y la última zona en frente de La Pechuga. La principal limitante es la topografía o pendiente del terreno, actualmente se practica agricultura en lugares que presentan poca inclinación pero son muy reducidos, la vegetación que se presenta pertenece a bosques de encino, los tipos de suelo son Regosol y Leptosol. Esta clase presenta un aptitud media para aprovechamiento y extracción de vegetación, la principal limitante es la pendiente del terreno. En la cartografía se clasifica como F3(e)(t)/P.

c) Terreno de la Clase F5

Esta clase se refiere a aquellos terrenos que están cubiertos de vegetación, la explotación con fines comerciales no es adecuada, sólo aquellas con fines domésticos. Este tipo de terrenos se recomienda enfocarlos hacia la conservación de vida silvestre y a la generación de bienes ambientales que favorezcan la estabilidad y dinámica de la zona en las cuales las actividades deben ser restringidas o reducidas al mínimo posible.

Este tipo de terrenos dominan la mayor parte del área y se encuentran sobre laderas pronunciadas, cimas o crestas. Las limitantes están determinadas por las mismas características del lugar como: la pendiente del terreno, la inestabilidad. La vegetación que se encuentra va desde matorral submontano, hacia la salida de la cuenca, hasta bosques de pino, bosques de encino y asociaciones con pino. Los suelos presentes pertenecen a los grupos Leptosol, Regosol y Phaeozem. La aptitud que presenta es media, buena para la vegetación aprovechable y baja para su extracción. Se representa como F5eT/PB en la cartografía.

La superficie y distribución espacial de las clases para capacidad forestal se muestra en las figuras 39 y 40, respectivamente.

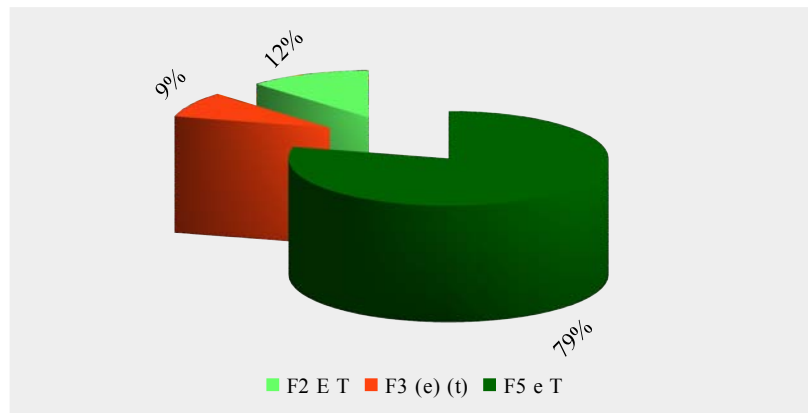


Fig. 39. Superficie ocupada por las clases para capacidad forestal de la microcuenca.

De acuerdo con los datos obtenidos se puede decir que los terrenos no tienen aptitud para llevar a cabo una explotación forestal con fines comerciales, ya que un cambio en la estabilidad e integridad de la zona puede resultar en graves consecuencias para el territorio; generando problemas como: erosión de suelo, desprendimiento y arrastre de materiales, aumento de la posibilidad de generación de crecidas de agua, pérdida de cobertura vegetal entre otros. Sin embargo, este tipo de terrenos son idóneos para cumplir funciones ecológicas entre las que destacan la captura, filtración y retención de agua; por otra parte, se pueden aprovechar sus características para fines de recreación, debido al atractivo escénico. Se pueden implementar programas de servicios ambientales que ofrezcan diferentes alternativas de sustento para la población y al mismo tiempo se mantenga la integridad del lugar encaminando estas acciones hacia el desarrollo sostenible.

Por esta condición se recomienda destinar zonas que se incluyan en los programas de pago por servicios ambientales, asimismo diseñar proyectos ecoturísticos que permitan desarrollar actividades de recreación amigables con el sitio y zonificar sitios de protección, por otro lado, aprovechar y conocer el potencial de los recursos del bosque como plantas, hongos y animales de manera local que puedan ser una estrategia para el ingreso económico de la zona.

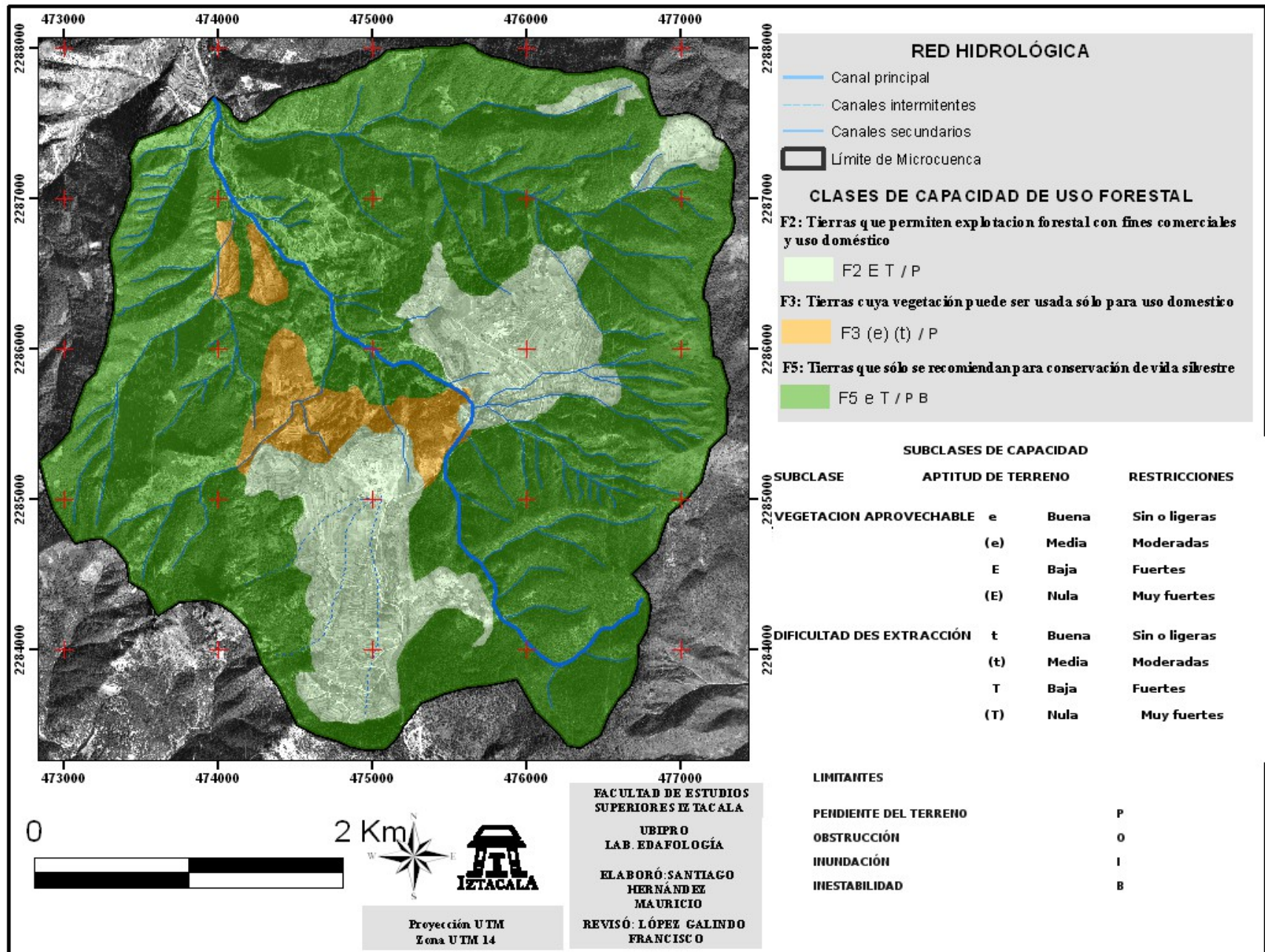


Fig. 40. Clasificación de tierras por capacidad de uso forestal.

8.2.7. Recursos Hidrológicos

Dentro de este rubro se contempló sólo la parte de escurrimientos superficiales perennes o manantiales que estuviesen presentes dentro de la zona, así como la cantidad de agua que escurre dentro de la microcuenca y la calidad de la misma. Estas dos características son indispensables para sostener la integridad del ecosistema dentro la cuenca y por el papel que representa este recurso para el desarrollo de la comunidad y actividades productivas.

8.2.7.1 Volumen de escurrimiento

Como no se tiene datos de escurrimiento, el valor del coeficiente se estimó a través de las características de la cuenca y los diferentes tipos de uso de suelo dentro de la misma de acuerdo al Criterio de Anaya *et al.*, (1991). El coeficiente de escurrimiento representa la fracción de la lluvia que se escurre sobre una superficie determinada, su valor depende de las características de la textura del suelo, pendiente del terreno y la cobertura vegetal (Anaya *et al.*, 1991).

La microcuenca está formada por dos zonas de afluentes: uno perteneciente a la comunidad El Banxú y otro que corresponde a la comunidad de La Lagunita. Para la microcuenca Banxú-Lagunita el valor del coeficiente de escurrimiento es de 0.50, con el que se estimó el volumen medio de escurrimiento de acuerdo con Anaya *et al.*(1991).

El volumen de escurrimiento que se presenta en la Microcuenca Banxú - Lagunita es el siguiente:

$$V_m = (15.34 \text{ km}^2) (0.5) (482\text{mm}) = 3696.94 \text{ millares de m}^3 \text{ (hm)}$$

Lo que quiere decir que la microcuenca Banxú-Lagunita puede capturar potencialmente 3696.94 millares de m³ de agua por año.

En la Tabla 46, se muestra los principales manantiales que los habitantes de la comunidad El Banxú mencionaron durante el Taller de Autodiagnóstico Comunitario. En esta información se indica la ubicación de manantial, la forma de extracción, la problemática y la calidad de la misma.

¿De dónde viene?	¿Cómo se utiliza?	¿Cómo se extrae?	¿Qué tan buena es?	¿Qué hacen cuando no hay?	Problemática
Manantial 1 Parte alta lado Sur	Agua potable	Por gravedad	99%	Siempre hay	Ninguna
Manantial 2 Parte baja lado Norte	Agua potable	Sistema de bombeo	99%	Siempre hay	Ninguna
Manantial 3 Suroeste	Agua potable	Gravedad	99%	Siempre hay	Aun no se aprovecha

Tabla 46. Características de los principales manantiales dentro de la comunidad El Banxú

Como se puede observar en la Tabla 46, la comunidad El Banxú cuenta con tres manantiales de los cuales sólo utiliza 2 para cubrir las necesidades de los habitantes en sus diferentes actividades, que van desde consumo humano y hogar, hasta para dar de beber a los animales. Asimismo los habitantes mencionan que la calidad del agua es muy buena y que siempre disponen de este recurso sólo en temporada de secas el suministro baja pero hay suficiente para cubrir las necesidades de los habitantes.

La ubicación de los manantiales se encuentran en diferentes partes, básicamente en la base del cerro Banxú, esto indica que estos son puntos de salida del agua que fue captada, retenida e infiltrada por la vegetación y el suelo del cerro; sirviendo como un gran filtro que permite la retención de impurezas y limpieza del agua

haciendo que ésta tenga buena calidad. Otra ventaja del cerro es su funcionalidad como zona de captación ya que siempre está en constante retención del agua atmosférica que proviene de los vientos del norte, es por ello que la comunidad y la microcuenca tienen disponibilidad permanente del recurso, aun en temporada de secas; en general el parteaguas forma una gran barrera ocasionando el efecto de sombra orográfica.

8.2.7.2 Calidad del agua de los principales manantiales dentro de la microcuenca

La calidad del agua es una medida de las propiedades químicas y biológicas de cualquier cuerpo de agua superficial o subterráneo, estas características dependen en gran medida de la influencia de procesos naturales o antropocéntricos tales como: la erosión del sustrato mineral, procesos biológicos dentro del medio acuáticos o por perturbación humana.

En la zona se analizaron muestras de agua con el fin de conocer la calidad de la misma para conocer si el agua es recomendable para el consumo humano y así asegurar que el suministro sea limpio y saludable para las personas y organismos acuáticos. Los parámetros medidos y resultados de estos se muestra en la Tabla 47 y en las Figuras 41 a 44 se muestran los manantiales. .

Temperatura

Como se muestra en la Tabla 47, la temperatura del agua no supera los 20 °C, esto se debe al tipo de clima y altitud del lugar, esto regula la temperatura ambiental, incluso en temporadas de calor. La temperatura de los manantiales Banxú y La Lagunita del primer muestro es más alta en comparación con el segundo, este aumento se puede deber a la temporada de secas; al haber una disminución de la precipitación trae como consecuencia que haya más calor provocando el incremento de la temperatura. Con respecto a los otros manantiales como: la Cascada, Invernadero y La Pechuga, no se ven afectados ya que se encuentran en las barrancas en donde están cubiertos por vegetación y difícilmente se ven alterados ya que presentan características microclimáticas.

PRIMER MUESTRO (abril)					SEGUNDO MUESTRO (oct)				
	Cascada Banxú	Manantial Banxú	Manantial Invernadero	Manantial La Pechuga	La Lagunita	Cascada Banxú	Manantial Banxú	Manantial La Pechuga	La Lagunita
T (°C)	15.4	19.5	14.3	15.5	19	16.6	15.5	16	17
pH	7.46	7.4	7.6	7.42	7.12	8	6.85	7.3	7
Salinidad (ppm)	13.8	80.5	85.7	82.6	120	111	45	89.9	111
Conductividad (µS/cm)	251	148.8	168.5	171.4	240	208	90.9	177.6	259
TSD (ppm)	177	177	105.1	118.3	168.5	128	65.9	125.1	181
Col. T	-	-	-	-	2400 NMP / 100 ml	-	-	-	8 NMP / 100 ml
Col. F	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
O.D. (ml/L)	-	-	-	-	-	6.47	4.98	5.77	3.38

Tabla 47. Propiedades físicas, químicas y biológicas del agua de la microcuenca.



Fig. 41. Cascada Banxú.



Fig. 42. Manantial Banxú.



Fig. 43. Manantial Invernadero.



Fig. 44. Manantial Pechuga.

pH

Como se observa en la Tabla 47, los valores de ambos muestreos se mantienen en un intervalo de 6.85-8, lo que indica que está dentro de la neutralidad y al comparar estos valores con la NOM-127-SSA1-1994 de la Secretaría de Salud (2000), estos se encuentran en una condición aceptable. Sin embargo, cabe mencionar que se presenta un aumento de pH de la cascada Banxú en el segundo muestreo, esto se debió al aumento de precipitación, lo que provocó un derrumbe y arrastre de sedimentos en la parte donde se acumula el agua ocasionando que el agua tuviese un pH mucho más elevado en comparación con los otros sitios. La acumulación de sedimentos de origen ígneo enriqueció el agua con diferentes materiales y minerales que tienen elementos como los feldspatos los cuales enriquecen el agua con Na⁺ y Ca⁺ que favorecen un pH más alcalino.

Total de Sólidos Disueltos (TSD)

Este parámetro mide la concentración de sólidos mezclados en el medio, provenientes de la acción disolvente del agua al estar en contacto con el entorno, por lo que el agua tiene en mayor o menor proporción de estos sólidos. Pero al permanecer en solución los sólidos se ionizan y forman diferentes cationes y aniones que conducen la energía eléctrica, por lo que esta medición también se puede asociar con la salinidad (Roldán y Ramírez, 2008).

Con respecto a los valores obtenidos de los diferentes manantiales se observa que van de 100-180 ppm y con respecto a la NOM-127-SSA1-1994 de la Secretaría de Salud (2000) establece un límite permisible de 1000 ppm. Con base en lo anterior podemos decir que el límite permitido no es rebasado y es aceptable para el consumo humano o para otra actividad.

Salinidad

Este parámetro está relacionado con la actividad y dinámica de los iones de carbonatos y bases fuertes que pueden provenir de los sólidos disueltos (Roldán y Ramírez, 2008). Con respecto en lo anterior podemos observar que los valores más altos se presentan en la comunidad de La Lagunita y en la cascada Banxú. En caso de La Lagunita puede que haya alguna influencia antrópica o actividad pecuaria que esté afectando, en el segundo caso se debe a la presencia de sedimentos arrastrados por el agua que favorecen un aumento en los sólidos disueltos los cuales influyen en los valores de este parámetro.

En la norma oficial no se registra un valor sobre salinidad o no es un estándar primario, sin embargo el límite establecido para el consumo humano es de 500 ppm. De acuerdo con este valor, la zona no rebasa este valor por lo que se puede decir que el agua del lugar no presenta problemas por salinidad.

Conductividad

Este parámetro es influenciado por diferentes características tales como: la concentración de iones (macronutrientes), productividad primaria y descomposición de la materia orgánica, aporte de contaminantes y por la geoquímica del terreno (Roldán y Ramírez, 2008).

Como se observa en la Tabla 47, los valores obtenidos se relacionan con el total de sólidos disueltos, ya que cuan mayor sea la conductividad, mayor es la cantidad de sólidos disueltos y después de cierto valor límite ya no son recomendables para el consumo humano, que en este caso es 1000 mg/l. Esta situación se da en todos los manantiales por lo que dos factores pueden ser los responsables, el primero es la concentración de iones aportado por los sólidos y el segundo por la geoquímica del lugar, ya que los iones y elementos presentes en cuerpos de agua naturales se originan de procesos de meteorización y desgaste de las rocas.

Análisis Bacteriológicos

En la Tabla 47, se observa que el primer muestreo mostró presencia de coliformes totales sólo en el agua proveniente de la Comunidad de La Lagunita, esta misma situación se presenta en el segundo muestreo. De acuerdo con esto y comparándolos con la NOM-127-SSAI-1194 de la Secretaría de Salud (2000), referente a los límites permisibles a la calidad del agua en cuestión de características microbiológicas (coliformes totales y *E. coli*), ésta establece que los microorganismos deben ser no detectables o ausentes.

La presencia de estos organismos se pueden deber a la microbiología propia del agua, sin embargo, cerca del lugar pastan cabezas de ganado bovino que podrían ser los responsables de la presencia de estos organismos, por otro lado; la disminución de la concentración de estos en diferentes periodos puede deberse a la temporada de lluvias ya que la precipitación llover permite el arrastre de organismos hacia las partes bajas y en consecuencia una menor concentración de ellos.

De acuerdo con los valores (Tabla 47), podemos afirmar que el agua de la Cascada Banxú, el manantial Pechuga, manantial Banxú y manantial Invernadero de Microcuenca Banxú-Lagunita cumplen los límites permisibles que establece la NOM-127-SSA1-1194 de la Secretaría de Salud (2000) para el consumo humano o cualquier otra actividad de recreación y que no tiene un problema significativo al cual atender de manera inmediata.

Sin embargo, el agua proveniente del manantial Lagunita no cumple con estos límites permisibles ya que se detectaron coliformes totales de 2400 y 8 NMP/100 ml en ambos muestreos, por lo tanto no cumple los límites permisibles para ser usada para el consumo humano. Por lo que se necesita implantar un método de purificación barato y que permita obtener beneficios a corto plazo como podría ser la cloración.

Oxígeno Disuelto (O.D.)

La concentración de oxígeno en un ambiente acuático es un indicador importante de la calidad del agua y es vital para la existencia de la mayoría de los organismos acuáticos, además, nos da una idea general del estado de conservación y comportamiento del medio (Roldán, 2003). Este parámetro está en constante relación con la temperatura, ya que el oxígeno, al igual que todos los gases tiene diferentes solubilidades a distintas temperaturas. En aguas frías suelen tener mayor cantidad de oxígeno (Manahan, 2007).

Por lo anterior y de acuerdo con los datos obtenidos el agua de la Cascada Banxú tiene una concentración de oxígeno más alto con 6.1 mg/l ya que este presenta una corriente continua y no sufre algún impacto por parte de la comunidad. En el lugar se encontró una muda de odonato las cuales sólo crecen en lugares con alta calidad de oxígeno y poco perturbado. El manantial Banxú y Pechuga tienen un valor alto en comparación con los otros y pueden soportar gran parte de la fauna acuática. El agua de La Lagunita presenta un valor muy inferior en comparación con los demás sitios, esto se debe a que al nacer se entuba de forma casi inmediata, por lo que no existe interacción suficiente con el oxígeno para que este pueda disolverse en ella.

Oferta de agua de la zona de estudio.

Se realizó la medición de oferta de agua que escurre superficialmente para los principales manantiales para la comunidad y los resultados se resumen en la Tabla 48.

Oferta de agua	PRIMER MUESTREO			SEGUNDO MUESTREO		
	Cascada Banxú	Manantial Pechuga	Manantial Invernadero	Cascada Banxú	Manantial Pechuga	Manantial Banxú
Promedio	12 lts/ 53 seg	2 lts / 15 seg	1 L / 124 seg	12 lts / 30 seg	1.5lts / 60 seg	1 L / 15 se
Hora	814 lts	453 lts	29 lts	1,440 lts	93 lts	245 lts
Día	19,562 lts	10,895 lts	694 lts	34,560 lts	5071 lts	5,890 lts
Mes	547,743 lts	305,069 lts	4,852 lts	967.680 lts	141,996 lts	154,945 lts
Año	6,572,920 lts	3,660,832 lts	19,451 lts	11,612,160 lts	1,703,958 lts	1,979,345 lts

Tabla 48: Oferta de agua de cada manantial.

Los datos obtenidos expresan que en el segundo muestreo hay una oferta mayor de agua para la microcuenca, ya que éste se realizó en la temporada de lluvias lo que provoca que haya un aumento del agua que escurre. El punto que tiene más escurrimiento es la cascada, ya que recibe varios afluentes que la alimentan y aumentan su nivel en comparación con los otros que sólo reciben al agua que filtra a través del terreno y busca una salida por medio de las grietas.

A pesar de las variaciones estacionales dentro de la zona de estudio siempre hay el recurso agua en mayor o menor proporción permitiendo que los habitantes no sufran por éste y puedan desarrollar sus actividades. Caso contrario hacia la parte sur, centro de Ixmiquilpan, donde el principal problema que enfrentan las comunidades es la limitante de este recurso por las características propias del territorio (Vázquez, 2012).

8.3. Recursos Naturales del Subsistema Biótico

En este subsistema se considera a todos los elementos vivos en particular la biodiversidad florística, faunística, incluyendo los tipos de vegetación que cubren el terreno y que constituyen parte de los elementos naturales locales dentro de la microcuenca. En ellos se llevan a cabo distintos procesos a diferentes ritmos y escalas que al interactuar con el ambiente, generan interacciones complejas y condiciones propicias para la dinámica del ambiente. Asimismo, estos elementos se encargan de sostener, conservar la funcionalidad del sistema y de satisfacer las necesidades de los pobladores dentro de la zona.

8.3.1. Recursos Vegetales

En la zona de estudio se presentan diferentes tipos de vegetación que responden a las condiciones físico-ambientales, tales como: formas del relieve (pendiente y altitud), clima, orientación de laderas, hidrología y los diferentes tipos de suelo que generan una gran riqueza natural.

De acuerdo con Jiménez-Chimil (en proceso), los diferentes tipos de vegetación identificados son: Encinar, Pinar, Bosque de Pino-Encino, Encino-Pino, Bosque de Enebro, Matorral crasirosulifolio, Chaparral y Matorral Submontano. Los usos de suelo son agricultura de temporal, pastizal inducido y zona urbana con agroecosistemas familiares. A continuación se presenta una descripción de ellos.

Tipos de Vegetación y uso de suelo

Encinares (E)

Este tipo de vegetación se desarrolla sobre andesitas, riolitas y tobas ácidas y son soportados por suelos delgados y poco desarrollados pertenecientes al grupo Leptosol y en algunas partes sobre Regosoles. Se

encuentran hacia la parte Este y Oeste de la zona de estudio, en altitudes por encima de los 1900 msnm, y conforme se incrementa la altitud el género *Pinus* se presenta con mayor frecuencia, incluso llega a formar asociaciones de Encino-Pino, hasta ser dominante. El bosque presenta tres estratos el arbóreo, arbustivo y el herbáceo. El estrato más importante es el arbóreo representado por el género *Quercus* que puede llegar a mediar hasta 10 metros y en menor proporción por el género *Arbutus* y *Alnus*. El estrato arbustivo lo forma el género *Baccharis* y el herbáceo está compuesto por Pterophytas, Briophytas y plantas pertenecientes a la familia Asteraceae, Lamiaceae, Lentibulariaceae entre otras. Dentro de este tipo de vegetación se encuentran una gran variedad de Pteropytas (*Selaginella*) entre ellas algunas epifitas como *Pleopeltis*.

Los habitantes obtienen y extraen diferentes productos de este tipo de vegetación con la finalidad de hacer uso de ellos, ya sea alimenticio, como es el caso de los hongos; medicinal, como algunas plantas de las familias Asteraceae, Labiatae, etc. También se obtiene madera de los encinos y otros árboles muertos para ser usados como combustible o para la elaboración de mangos para herramienta utilizada en agricultura o en los diferentes oficios (Tabla 50).

A parte de estos usos, una franja de este tipo de vegetación es ocupada para diferentes actividades ecoturísticas como senderismo, rapel y campamento, actividades propias del proyecto ecoturístico “El Banxú Centro Ecoturístico”.

Pinar (P)

Este tipo de vegetación se encuentra distribuida hacia la parte Norte, alrededor de la comunidad El Banxú y hacia la parte Suroeste de la zona de estudio abarcando gran parte del territorio de La Lagunita. Este tipo de vegetación se presenta desde los 2400 msnm con pequeños manchones y conforme se incrementa la altitud se hallan asociaciones con Encino, y continúan hasta ser dominante, y formar los Bosques de Pino. Los pinos se encuentran con mayor dominancia por encima de los 2600 hasta los 3180 msnm.

Este bosque se encuentra sobre material riolítico y andésítico con suelos delgados y poco desarrollados como Leptosol y Phaeozem y en menor proporción sobre Regosol. Se presentan dos estratos el arbóreo y arbustivo. El estrato arbóreo es el más importante y está compuesto por el género *Pinus* siendo las especies más importantes *P. pseudostrobus*, *P. cembroides* y *P. hartwegii* con alturas de 12 a 20 metros de altura. El arbustivo está representado por agaves y el género *Baccharis*, por ultimo en el herbáceo domina los helechos del género *Cheilanthes*, *Selaginella* entre otros.

De este tipo de vegetación se extraen principalmente madera para combustible de árboles del género *Pinus* y frutos del pino piñonero (*Pinus cembroides*) para consumo, aunque en las partes altas donde hay sitios con poca pendiente hay pequeños espacios abiertos que son ocupados como potreros; en general, estos lugares se ocupan para practicar ganadería extensiva de ganado vacuno y equino principalmente.

Pese a esta actividad, el bosque no tiene una perturbación aparente por alguna actividad antropocéntrica, salvo algunas áreas desprovistas de vegetación que se usaron para la agricultura, ya que las personas han sabido cuidar, mantener y usar la cobertura vegetal. Un claro ejemplo de esto es un proyecto ecoturístico que fue desarrollado por la comunidad de El Banxú, con este proyecto la comunidad obtiene un ingreso económico y además, favorecen la conservación y preservación de la vegetación.

Bosque de Encino-Pino(BE-P)

Este tipo de vegetación se presenta hacia la parte Norte y Este de la comunidad El Banxú, descansa sobre suelos de tipo Regosol y Leptosol que son delgados y poco desarrollados, se presentan al altitudes por encima de los 2000 msnm. Conforme aumenta la altitud, el género *Pinus* es más dominante, presenta tres estratos: el arbóreo, arbustivo y el herbáceo. El más importante es el arbóreo representado por el género *Quercus*, *Pinus*

y en menor proporción el género *Alnus*. El estrato arbustivo es dominado por el género *Arbutus* y *Baccharis*: el herbáceo es muy diverso y se presenta una gran variedad de Pterophytas, Briophytas y un gran número de especies de las familias como Lamiaceae y Asteraceae entre otras,

De este tipo de vegetación se extraen diferentes productos con la finalidad de tener un uso alimenticio (hongos, piñón y agave (olumbos), medicinal, como algunas plantas herbáceas de las familias Asteraceae, Labiatae, etc. y para la obtención de leña de los encinos, pinos u otros árboles muertos (Tabla 50).

Debido a la dominancia de arboles de pinares y encinares han permitido a la comunidad de El Banxú desarrollar y aprovechar esta característica practicando diferentes actividades turísticas, además en las comunidades han establecido que la tala de árboles está prohibida. Por otro lado, lo accidentado del terreno debido a sus pendientes abruptas impiden el libre acceso y explotación de la misma, favoreciendo la estabilidad y conservación del lugar.

Bosque de Pino-Encino (BP-E)

Este tipo de vegetación se encuentra hacia la parte Norte y Sureste de la comunidad el Banxú comenzando en el cerro Banxú en pendientes muy pronunciadas aproximadamente de los 2300 y hasta los 2700 msnm. A igual que los otros tipos de vegetación descansan sobre suelos delgados con poco desarrollo de tipo Leptosol y Phaeozem. Presenta tres estratos el arbóreo, es representado por árboles del género *Pinus* y *Quercus* y en algunas partes se presenta el género *Alnus*. El arbustivo por el género *Baccharis* y algunas plantas pertenecientes a la familia Asteraceae y en el estrato herbáceo podemos encontrar varias plantas pertenecientes a las Pterophytas y Briophytas.

Bosque de Enebro (BE)

Se puede encontrar en dos áreas, una hacia la parte Norte y baja de la microcuenca donde el material es de origen sedimentario y representa una zona de contacto entre diferentes materiales. En el segundo caso se desarrolla sobre material andesítico y se encuentra hacia la parte sureste de la zona de estudio ubicada en la parte media-alta de la cuenca. En el primer caso las especies más importante son *Juniperus flaccida* y *Pinus teocote* y en el segundo es *Juniperus flaccida* acompañado con algunos árboles del género *Quercus*. En ambos casos se hallan tres estratos, el arbóreo, arbustivo y herbáceo, siendo el más importante el arbóreo dominado por el género *Pinus*, *Juniperus* y *Quercus*, ambas partes se presentan en pendientes abruptas y moderadas con suelos poco desarrollados.

Matorral Submontano(Ms)

Se encuentra en la parte Noroeste de la cuenca, en laderas con pendientes moderadas a abruptas, el material lítico es de origen sedimentario con algunos afloramientos rocosos de origen ígneo, el tipo de suelo pertenece al grupo Leptosol. De acuerdo con INEGI (2009), se caracteriza por ser arbustivo, está formada por especies inermes o a veces caducifolias y se desarrolla entre los matorrales áridos y los bosques de encino, principalmente en las laderas de la Sierra Madre Oriental, desde Querétaro e Hidalgo hacia la parte Norte. Lo caracteriza la *Helietta parviflora* (barreta) que le da una estructura uniforme y es la más dominante, en la zona se pueden presentar géneros como: *Agave sp*, *Acacia sp*, *Opuntia sp.*, *Yuca sp* con presencia de árboles de *Pinus cembroides* y *Juniperus flaccida*. El terreno en donde se halla es pedregoso y es común encontrar plantas creciendo sobre rocas.

Chaparral y Matorral crasirosulifolio (Ch y Mc)

Estos se distribuyen hacia el Sureste y Este de la comunidad El Banxú, el material lítico pertenece a andesitas y riolitas, descansan sobre Leptosoles. El chaparral está dominado por especies de *Quercus sp.* y

Arctostaphylos pungens, estas plantas no sobrepasan un metro de altura. El matorral es dominado por la presencia de plantas del género *Agave sp.* aunque se encuentra asociado con árboles del género *Juniperus flaccida*, de los cuales se ocupan para obtención de lena o para la elaboración de mangos de herramienta, y de los agaves se obtiene las flores (olumbos) las cuales se consumen.

Pastizal Inducido y Agricultura de Temporal (PI-AT)

Son porciones de terreno que permiten el establecimiento de agricultura con cultivos de granos básicos como maíz, frijol, haba, etc. Aunque en el transcurso del tiempo estas zonas han sido abandonadas y se han formado pastizales que permitieron el establecimiento de ganado.

Zona Urbana con Agroecosistemas familiares (ZU-AF)

Son espacios donde se desarrollan las actividades de los asentamientos humanos, en estas porciones de terreno la pendiente es ligera y permiten el desarrollo de actividades como agricultura y fruticultura en las parcelas familiares; en lugares cercanos a los hogares se forman pequeñas fincas. La agricultura y fruticultura se practica en aquellos terrenos que tienen una pendiente ligera y con suelos profundos de tipo Cambisol y Luvisol, en estas tierras se obtienen productos como: maíz, haba, avena, frijol, calabaza, pera, durazno, manzana, ciruela, y papa. En estas áreas los árboles frutales y magueyes son utilizados como barreras biológicas como medida de conservación del suelo, para evitar el arrastre de sedimentos.

El principal destino de estas actividades es para el sustento familiar y autoconsumo, en menor proporción para fines comerciales como lo son las frutas, éstos se distribuyen en el mercado municipal de Ixmiquilpan. En la Tabla 49, se muestran algunos de los beneficios y recursos que el bosque o tipos de vegetación les ofrecen a los habitantes de la Comunidad El Banxú.

Bosque Banxú 2013			
¿Qué obtiene del bosque?	¿Para qué lo utiliza?	¿En qué época del año lo encuentra?	¿Cómo lo obtiene?
Leña	Combustible	Todo el año	Recolecta de ramas secas
Hongos	Alimento	Agosto	Búsqueda y recolecta
Abono	Plantas	Todo el año	Búsqueda y recolecta
Pasto	Techos, construcción	Temporal	Búsqueda y recolecta
Olumbos(Flor de maguey)	Alimento	Temporal	Búsqueda y recolecta
Agua	Consumo	Todo el año	Manantiales
Roca azul y roja, en lajas	Construcción	Cuando se requiere	Trabajando, tronar la roca

Tabla 49. Recursos que los habitantes utilizan y obtienen del bosque

En la unidad de estudio la mayor superficie del terreno está ocupada por Encinares, Pinares y asociaciones de estos, por el contrario, las zonas urbanas y áreas destinadas para la agricultura ocupan una menor superficie. Esto indica que el estado de la zona de estudio está en una condición aceptable de conservación por la dominancia de vegetación natural sobre las zonas ocupadas por los asentamientos humanos (Figura 45).

Al presentar esta situación se favorece la dinámica, estructura y funcionalidad de la unidad permitiéndole guardar su integridad. La vegetación juega un papel indispensable dentro de la cuenca; ésta permite la captura, retención y abastecimiento de agua, además es un centro de diversidad biológica que mantienen la funcionalidad del ecosistema y asimismo permite el desarrollo de diferentes especies que son de importancia para las comunidades, ya sea con fines medicinales, económicos, para consumo o cultural.

Económicamente, los bosques tienen un potencial como recurso maderable, sin embargo, las condiciones del lugar no permiten la explotación de éste, ya que implicaría grandes cambios a la funcionalidad del lugar y ofrecería pocos beneficios económicos. Por otro lado, los principales servicios que ofrecen los bosques en la zona y en general son: la regulación del ciclo hidrológico, calidad, captura y retención de agua en las partes altas, evita la erosión y sedimentación de los suelos, promueven la conservación de hábitats mediante la regulación de los niveles tróficos y la más importante, de acuerdo con los datos obtenidos, brinda sostén y estabilidad al terreno.

La distribución espacial y superficie ocupada por cada uso de suelo se muestra en las Figuras 45 y 46. Asimismo en la Tabla 50, se muestra el listado de plantas que tienen alguna importancia para los habitantes de la comunidad de El Banxú.

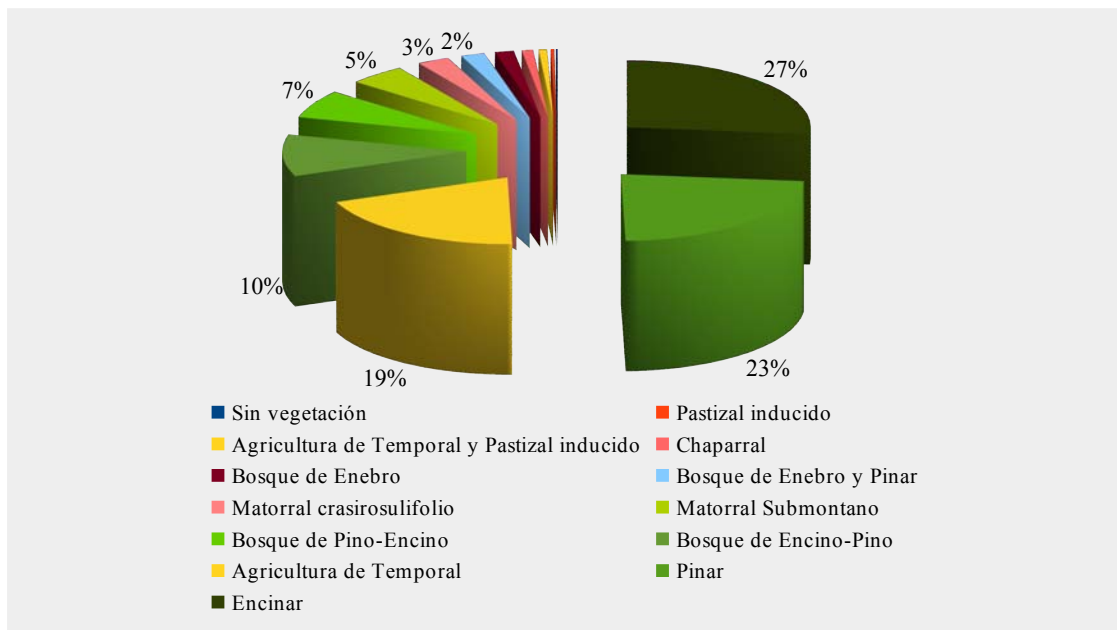


Fig. 45. Superficie ocupada por los diferentes uso de suelo y tipos vegetación.

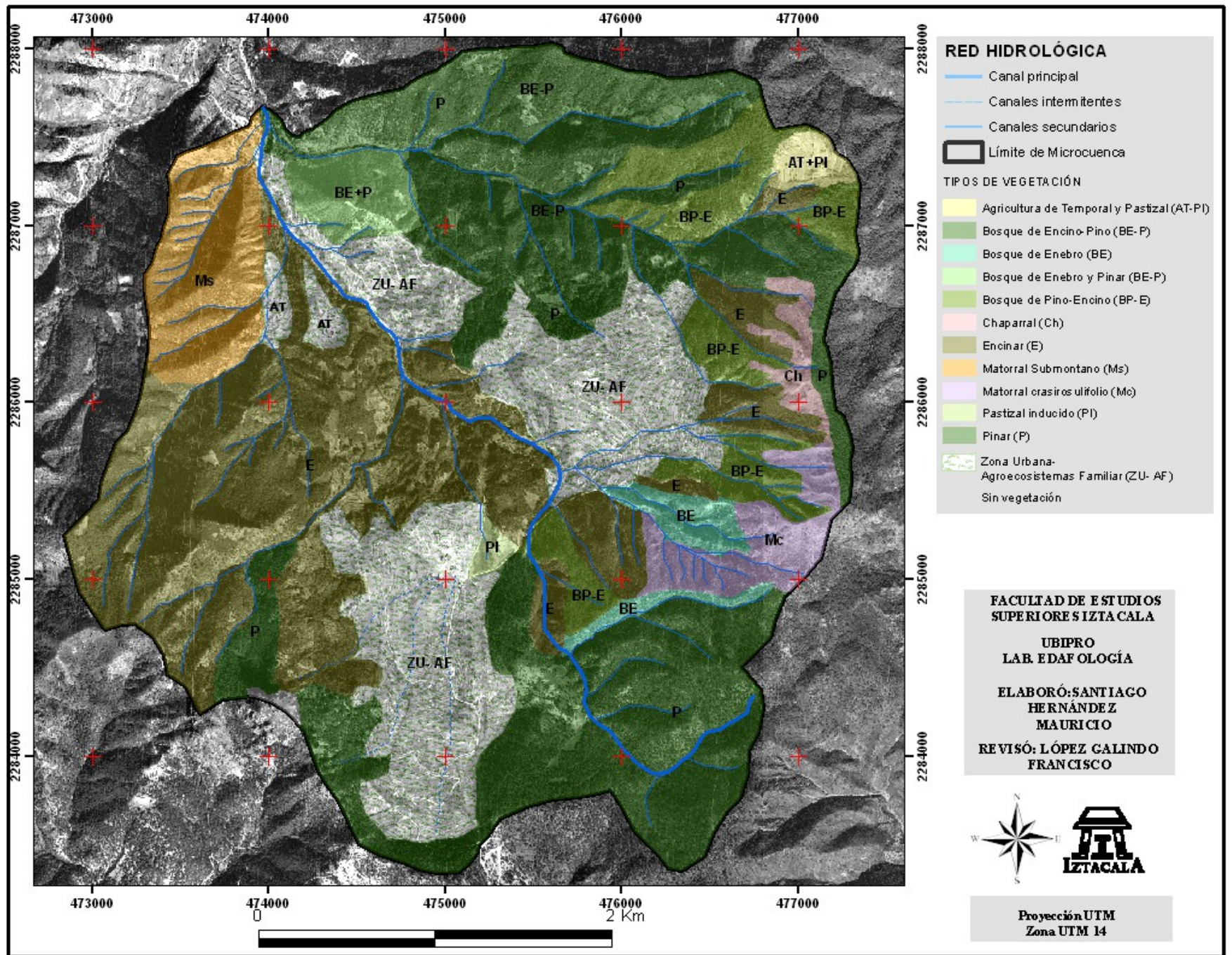


Fig. 46. Uso actual de suelo y vegetación dentro de a microcuenca.

NOMBRE COMÚN	FAMILIA	ESPECIE	USO
Quintonil	Amarantaceae	<i>Amaranthus hybridus</i>	Comestible
Magüey	Asparagaceae	<i>Agave atrovirens</i>	Comestible, forrajero, barreras biológicas
--	Asteraceae	<i>Senecio salignus</i>	Medicinal
Flor de muerto	Asteraceae	<i>Tagetes erecta</i>	Cultural para adorno
Gordolobo	Asteraceae	<i>Roldana albonervia</i>	Medicinal
Hierba santa	Asteraceae	<i>Tanacetum parthenium</i>	Medicinal
Estafiate	Asteraceae	<i>Artemisia ludovicana</i>	Medicinal
Diente de león	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	Medicinal
Escoba	Asteraceae	<i>Baccharis conferta</i>	Medicinal
Hierba de sapo	Apiaceae	<i>Eryngium serratum</i>	Medicinal
Aile	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Leña
Siempre viva	Crassulaceae	<i>Echeveria secunda</i>	Ornato y medicinal
Siempre viva	Crassulaceae	<i>Sedum prealtum</i>	Medicinal
Epazote de zorrillo	Amaranthaceae	<i>Chenopodium incisum</i>	Medicinal
Quelite	Amaranthaceae	<i>Chenopodium album</i>	Comestible
Cola de caballo	Equisataceae	<i>Equisetum myriochaetum</i>	Medicinal
Manzana de zorra	Ericaceae	<i>Arctostaphylos pungens</i>	Medicinal
--	Fabaceae	<i>Melilotus sp</i>	Medicinal
Frijol	Fabaceae	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Comestible
Haba	Fabaceae	<i>Vicia fava</i>	Comestible
Encino negro	Fagaceae	<i>Quercus castanea</i>	Leña
Encino blanco	Fagaceae	<i>Quercus crassifolia</i>	Leña
Encino agrio	Fagaceae	<i>Quercus crassipes</i>	Leña
Encino negro	Fagaceae	<i>Quercus deserticola</i>	Leña
Encino escobilla	Fagaceae	<i>Quercus laurina</i>	Leña
Encino escobilla	Fagaceae	<i>Quercus mexicana</i>	Leña
Nuez	Juglandaceae	<i>Juglans mollis</i>	Comestible
Maíz	Poaceae	<i>Zea mays</i>	Comestible, Forraje
Pasto	Poaceae	<i>Muhlenbergia</i>	Construcción
Algodoncillo	Lamiaceae	<i>Salvia leucantha</i>	Medicinal, Ornato
Betonica	Lamiaceae	<i>Lepechinia caulescens</i>	Medicinal
Manrubio	Lamiaceae	<i>Marrubium vulgar</i>	Medicinal
Romero	Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Comestible, Cultural
Hierba de golpe	Onagraceae	<i>Oenothera rosea</i>	Medicinal
El Banxú	Pinaceae	<i>Abies religiosa var. emarginata</i>	Ornamental e icono cultural
El Banxú	Pinaceae	<i>Pseudotsuga macrolepis</i>	Icono cultural
Enebro	Pinaceae	<i>Juniperus flaccida</i>	Leña
Pino	Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i>	Leña
Ocote	Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Leña
Ocote	Pinaceae	<i>Pinus teocote</i>	Leña
Piñón	Pinaceae	<i>Pinus cembroides</i>	Comestible
Durazno	Rosaceae	<i>Prunus sp</i>	Comestible
Ciruela	Rosaceae	<i>Prunus sp</i>	Comestible, Comercial
Manzana roja	Rosaceae	<i>Malus sp</i>	Comestible, Comercial
Manzana amarilla	Rosaceae	<i>Malus sp</i>	Comestible, Comercial
Manzana rayada	Rosaceae	<i>Malus sp</i>	Comestible, Comercial
Pera	Rosaceae	<i>Pyrus sp</i>	Comestible, Comercial
Tejocote amarillo	Rosaceae	<i>Crataegus mexicana</i>	Comestible
Tejocote rojo	Rosaceae	<i>Crataegus sp.</i>	Comestible
Cedrón	Verbenaceae	<i>Aloysia triphylla</i>	Medicinal

Tabla 50. Flora socialmente valorada para la comunidad de El Banxú

Como se muestra en la Tabla 50, uno de los principales usos de las plantas es el medicinal, lo anterior podría explicarse por el hecho de que el conocimiento tradicional se va transfiriendo de generación en generación por medio de tradiciones, cultura y/o creencias religiosas (Pérez *et al.*, 2003). Tal es el caso de los Otomíes de Nicolás Flores, quienes consideran el uso de las plantas medicinales que crecen naturalmente en la región como la mejor opción para la curación de muchas de las enfermedades que los aquejan: la medicina tradicional es más barata y apropiada por las condiciones socioeconómicas, fisiográficas y culturales del entorno (Sánchez-González *et al.*, 2008). Esta misma situación coincide con la zona, ya que el servicio de salud es muy limitado o está retirado y por necesidad recurren a este conocimiento, siendo las familias Asteraceae y Labiatae las más utilizadas y con mayor número de especies que son usadas con fines medicinales, las cuales se desarrollan en la vegetación natural en los Bosques de Encino y Pino de la zona.

También destaca el uso como combustible, construcción y para fabricación mangos de herramientas, implementos e instrumentos usados en la agricultura. Las principales plantas que se utilizan con esta finalidad son maderables como Encinos, Pinos, Aile y Ocote, las cuales sólo se utilizan a aquellos árboles que estén enfermos o que estén secos ya que no se permite el derribo de estos. Por otro lado, algunas plantas tienen uso comestible como son los árboles frutales, granos básicos los cuales son cultivados o algunos que son obtenidos del monte, como el piñón o el maguey; estos últimos se puede considerar como especies de utilidad múltiple pues son usados como comestible, forrajero y maderable.

En la Tabla 50, se muestran algunas de las plantas utilizadas por los habitantes de la comunidad El Banxú, sin embargo se necesita un estudio enfocado a la utilización de recursos maderables y no maderable de la zona que permita observar la gran cantidad de conocimiento acerca de la utilización de la flora, en diferentes ámbitos de la vida cotidiana con la finalidad de llegar aun aprovechamiento integral del bosque.

Hongos socialmente valorados

Los bosques no sólo son árboles y por ende madera, ni solo fauna de diversos tipos, tampoco son sólo plantas útiles como las comestibles, medicinales o forrajera, etc. El aprovechamiento integral del bosque debe de incluir a los hongos, tanto a los comestibles como a los medicinales y de otros tipos. Siendo uno de los elementos que poco interés tiene por la falta de información de los habitantes lo que hace que estos no sean aprovechados.

En la Tabla 51, se muestran algunos hongos con importancia para la comunidad obtenidos a partir del bosque, de los cuales se pueden desarrollar proyectos estratégicos de propagación, cultivo y venta que represente un ingreso económico para las familias de la zona.

NOMBRE COMÚN	FAMILIA	ESPECIE	USO
Hongo de huevo	Amanitaceae	<i>Amanita caesarea</i>	Comestible
---	Amanitaceae	<i>Amanita muscaria (A)</i>	Venoso
Hongo de encino	Cantharellaceae	<i>Cantharellus odoratus</i>	Comestible
Hongo azul	Cortinariaceae	<i>Cortinarius caerulescens</i>	“Comestible”
Huevo de toro	Lycoperdaceae	<i>Calvatia gigantea</i>	Comestible
Pata de pájaro	Ramariaceae	<i>Ramaria flava</i>	Comestible
---	Russulaceae.	<i>Russula emetica</i>	Venoso
Huitlacoche o Cuitlacoche	Ustilaginaceae	<i>Ustilago maydis</i>	Comestible

Tabla 51. Hongos socialmente valorados.

8.3.2. Recursos faunísticos

De los recursos naturales, la fauna es uno de los temas que se ha quedado un poco atrasado y rezagado, en consecuencia hay muy poco conocimiento de la riqueza que se presenta del lugar a nivel regional (Valle de

Mezquital) (Fernández, 2008). En los últimos años se han incrementado algunas publicaciones del lugar, sin embargo, pese a esto, la situación no ha mostrado un avance significativo. Con respecto a lo anterior se recurrió a obtener información por medio de un Taller de Autodiagnóstico en donde los habitantes mencionaron algunos de los animales presentes en la zona y en los recorridos se lograron observar algunos ejemplares, asimismo se recurrió a bibliografía.

8.3.2.1 Anfibios y Reptiles

Estos organismos presentan gran importancia ecológica, pues son un componente importante en las cadenas tróficas en los ecosistemas, aportando recursos alimenticios a mamíferos y aves, además son buenos controladores de invertebrados. A los anfibios se les considera excelentes indicadores de calidad ambiental debido a su alta sensibilidad a cambios en su medio y pueden reflejar el estado de conservación de un territorio (Angulo, 2002). Los organismos reportados se muestran en las Tablas 52 y 53.

Uno de estos casos es la familia Plethodontidae, que es muy susceptible a los cambios dentro de su entorno ya que estos se desarrollan en sustratos fríos y húmedos (De la Rosa-Lozano *et al.*, 2006), siendo los bosques de encino y pino, ambientes que guardan gran cantidad de humedad y dado que forman microhábitats, en las barrancas de la zona, permitiendo su establecimiento.

NOMBRE COMÚN	FAMILIA	GENERO Y ESPECIE
Sapo	Bufonidae	<i>Anaxyrus punctatus</i>
Rana	Hylidae	<i>Hyla eximia</i>
Torito	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea belli (A)</i>
Torito	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea cephalica (A)</i>
Torito	Plethodontidae	<i>Chiropterotriton sp (Pr)</i>

Tabla 52. Anfibios reportados para la zona (Tomados de Fernández, 2008) y su nivel de protección de acuerdo a la NOM-059.

NOMBRE COMÚN	FAMILIA	GENERO Y ESPECIE
Escorpión	Anguidae	<i>Barisia imbricata (Pr)</i>
Escorpión	Anguidae	<i>Gerrhonotus infernalis</i>
Chirrión	Colubridae	<i>Diadophis punctatus</i>
-----	Colubridae	<i>Pantherophis guttatus</i>
Viborón	Colubridae	<i>Drymarchon melanorus</i>
-----	Colubridae	<i>Storeria hidalgoensis</i>
Víbora de tierra o Víbora podrida	Colubridae	<i>Conopsis lineata</i>
Víbora de tierra	Colubridae	<i>Geophis semianulatus</i>
Lagartija	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus parvus</i>
Lagartija o lagarto	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus jarrovi</i>
Camaleón	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma orbiculare (A)</i>
Lince	Scincidae	<i>Plestiodon lynxe (Pr)</i>
Víbora de cascabel o Cascabel de cola negra	Viperidae	<i>Crotalus molossus (Pr)</i>
Cascabelilla	Viperidae	<i>Crotalus aquilus (Pr)</i>

Tabla 53. Reptiles reportados para la zona (Tomados de Fernández, 2008) y su nivel de protección de acuerdo a la NOM-059.

8.3.2.2 Aves

Las aves desempeñan un papel funcional importante dentro de un ecosistema, destaca la dispersión de semillas, polinización y controladores de plagas, con ello permiten conservar y asegurar que el ciclo de vida de las plantas se complete.

En la Tabla 54, se muestran algunos ejemplares registrados.

NOMBRE COMÚN	FAMILIA	ESPECIE
Colibrí	Trochilidae	<i>Cyananthus latirostris (Pr)</i>
Colibrí	Trochilidae	<i>Colibri thalassinus</i>
Petirojo o Cardenalito	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>
Golondrina	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>
Carpintero	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>
Carpintero	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>
---	Parulidae	<i>Vermivora peregrina</i>
Paloma	Columbidae	<i>Columbina inca</i>
Tortolita	Columbidae	<i>Columbina livia</i>
Gavilán	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis (Pr)</i>
Zopilote	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>
Pájaro bandera	Trogonidae	<i>Trogon mexicanus</i>

Tabla 54. Aves que se registraron durante el estudio y su nivel de protección de acuerdo a la NOM-059.

8.3.2.4 Mamíferos

Los mamíferos integran un grupo diverso y abundante, tiene una amplia distribución y ocupan una considerable variedad de microhábitats; pueden ser terrestres, arborícolas, voladores. Explotan una gran variedad de alimentos, hay especies herbívoras, granívoras, carnívoras, frugívoras, etc. De actividades diurnas, nocturnas o crepusculares. Estos organismos ha sido de gran importancia para el hombre en al ámbito social, económico y ecológico. Algunos como el tlacuache (*Didelphis sp.*), zorrillo (*Conepatus sp.*) y venados (*Odocoileus sp.*) son utilizados como fuente de alimento e incluso medicinal, pero la principal función es el mantenimiento y funcionamiento del ambiente, como dispersores de semillas y controladores de plagas (Sánchez-Hernández *et al.*, 2005).

En la Tabla 55, se muestran algunos organismos encontrados para la zona y en la Tabla 56 la matriz llenada por los habitantes de la comunidad de El Banxú, en la cual se integró con información de animales que son útiles para los habitantes, su distribución, uso y problemática.

NOMBRE COMÚN	FAMILIA	ESPECIE
Zorra gris	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
Coyote	Canidae	<i>Canis latrans</i>
Armadillo	Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>
Tlacuache común	Didelphidae	<i>Didelphys virginiana</i>
Ocelote	Felidae	<i>Leopardus pardalis (P)</i>
Gato montés	Felidae	<i>Lynx rufus</i>
Conejos	Leporidae	<i>Sylvilagus</i>
Mapache	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>
Murciélago	Vespertilionidae	<i>Pipistrellus sp</i>

Tabla 55. Mamíferos registrados durante el estudio.

NOMBRE COMÚN	USO	¿DÓNDE VIVEN? O DISTRIBUCIÓN	OBTENCIÓN	PROBLEMÁTICA
Toros	Agricultura y yunta	Cerro Banxú		
Burros	Carga	En casa		
Coyotes		Cerro Banxú	Se cazan	Se comen las gallinas y borregos
Gallina	Alimento (carne y huevos)	En casa		Se comen el cultivo

Borregos	Alimento	En la casa		En temporada seca no hay alimento
Tejón		Cascada	Trampas y caza	Comen el maíz
Zorra		Todo el campo		Comen a las gallinas
Caballos	Transporte	Crían en casa	Se amarran	
Conejos		Todo el campo	Trampas y se cazan	
Tlacuache	Alimento (antes)	En el cerro donde hay maguey	Se cazan	Afectan al maguey de donde se extrae el pulque
Mapache	Alimento	En el cerro	Se cazan (pocas veces)	
Águilas		Todo el campo		Se comen los pollitos
Cascabel (amarilla y negra)	Cinturones	Debajo de piedras y troncos		Venenosas para la en gente
Zopilotes		Por todos lados		Se comen los pollitos
Cuervo		Por todos lados		Se comen el maíz
Palomas	Alimento	Por todos lados	Se cazan	
Puercos	Alimento	En casa		
Perros	Cuidar la casa	En casa		Se comen los borregos, tienen rabia.
Búho		En las peñas		
Murciélagos	Medicinal	Cuevas		Molestan al ganado
Armadillo	Alimento (antes)	Barrancas de cerro	Cazan	
Zorrillo		Cerro Banxú		Se comen los pollitos y su olor

Tabla 56. Fauna socialmente valorada en la Comunidad de El Banxú.

8.4. Subsistema productivo

En este subsistema se consideró a las actividades productivas de las cuales se obtiene un beneficio o un producto. Como lo son los agroecosistemas, que constituyen el sector primario, a los productos obtenidos a partir de un proceso de extracción y transformación, que conforman al sector secundario y a las actividades comerciales y de servicios que forman el sector terciario (Mateos, 2011).

Dentro de la comunidad del El Banxú podemos encontrar al sector primario representado por los agroecosistemas, el sector secundario, por la elaboración de pulque; el sector terciario está representado por el tiendas, transporte público, oficios de construcción y el centro ecoturístico que da servicios a visitantes.

8.4.1. Sector primario

Un agroecosistema está formado por actividades que el hombre realiza con la finalidad de incrementar las plantas y animales domésticas y semidomésticas que consume o que tienen alguna utilidad para su beneficio (consumo, venta y materia prima) (Hart, 1979). Éste está compuesto por varios subsistemas dentro de los más importantes son el pecuario y agrícola, estos dos se les dio mayor importancia por ser los que tienen mayor impacto para el sustento de las familias.

a) Sector agrícola

La agricultura es una actividad que lleva un conjunto de acciones humanas que transforman el medio natural con la finalidad de hacerlo más apto para el crecimiento de siembras. Es el arte de cultivar la tierra con el fin

de obtener una mayor cantidad y calidad de alimentos para el autoconsumo familiar, resultando una estrategia fundamental para el desarrollo y sustento de las familias de la comunidad..

Este tipo de actividad es característica del sector primario. En la comunidad El Banxú se lleva a cabo la práctica de agricultura y fruticultura, por las condiciones del terreno estas se limitan y restringen a lugares con poca pendiente, ya que las condiciones de terreno no permiten que esta actividad se desarrolle de forma extensiva, y sólo se presenta cerca de los asentamientos urbanos.

La importancia que representa estas actividades en la zona radica en que estos modos de producción son destinados para la subsistencia familiar, donde los productos cultivados son para el autoconsumo y en pocas ocasiones se comercializan o intercambian para obtener otro beneficio como es el caso de la fruta. Estas actividades dependen de los factores como clima, las condiciones (calidad) de la parcela y la tecnología para que se desarrolle de una manera favorable, pero al no contar con estos factores la mayoría de las veces la producción es muy poca, es por ellos que estas actividades tiene un propósito netamente social (López, 2001).

En las parcelas se siembran cultivos anuales de especies como: maíz (*Zea mays L*), haba (*Vicia fava*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y avena (*Avena sativa*) dependientes en su totalidad de la temporada de lluvias. La tecnología de siembra es básica mediante la utilización de animales (mulas o toros); la producción es principalmente para el autoconsumo y en raras ocasiones se llega a comercializar con otras familias. Asimismo las familias han desarrollado huertos familiares en donde tienen plantas semidomesticas y domesticas que tienen algún uso ya sea ornamental, medicinal, consumo, etc. En el caso de la agricultura de temporal, ésta tiene como objetivo principal la producción de granos básicos y obtención de pastura para satisfacer las demandas familiares y de los animales, así como obtener grano para la siguiente temporada. Los huertos familiares son centros de reserva de plantas con diferente uso.

La agricultura de temporal en las parcelas tiene una estructura muy diversa, que permiten el aprovechamiento del espacio y tiempo, ya que en una misma área podemos encontrar diferentes tipos de plantas, como es el caso de sembrar maíz, frijol y haba que ayudan a nutrir el suelo y al mismo tiempo se aprovechan diferentes productos y se enriquece el suelo, asimismo dentro de la parcela se pueden extraer diferentes herbáceas que son de importancia para el consumo un ejemplo de ello son las quelites o quintoniles.

Agroecosistema de maíz con frijol y haba con barreras biológicas

Este tipo de cultivo es el más importante, ya que este grano representa la base de la nutrición y principal grano para la alimentación. Su producción es puramente para el autoconsumo familiar y en algunas ocasiones pecuaria ya que se utiliza el zacate como forraje. En ocasiones el maíz se siembra junto con el frijol y haba, sin embargo muchas personas ha decidido sembrar solo el maíz ya que representa menos trabajo al cosechar (piscar).

Las parcelas donde se cultiva este grano se restringe a terrenos con poca pendiente de Clase 3 y se encuentran sobre las laderas bajas y en la planicie de pie de monte compartiendo espacio con los asentamientos humanos. La semilla ocupada es de origen criollo y se utiliza el maíz blanco, amarillo y en menor proporción el azul

Los principales problemas que presenta este tipo de cultivos es el retraso o adelanto de las lluvias que ocasionan un crecimiento lento o pudren la semilla antes de germinar, respectivamente, además pueden ser dañados por heladas, hongos o animales como: mamíferos, aves y artrópodos, cada uno de ellos afectan en diferente estadios de crecimiento de las plantas. Los roedores se comen la semilla almacenada y sacan la sembrada, las aves atacan a la plántula y la sacan, los artrópodos atacan al follaje y/o raíces y afectan la calidad del fruto.

Las medidas de conservación de suelo son la fertilización por medio de la dispersión de abono de chivo o borrego por todo el terreno y barreras biológicas ubicadas en la periferia de la parcela formadas principalmente de frutales, agaves, pinos o encinos. En el caso de los frutales además de su papel como barrera, el fruto producido es consumido y cuando el producto es abundante se llega a vender en el mercado municipal; el agave, además, de la barrera es utilizado para la producción y extracción de pulque que es consumido y vendido localmente, su escapo es usado como forraje para los animales, asimismo, sus flores (olumbos) son consumidos por los habitantes y las pencas anteriormente se utilizaban para construir los techos de las casas.

Agroecosistema frutales

Los frutales se distribuyen en parcelas que tienen una pendiente ligera y se distribuyen cerca de los asentamientos humanos, además son usados como barreras biológicas. Estas unidades representan un aporte alimenticio y es un fuerte insumo económico para las familias ya que este producto se comercializa en el mercado local o es intercambiado por otro producto. En el lugar se cultivan principalmente manzana, con 4 variedades la amarilla, roja, rayada y criolla; la ciruela, pera y en menor proporción durazno.

Los habitantes mencionan que a principios de temporada venden el producto más caro alcanzando un precio de \$160 pesos por caja en el inicio de temporada, siendo la fruta más cara la manzana amarilla, seguida de la roja y la rayada, a la mitad de la temporada por la abundancia de fruta la caja llega hasta los \$100 pesos. En el caso de la ciruela se vende por bolsa con un precio de \$10 pesos o es cambiada por otro producto. Las principales problemáticas que sufren estas unidades son: plagas que causan que la fruta sea de mala calidad (pequeña y con manchas), fruta que no se vende se desperdicia y pudre sin tener algún beneficio.

Huerto familiar

Este tipo de sistemas representan parcelas pequeñas dentro del área de la propiedad cercana a la casa. Estos lugares representan las formas de uso de la tierra que involucran el manejo deliberado de árboles, plantas, arbustos con múltiples propósitos, en una asociación íntima con los cultivos agrícolas perennes y de ciclo corto y con ganado. Esta es una unidad trabajada y sostenida por los integrantes de la familia y que tiene como objetivo principal la producción para el consumo familiar (Rhoades, 2006) y además de ser una reserva de plantas con utilidad múltiple que se agrupan en tres grupos principales: a) frutales, b) plantas de ornato y c) plantas medicinales (López, 2001).

En la comunidad El Banxú el huerto familiar está compuesto de esta manera. Los frutales encontrados fueron: manzana, pera, aguacate, ciruela, durazno y granada, en el caso de plantas ornamentales se encontraron buganvillas, claveles, geranios, algodoncillos, siempre viva y rosas, estas contribuyen a dar un aspecto estético al huerto y casa; y por ejemplos tenemos a las plantas medicinales que son muy diversas como lo son: la ruda, jitomate, tomatillo, santa maría, hierba de golpe, romero, hierbabuena, hierba de zorrillo, manzanilla, etc.) además algunas contribuyen como complemento alimenticio (flor de maguey, nuez, romero. etc) y o mantener la salud familiar.

En general el acomodo o esquema del huerto tiene un orden y manejo el cual se basa en conocimientos empíricos que tienen los integrantes de la familia, que son los encargados del cuidado y mantenimiento de éste, principalmente la mujer y los niños ya que el hombre sale a ocuparse de otras actividades para traer alimento a la casa. El riego de estas unidades proviene principalmente del agua residual que proviene de las actividades domésticas.

Los beneficios de este tipo de sistema son: satisfacen algunas necesidades de la familia, obtención de plantas y/o frutas a menor precio ayudando al economía familiar, suministro de plantas durante todo el año, buena

calidad (sin aguas negras), sin agentes contaminantes (herbicidas o insecticidas) y requiere un mínimo de esfuerzo por parte del personal (SAGARPA, 2013).

Invernaderos

Son unidades de producción de plantas en donde se mantiene controladas las condiciones del lugar como temperatura, humedad relativa, riego, etc. Este tipo de unidades se restringen básicamente a 2 familias de la comunidad El Banxú, en una de las unidades se cultivan hortalizas, con fines de autoconsumo y comercial dentro de la comunidad y, en el otro se cultivan rosas para ornato o venta en el mercado municipal de Ixmiquilpan.

b) Sistema pecuario

De acuerdo con FAO, los sistemas de producción pecuaria, son considerados como la estrategia social, económica y cultural más apropiada para mantener el bienestar de las comunidades, debido a que es la única actividad que puede simultáneamente proveer seguridad en el sustento diario, conservar ecosistemas, promover la conservación de la vida silvestre y satisfacer los valores culturales y tradiciones (FAO, 2013).

Sin embargo, la zona de estudio no tiene la aptitud para esta actividad por lo accidentado de su topografía, es por ello que los habitantes de las comunidades ha recurrido a pequeños sistemas pecuarios, en donde los animales de traspatio tales como: cerdos, conejos, guajolotes, gallinas criollas y borregos entre otros son un componente esencial dentro de la zona y en menor proporción la ganadería extensiva de ganado bovino y equino y en las ciénegas se realiza piscicultura rustica.

Ganadería de traspatio o de corral

Esta actividad representa una fuente de ahorro y ganancias económicas para situaciones de emergencia, donde la inversión es mínima y es enriquecida con la participación de mujeres y niños quienes normalmente no laboran fuera de sus domicilios, dentro del traspatio convergen tanto actividades pecuarias como agrícolas con la finalidad de proveer alimentos básicos tales como: carne, huevo, verduras, plantas medicinales, frutas entre otros todo ello encaminado a dar y brindar seguridad alimentaria, este comportamiento está presente dentro de la comunidad del El Banxú y que coincide con lo reportado por Gutiérrez-Ruiz *et al.*, (2012), Pérezgrova *et al.*, (2011) y López *et al.*, (2013).

De acuerdo con Pérezgrova *et al.*, (2011) la práctica del traspatio descansa en no sólo producir bienes, no es sólo un fin económico sino el de producir un satisfactor que representa un gusto por la distinción de sentirse diferentes, al tener su propia comida, alimento y medicinas que se traduce en un sentimiento de alegría. Esto podrá explicar porque muchos de los habitantes que practican esta actividad hasta tal punto de convertirse en cotidianidad y de alguna manera esta actividad se llevo a convertir en una costumbre para las personas.

Ganadería extensiva

Esta actividad es muy restringida y se desarrolla principalmente en zonas alejadas de la comunidades hacia la parte Sur de la Comunidad El Banxú y hacia la parte Este y Oeste de la comunidad de La Lagunita, en donde los terrenos son de pendiente moderada y que son clases IV y V. El ganado que se presenta es básicamente vacuno el cual se deja que pastoree libremente en estas zonas, en pequeños potreros que se abrieron en las partes altas o en parcelas en donde se levanto la cosecha y sólo queda el rastrojo. También se deja pastar ganado equino pero este se encuentra en menor proporción hacia las partes altas.

Debido a que la zona no presenta vocación ganadera por lo accidentado del relieve, la alimentación del ganado es deficiente y lo que trae como consecuencia su baja productividad y desnutrición aunado a esto las

Mauricio Santiago Hernández

fuertes pendientes del terreno donde se desarrollan ponen en peligro la integridad de los animales. Otra problemática es que en la temporada de secas el ganado es bajado a la comunidad para ser alimentados por medio de alfalfa, sin embargo en muchas ocasiones los habitantes no pueden sustentar los gastos de los animales.

Piscicultura rustica

En las ciénegas encontradas en la microcuenca que pertenecen a la comunidad de La Lagunita se practica esta actividad, los organismos que se tienen dentro de estos cuerpos de agua son: carpa, tilapia y bagre. Esta actividad sólo desempeña un papel meramente recreativo y deportivo para los visitantes.

8.4.2 Sector secundario

Dentro de la comunidad de El Banxú en este sector sólo se puede reconocer la elaboración de pulque para autoconsumo, ya que la mayoría de las personas se dedican a actividades del sector primario básicamente.

8.4.3 Sector terciario

En este sector podemos encontrar a los servicios que se dan por parte de los habitantes, en donde encontramos actividades como construcción, transporte público y el ecoturismo.

Centro ecoturístico

Dentro de la comunidad El Banxú el sector terciario está representado por un centro ecoturístico llamado “El Banxú Centro Ecoturístico”, este proyecto fue idea de los integrantes de la comunidad que fue apoyado y gestionado por la Comisión Nacional para el desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI).

Este órgano se encarga de gestionar recursos económico ante el Gobierno Federal y los lleva a cabo a través de proyectos, programas y acciones que beneficien a las comunidades indígenas. Dentro de CDI, el Programa Ecoturismo en Zonas Indígenas (PEZI) se encarga de atender las solicitudes de apoyo presentada por los núcleos agrarios, organizaciones o grupos de trabajo indígenas, para instrumentar o reforzar sus iniciativas en materia de ecoturismo.

El Banxú Centro Ecoturístico comenzó a funcionar hace aproximadamente 5 años cuando, todo empezó cuando CDI aprobó un apoyo económico que fue otorgado en tres etapas: en 2007, para la construcción de tres cabañas, regaderas y baños; en 2008, para la construcción del restaurante El Camaleón y cuatro cabañas más, construcción del sendero y para la compra de equipo para rápel y tirolesa; por último en 2010 se adquirieron bicicletas y se acondicionó la ciclopista y la zona de campamento. Todo este apoyo es con la finalidad de impulsar el centro ecoturístico a fin de que se logre la conservación, protección de los recursos encaminados en el aprovechamiento sustentable.

Hoy en día el centro está consolidado como turismo alternativo o de aventura y cuenta con varias atracciones como: ciclismo, rapel, senderismo, tirolesa, campamento, cabalgata, cabañas, motocross, restaurante y bar, todo con la finalidad de que el turista esté relajado, a gusto y alejado del estrés en un ambiente natural rodeado de paisajes espectaculares. La entrada al parque es de \$30, mientras que la renta de una cabaña individual es de \$500 por 24 horas y la familiar es de \$800.

Este centro ecoturístico tiene la finalidad de ofrecer mayores ingresos a la comunidad, fomentar la retención de ciudadanos por medio de la creación de empleos; siendo la emigración uno de los principales problemas dentro de la comunidad, así como fomentar la preservación de las especies de lugar y aprovechar de una manera racional los recursos naturales. Sin embargo la falta de difusión y publicidad hace que este proyecto no esté funcionando a todo su potencial.

8.5. Subsistema social

Este componente está definido como un grupo humano que busca una imagen prospectiva y relativamente independiente que ocupa un territorio, comparte una cultura y tiene dentro de este grupo a la mayoría de sus asociaciones (Faustino y Jiménez, 2000). Donde el desarrollo económico y social depende en gran medida, de sistemas productivos basados en la apropiación de los recursos y servicios que ofrecen los sistemas naturales (Maass, 2005), con la finalidad de satisfacer las necesidades de trabajo, energía, habitación, recreación y sustento.

Por otro lado, este componente representa un elemento esencial como recurso territorial, al ser la fuerza de trabajo; como sujeto, que demanda bienes y servicios; y como objeto territorial que tienen una identidad cultural (Martínez de Anguita, 2006).

Es de vital importancia conocer este sector ya que de ellos depende la funcionalidad de la estrategia, tal como lo menciona (Gómez Orea, 2002, citado en Martínez de Anguita, 2006) ya que se parte de la percepción de los problemas, prácticas y costumbres para ser incorporadas en la ordenación con la finalidad de no desvincular la planeación de la problemática real y las aspiraciones sociales.

En el interior de la unidad de estudio, el componente social está integrado por las comunidades de La Lagunita, La Pechuga y El Banxú, que a continuación se dan sus características generales. En la Figura 47, se muestra la población de las tres comunidades de los últimos censos realizados de acuerdo a INEGI (2010).

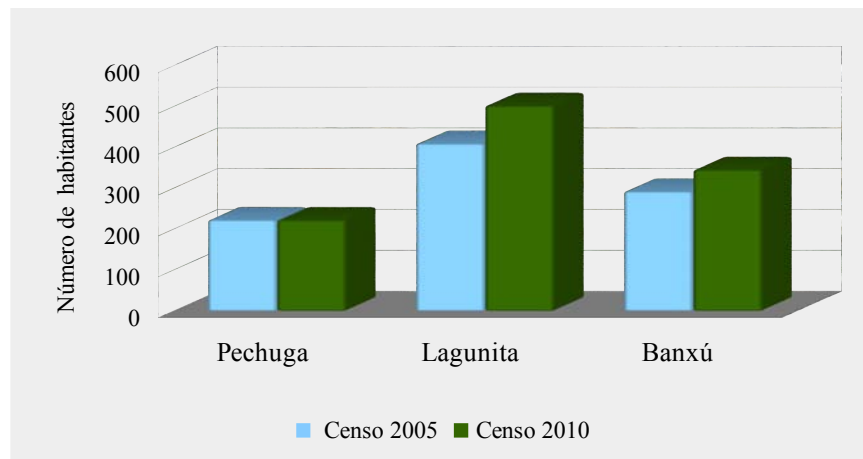


Fig. 47. Población total de las comunidades dentro de la zona de estudio.

Estas comunidades tienen características similares ya que tienen o pertenecen a la etnia Hñã-hñu. En estas comunidades la principal actividad es la agricultura y la ganadería extensiva de ganado bovino principalmente, además la migración es una de las causas de pérdida de fuerza laboral ya que buscan otras formas de desarrollo. Por otro lado, estas comunidades de acuerdo con SEDESOL (2010) tienen un grado de marginación, siendo ésta el conjunto de problemas (desventajas) a nivel familiar y localidad ya sea por falta de infraestructura y servicios, que varía de medio a alto, donde el último reporte indica que todas presentan un alto grado de marginación.

Cabe mencionar que para las comunidades de La Lagunita y La Pechuga se necesitan más trabajos por hacer ya que se le dio preferencia a la comunidad de El Banxú por la importancia y accesibilidad para realizar este trabajo.

8.5.1. Antecedentes históricos de la Comunidad El Banxú

La mayoría de los habitantes pertenecen a la etnia Hñä-Hñu u Otomí, donde la mayor población se encuentra en el municipio de Ixmiquilpan, que se caracteriza por tener la mayor concentración de esta etnia, concentrándose con mayor fuerza en el Valle del Mezquital, el municipio de Ixmiquilpan representa un centro de distribución, intercambio y comercio de distintos productos para toda esta cultura de las comunidades cercanas al centro. Hacia la parte Norte de Ixmiquilpan se encuentran 141 comunidades, unas de ellas son las comunidades de El Banxú, La Lagunita y La Pechuga.

En un principio sólo eran 2 comunidades, no existía la comunidad de El Banxú. A la zona que hoy conforma esta comunidad, desde fines del siglo XIX se habían asentado personas que reclamaban sus propiedades en una zona de intercomunidades: La Lagunita y La Pechuga, motivados por la presencia de dos manantiales que nacían de esta localidad, y que representaba un factor importante tanto para la producción agrícola, como para la supervivencia de la gente que habitaba en el territorio (Gutiérrez, 2006).

A partir de ese momento el proceso de desarrollo ha sido gradual y ha transcurrido a través del momento de conformación comunitaria. La formación y separación de la comunidad El Banxú de las otras comunidades se remonta a la década de 1970, pero históricamente ya se tenía registro, y que aparece un mapa de Orizabita de 1805 en donde surge localizado el cerro con el mismo nombre donde se estableció la comunidad (Gutiérrez, 2006).

La comunidad El Banxú debe su nombre a 2 orígenes, por un lado hace referencia a un árbol (*Abies religiosa* var. *emarginata*) que se encuentra ubicado en el centro de la comunidad y por otro lado, al cerro Banxú que está ubicado hacia la parte sur de la comunidad; el cerro fue nombrado por la presencia de árboles con el mismo nombre; sin embargo hoy en día sólo hay un solo ejemplar en el centro de la comunidad.

8.5.2. Dinámica demográfica

La comunidad del Banxú tiene una población aproximada de 346 habitantes de los cuales 147 son hombres y 174 mujeres y la mayoría de la población de más de 3 años habla un lengua indígena (INEGI, 2010). Sin embargo estos datos deben de ser tomados como relativos ya que el número de habitantes varía según la temporada del año por motivos de migración, concentrándose el mayor número de habitantes durante la fiesta patronal de la comunidad, en el mes de diciembre.

Otro punto a considerar es el que los habitantes que emigraron hacia otro país por muchos años en busca de mejores oportunidades, la comunidad los tiene registrados como habitantes por lo que el número anterior aumentaría. En cuanto al crecimiento demográfico son mínimas las diferencias, ya que la mayor parte de los varones de la población están fuera la mayor parte del año dejando a personas del sexo femenino, esto trae como consecuencia que la tasa de natalidad no sufra alteraciones.

Sin embargo en una reunión con el Delegado se pudieron obtener los siguientes datos de las listas de registro que tiene la comunidad El Banxú en el año 2013.

En la lista de asistencia del centro de salud se registraron 92 mujeres de 20 a 50 años, en la lista comunitaria se registraron 192 hombres de 18 a 50 años, 140 están en el extranjero. En la lista de cuántos niños estudian se presentaron los siguientes datos: en inicial (2-3 años) hay 9 niños y 6 niñas; en preescolar (4-5 años) 4 niños y 8 niñas; en primaria (6-11 años) 23 niños y 25 niñas; los jóvenes que asisten a la secundaria son 21; los jóvenes que asisten a la preparatoria son 14, y 4 asisten a la universidad. Los adultos mayores de 50 años jubilados son 54. En total podemos decir que la población total es de 471 habitantes de la comunidad El Banxú contando los que radican fuera y sin contarlos son 331 habitantes de los cuales 228 son hombres y 131 mujeres.

Los datos obtenidos de manera directa con el Delegado son más recientes y más acertados que los de INEGI ya que la comunidad lleva un registro continuo y dinámico de los integrantes de su comunidad incluso si están fuera de ella.

8.5.3. Estructura económica

La principal actividad económica es la agricultura de temporal con cultivos de maíz, frijol, haba, papa y avena que sólo resulta para el autosustento y autoconsumo de las familias. Por otro lado, la fruticultura de temporal representa otro ingreso para los integrantes de la comunidad destacando como principales productos la manzana (cuatro variedades la roja, rayada, amarilla y criolla), durazno, ciruela, pera y en menos proporción fresa y nuez. La manzana y la ciruela en su temporada son vendidas o cambiadas por otros productos (trueque) en el mercado central del municipio Ixmiquilpan.

La comunidad se sostiene de diferentes formas entre ellas está la crianza de ganado ovino, porcino, bovino, equino, caprino y aves de traspatio, estos últimos en menor proporción, todos estos sólo para el autoconsumo familiar o para salir de una emergencia.

Las familias se sostienen de diferentes formas mediante los programas de OPORTUNIDADES y PROCAMPO otras deciden colocar pequeños negocios de abarrotes (5 dentro de la comunidad), otros desempeñan oficios que aprendieron como: jornaleros (dedicados al campo), herreros, plomeros, carpinteros, electricistas y carpinteros.

La comunidad entera ha recurrido a otro modo de sustento económico ante la falta de oportunidades, este consiste en que los jefes de familia emigran de la comunidad a otros lados en busca de mejores oportunidades de desarrollo y trabajo, los lugares a donde se van principalmente es: a la Cabecera Municipal de Ixmiquilpan, Cardonal, Actopan, a la Ciudad de Pachuca, Ciudad de México y con mayor dominancia a los Estados Unidos de América en lugares como: California, La Florida, Charlotte, Milwaukee y Texas (Hillsboro, Gruver, Dallas y San Antonio) (Gutiérrez, 2006).

Esta estrategia representa un sustento de gran importancia para la población comunitaria y gran parte de los ingresos económicos son en dólares que son enviados por los representantes de las familias a sus familiares mediante correspondencia o a través de un emigrante que regresa. Este ingreso satisface las necesidades inmediatas de las familias, sin embargo tiene un gran problema ideológico que es el etnocidio (pérdida de la cultura), esto se debe a que los sujetos se exponen a otro contexto que va cambiando la forma de pensar del sujeto. Por medio del Taller los habitantes de la comunidad El Banxú nos facilitaron la siguiente información referente a las actividades productivas que se llevan a cabo dentro de la comunidad (Tabla 57) .

Actividades productivas			
¿Cuáles se desarrollan?	¿En dónde?	Ingresos	Observaciones
Cultivos maíz haba	En todo el pueblo	Autoconsumo	Todo es temporal
Ganadería	En todo el pueblo	Autoconsumo	Todo el año
Comercio	6 familias	Variable	Beneficio particular, falta surtido
Ecoturismo	En el pueblo	Variable	Desarrollo regular

Tabla 57. Principales actividades en la comunidad de El Banxú.

8.5.4. Servicios Públicos

En cuanto a infraestructura podemos encontrar que la comunidad cuenta con diferentes servicios pero aún son pocos de acuerdo con las necesidades de la comunidad. Entre los servicios que cuenta la población tenemos:

Red eléctrica que abarca todas las casas y es suficiente para abastecer las demandas de los habitantes.

Servicio de agua potable; el suministro de agua proviene de manantiales que nacen el cerro Banxú la cual es guardada en tanques y que posteriormente es distribuida al todas las casas de la comunidad.

Servicio de drenaje, en esta comunidad no hay un sistema de drenaje por lo que este servicio es sustituido por fosas sépticas que son construidas por los mismos habitantes.

Servicio de salud, en lo que se refiere a este aspecto es muy escaso ya que sólo hay servicio un día a la semana (martes) en el centro de salud de la comunidad y cuando hay una emergencia los habitantes tiene que ir a la comunidad vecina (La Lagunita) o en su defecto al Municipio de Ixmiquilpan, esto implica tiempo de desplazamiento y suma de gastos.

Servicio de educación, en lo que se refiere a este aspecto la comunidad cuenta con un jardín de niños rural y una primaria rural bilingüe para los niños de ésta, cuando terminan la primaria tienen que ir a a otros lugares para continuar su preparación.

Servicio religioso, la comunidad cuenta con una parroquia donde cada semana un Párroco sube a dar misa.

Servicio vial y transporte, en la comunidad los caminos está dominado por terracería sin embargo, la entrada, en el cruce con La Lagunita está pavimentado, con respecto al transporte solo hay un viaje diario al centro de Ixmiquilpan que sale a las 7:00 de la mañana de la comunidad y regresa a las 3:00 de la tarde excepto los días lunes que hay mercado donde hay 3 viajes a la comunidad.

A partir del Taller de Autodiagnóstico Comunitario realizado con los habitantes de la comunidad El Banxú, los participantes mencionaron como ha cambiado y mejorado la comunidad a través del tiempo, asimismo mencionaron los servicios con los que cuenta la comunidad. Esta información se muestra en las Tablas 58 y 59.

ANTES	DESPUÉS
Casas de penca, pasto y lamina	Losa
Veredas	Carreteras
Burros	Camionetas (transporte)
Cántaros	Llaves de agua
Ocote, vela	Luz eléctrica
Lavar a mano	Lavadora, Molino eléctrico
Huaraches	Zapato
Maguey (pulque)	Cerveza
Renta de jagüey	
Lumbre	Estufa
Plantas medicinales	Medicamentos
Chivos	Borregos

Tabla 58: Recuperación histórica de la comunidad El Banxú obtenido del taller de autodiagnóstico

SOCIOECONÓMICO DEL BANXÚ 2013			
Servicios y bienes sociales			
¿Qué hay?	Beneficios	Problemas	Necesidades
Luz	Electrodomésticos	No hay alumbrado público suficiente	Ampliación de red
Agua	Agua potable	Ninguno	Drenaje, ampliación de red
Carreteras	Comunicación y transporte	Terracería	Pavimentar
Salud y seguridad social			
¿Qué hay?	Beneficios	Problemas	Necesidades
Clínica	1 día a la semana	No se abre el resto de la semana	No hay personal (doctores, enfermeras...)
Seguridad pública	No hay	No hay	Resguardo de la comunidad
Educación y capacitación			
¿Qué hay?	Beneficios	Problemas	Necesidades
Primaria	Educación	Falta de personal	Personal capacitado, instalaciones adecuadas
Kínder	Educación	Falta de personal	Personal capacitado, instalaciones adecuadas
Inicial	Estimulación temprana	Responsabilidad del personal	Personal capacitado, instalaciones adecuadas

Tabla 59. Principales servicios públicos en la comunidad de El Banxú.

8.5.5 Organización social

En general la etnia Hñã-Hñu se estructura a partir de un órgano fundamental de participación, que controla las situaciones comunitarias en relación con el contexto mediado, se trata de la Asamblea Comunitaria, la cual se forma a partir de la participación de los integrantes de las familias (varones jefes de familias) que conforman a la misma comunidad (Gutiérrez, 2006), este tipo organización también se presenta dentro de la comunidad El Banxú.

Este órgano se divide por cargos, en periodos administrativos anuales, cada integrante tiene a su cargo una tarea de acuerdo a las necesidades de la continuidad como lo es la política, la gestión, la educación, agua, las festividades religiosas, etc. (Gutiérrez, 2006). Este órgano se integra de la siguiente manera; la autoridad máxima es el Delegado seguido del Suplente del mismo cargo (Subdelegado) y el Tesorero, estos son los encargados de realizar las asambleas comunitarias para tratar los asuntos relacionados con el bienestar y problemas de la comunidad. Después de ellos tenemos a los comités que se ocupan de diferentes asuntos como: comité de agua y salud, su función es checar el funcionamiento de las tomas de agua y la casa de salud; el comité de educación, se encarga de ver que los maestros den sus clases y sean puntuales; eventos religiosos y de festividades, éste está representado por el mayordomo y se encarga de checar todo con respecto a la festividades; y el más reciente el comité a cargo del ecoturismo, se relaciona con todo aquellos que tenga que ver con la parte turística.

Como se mencionó anteriormente la comunidad lleva un registro de los habitantes que están en otro país o lugar, cuando una de estas personas es asignada para fungir en uno de los cargos tiene dos opciones: la primera es que regresar a la comunidad y cumplir con el cargo durante el tiempo establecido, y la segunda es permanecer en el lugar donde se encuentre y buscar a alguien que se encuentre en la comunidad para que cumpla con el cargo que ella no puede realizar. Por otro lado, dentro de la comunidad El Banxú, el tiempo para prestar servicio a la comunidad es a partir de los 18 años, una vez cumplidos tienen que prestar servicio por 34 años y una vez cumplidos estos pueden retirarse, anteriormente la edad a la que dejaban de dar servicio era a los 50 años.

Dentro de este sistema de organización nadie se puede negar a cumplir con la obligación, pero si alguien lo llegase hacer puede que ya no sea considerado o tomado en cuenta para tomar decisiones o dar opiniones con relación a la comunidad.

8.5.6. Características culturales

Dentro de la comunidad del El Banxú existen 2 festividades religiosas, la primera de ellas se lleva a cabo el 3 de Mayo, en esta fiesta los habitantes de la comunidad junto con el de otras comunidades cercanas como La Lagunita y La Pechuga se reúnen para realizar una peregrinación a la punta del cerro Banxú. Llevando consigo tres cruces acompañados con una banda de música, todo esto es para conmemorar a la Santa Cruz en una capilla construida de piedra ubicada en la punta del cerro.

La segunda fiesta se realiza el 12 de Diciembre, ésta es la más representativa e importante para la comunidad donde se celebra a la patrona de la comunidad la *Santa María de Guadalupe*, durante esta fiesta los miembros de comité de eventos religiosos y de festividades, el mayordomo y ciudadanos de la comunidad se organizan cooperando económica y activamente para realizar las diferentes actividades durante la fiesta.

8.5.7. Manejo de los recursos y cultura

Las características del lugar, condicionan de manera directa o indirecta las actividades productivas que se pueden llevar a cabo por los habitantes de la zona. Además las comunidades están catalogadas con alto grado de marginación con bajas condiciones económicas y de infraestructura (SEDESOL, 2010). Debido a éstas condiciones se han adaptado a través del conocimiento tradicional a las condiciones de lugar, y han creado alternativas para aprovechar los recursos naturales locales y satisfacer las necesidades de alimentación, medicina, construcción, forraje, vivienda, combustible, etc. Lo que les ha permitido sobrevivir conservando su cultura y tradiciones.

8.6. Balance general del estado de los recursos y prioridades de la comunidad El Banxú.

Se realizó un balance general de la cuenca, partiendo de las prioridades de los habitantes en diferente temas que ayuden a lograr el desarrollo local, mantener la integridad de la zona y mejorar la calidad de vida de los mismos (Tabla 60), además se utilizó del análisis FODA (Tabla 61), que en conjunto con la zonificación realizada por los habitantes de acuerdo a su propuesta de manejo (Figura 48). Todo esto en conjunto sirvió como base para la zonificación y generación de estrategias y así como para la generación de la propuesta del ordenamiento comunitario.

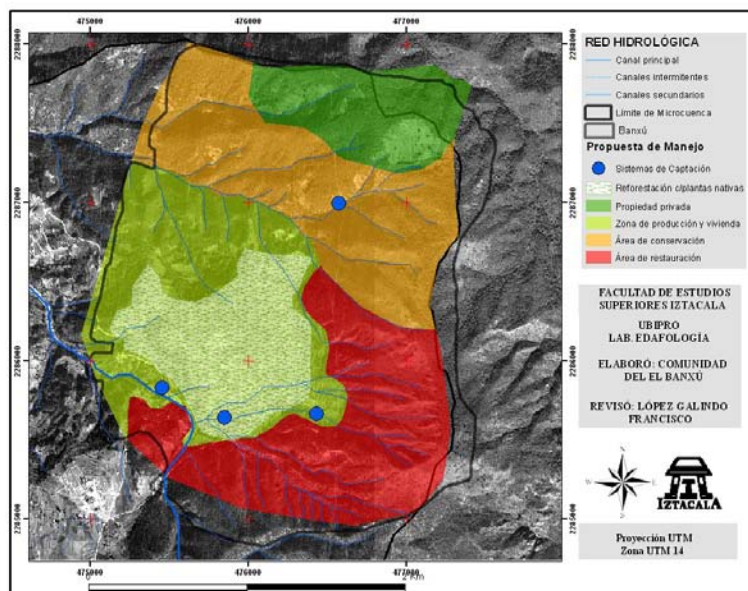


Fig. 48. Zonificación realizada por los habitantes para las actividades de manejo.

PRIORIDADES DEL BANXÚ 2013	
TEMA	PRIORIDADES
Suelo	Conservación Producción
Agua	Conducción (red) Almacenamiento Mejorar usos (riego por goteo)
Plantas	Conservación Control de plagas Definir usos Producción Regular uso de leña Trabajar con plantas nativas Proteger sitios de crecimiento Cuidar el musgo Cuidar el arbolado
Animales silvestres	Control de uso Métodos de control de animales que consumen cultivo Control de depredadores de animales domésticos (coyote-aves) Cuidados en relación a fauna venenosa Cuidado de fauna silvestre Concientización
Cultivos	Control de plagas Búsqueda de mercado Mecanismos de transporte y distribución Búsqueda de apoyos para mejorar producción Búsqueda de asesoría y capacitación Plantas de uso múltiple Uso de plantas de la zona
Ganado	Forrajes – otros alimentos Enfermedades control sanitario Búsqueda de mercado y Aumento de valor agregado Desparasitación general Mejoramiento de instalaciones Asesoría para mejor aprovechamiento Acondicionamiento de sitios (potreros) Evaluación de impacto del ganado Ganado que se vuelve silvestre
Bosque	No talar Reforestar y Conservar Uso integral del bosque Plagas forestales
Actividades productivas y desarrollo social	Comercio diversificar los productos Incrementar actividades eco turísticas Ampliar redes de luz y agua Pavimentar caminos Aumento de servicios y personal para la casa de salud Implementar sistema de seguridad Personal para educación y Aumentar instalaciones educativas Aula de computo
Cultura	Fomentar expresiones artísticas como las artesanías, la danza, la música Conservación del idioma Hña-Hñú Mejorar convivencia y organización de los habitantes Fomentar el deporte

Tabla 60. Prioridades y sugerencias de la comunidad El Banxú

RECURSOS (subsistemas)	FORTALEZAS	DEBILIDADES	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
FÍSICO - GEOGRÁFICO	<p>F1. Diversas formas del paisaje que ofrecen gran atractivo visual y escénico.</p> <p>F2. El tipo de relieve en del lugar son un gran atractivo para desarrollar actividades ecoturísticas.</p> <p>F3. El tipo de roca es de gran calidad para construcción</p> <p>F4. Las pendientes del lugar ofrecen una gran vista escénica permitiendo ver gran parte del lugar.</p> <p>F5. Los suelos presentes muestran buena condición y calidad forestal.</p> <p>F6. Suministro permanente durante todo el año de agua.</p>	<p>D1. Relieve accidentado que limita y restringe actividades.</p> <p>D2. Hay sitios con riesgo de desprendimiento de tierra</p> <p>D3. Hay lugares que presentan fuerte erosión hídrica</p> <p>D4. La mayoría de suelos son delgados y poco desarrollados.</p> <p>D5. Lugares con pendientes muy inclinadas.</p> <p>D6. En épocas pasadas había actividad minera.</p>	<p>O1. Las formas del relieve permiten desarrollar diferentes escenarios con potencial turístico.</p> <p>O2. Partes no aprovechadas con alguna característica pueden formar parte par a ser atractivos de la zona.</p> <p>O3. Al pertenecer a la parte alta de la cuenca le confiere una zona funcional importante en la dinámica de la cuenca.</p> <p>O4. Gran parte de agua de buena calidad se escurre sin que tenga un uso.</p> <p>O5. Belleza escénica permite el establecimiento de miradores</p>	<p>A1. La pérdida de cubierta vegetal repercutiría drásticamente en la estabilidad de la microcuenca.</p> <p>A2. Desastre natural por incendio o deslave de los cerros.</p> <p>A3. Existen sitios de movilidad de materiales.</p> <p>A4. Mezcla de agua residual con afluentes naturales.</p> <p>A5. Desvió o desaparición de agua subterránea por apertura de caminos.</p>
BIÓTICO	<p>F1. Diferentes tipos de vegetación.</p> <p>F2. Gran diversidad de animales, plantas y hongos.</p> <p>F3. Belleza escénica por la cubierta vegetal.</p> <p>F4. Especies con utilidad múltiple.</p> <p>F5. Centros de diversidad florística y faunística.</p> <p>F6. La integridad de la cubierta vegetal tiene un grado de conservación aceptable.</p>	<p>D1. Poco conocimiento sobre el potencial que tiene la gran riqueza del lugar</p> <p>D2. Pocos estudios que revelen la gran diversidad faunística y florística.</p> <p>D3. Poco interés en sus recursos ya que se les hace cotidiano la estructura del lugar.</p> <p>D4. Hay zonas que no tiene cubierta vegetal.</p> <p>D5. Zonas que han perdido su cubierta vegetal.</p> <p>D6. Hay plagas que afectan a los arboles de los bosques.</p>	<p>O1. Gran diversidad de animales y planas que pueden ser atractivos visuales.</p> <p>O2. Se pueden fomentar la integración de programas como Pago por servicios Ambientales (PSA) y Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH).</p> <p>O3. Al proyecto ecoturístico de la comunidad El Banxú se pueden agregar y sumar más actividades y que sirva como base para mas apoyos.</p> <p>O4. Promover la producción y conservación de plantas con utilidad comercial.</p>	<p>A1. Apertura de nuevos caminos para comunicar a las comunidades con eliminación de cubierta vegetal.</p> <p>A2. Extracción ilegal de recursos. Forestales y materiales geológicos.</p> <p>A3. Introducción de especies exóticas.</p>

PRODUCTIVO	<p>F1. Terrenos con pendientes ligeras presentan buenos suelos para soportar la agricultura.</p> <p>F2. Por las características de lugar permite el cultivo de diferentes frutales.</p> <p>F3. Llevan a cabo actividades de conservación de suelo</p> <p>F3. Ganado se restringe a pequeños potreros.</p> <p>F4. La comunidad de La Lagunita tiene actividad recreativa y piscicultura rustica.</p> <p>F5. Animales de traspatio.</p> <p>F6. Huertos familiares.</p>	<p>D1. Las tierras destinadas a la producción agrícola son muy pequeñas y tienen varias limitantes.</p> <p>D2. Lo accidentado del relieve ocasiona que los lugares de pastoreo se limiten a zonas muy restringidas.</p> <p>D3. Las fuertes pendientes ponen en riesgo la ganadería extensiva.</p> <p>D4. Las actividades de agricultura y ganadería tienen poca aptitud por las características del relieve.</p> <p>D5. Fruta que no se vende se pudre en el lugar.</p> <p>D6. Animales con baja calidad y nutrición.</p> <p>D7. Plagas afectan los sistemas de producción y cosechas.</p>	<p>O1. Al tener poca aptitud para diferentes actividades los habitantes han buscado otras de obtener ingresos económicos.</p> <p>O2. Los habitantes tienen animales de traspatio que provee alimento para el autoconsumo familiar.</p> <p>O3. Básicamente la estructura de la propiedad es el modelo de finca.</p> <p>O4. Al haber pocos espacios para la agricultura se pueden buscar otras formas de agricultura como lo es la hidroponía.</p> <p>O5. La fruta sobrante podría ocuparse para elaboración de mermeladas u otros productos artesanales.</p>	<p>A1. Los productos cultivados y dedicados para venta tienen poca demanda y se venden a bajos precios.</p> <p>A2. Falta de mercado para los productos.</p> <p>A3. Hay programas gubernamentales que ofrecen semillas mejoradas con su paquete que sólo afecta de manera negativa los suelos.</p> <p>A4. Pérdida de fertilidad.</p> <p>A5. No hay un programa que llegue para desparasitar y vacunar animales (programa de sanidad animal)</p>
SOCIAL	<p>F1. Gran riqueza cultural por conocimiento tradicional.</p> <p>F2. La microcuenca es zona de comunidades indígenas.</p> <p>F3. Fiestas patronales de las comunidades.</p> <p>F4. Gran variedad de comida tradicional.</p> <p>F5. Eventos deportivos que son organizados por los habitantes.</p> <p>F5. Proyecto ecoturístico en la Comunidad de El Banxú.</p> <p>F6. Los pobladores hablan el</p>	<p>D1. Poco conocimiento sobre el potencial que tienen sus recursos.</p> <p>D2. Pocos y limitados servicios públicos.</p> <p>D3. La zona de estudio está alejada del centro municipal y hace falta difusión acerca del lugar para darse a conocer.</p> <p>D4. Hay pérdida de fuerza laboral ya que los habitantes suelen irse en busca de más oportunidades de trabajo.</p> <p>D5. La zona es poco conocida y frecuentada con pocas limitadas vías de comunicación terrestre.</p> <p>D6. Baja participación de instituciones.</p>	<p>O1. Gran cantidad de recursos que permiten pedir apoyo a dependencia públicas</p> <p>O2. Las comunidades son consideradas marginadas, por lo que tiene más posibilidades de recibir algún apoyo.</p> <p>O3. Diferentes programas que ayudan con apoyos económicos.</p> <p>O5. Entrada de dinero por parte de migrantes que están fuera de las comunidades.</p> <p>O5. Zona alejada de zonas céntricas permitiendo ser un lugar tranquilo y de paz.</p> <p>O6. Gran parte de las comunidades</p>	<p>A1. Poco apoyo por parte de la cabecera municipal y en general de organizaciones públicas.</p> <p>A2. Pérdida de cultura por la migración.</p> <p>A3. Cambios y pérdida de identidad por el avance de la sociedad.</p> <p>A4. Expulsión de mano de obra.</p> <p>A5. Abandono de la zona en busca de nuevas oportunidades.</p> <p>A6. Disminución niveles educativos</p>

	<p>dialecto HÑã-Hñu u otomí.</p> <p>F7. Hay motivación en las personas para conservar los recursos locales.</p> <p>F8. La forma de organización permite más integración y fortaleza social.</p>	<p>D7. Poco trabajo de género</p> <p>D8. .Conflictos sociales entre las habitantes.</p>	<p>están optando por desarrollar turismo amigable con la naturaleza.</p> <p>O7. Disposición de habitantes para ser capacitados.</p>	
--	---	---	---	--

Tabla 61. Análisis F.O.D.A. de la microcuenca.

8.7. Ordenamiento Territorial Comunitario

El Ordenamiento Territorial Ecológico es una política que tiene como finalidad la regulación e inducción del uso de suelo y actividades productivas con la finalidad de proteger, preservar y aprovechar sustentablemente los recursos naturales (LGEEPA, 2012) y propiamente el ordenamiento territorial comunitario es una forma particular de éste (Negrete y Bocco, 2003). Para comprender mejor esta política se partió de los siguientes conceptos: Zonificación, Conservación, Protección, Prevención, Rehabilitación y Restauración de acuerdo con LGEEPA (2012) modificado.

Con base en estas definiciones se plantean los siguientes escenarios.

8.7.1. Definición de escenarios

1) Zona para mejoramiento de sistemas productivos (Z1).

Se refiere a sitios que actualmente son usados para actividades productivas. Son sitios que han sido modificados a través del tiempo y han perdido su condición original ya que han sido adaptados para sostener sistemas productivos. Por otro lado, son sitios que tienen baja pendiente y pueden permitir el establecimiento de sistemas sustentables de agricultura de temporal, fruticultura, ganadería o agroforestal, con pocas modificaciones con el propósito de elevar el bienestar social, a través del mejoramiento de los niveles de producción, tomando como base la vocación y aptitud de la tierra. Gran parte de estos sitios actualmente tienen un uso definido (pecuario y agrícola); sin embargo, hay la posibilidad de mejorar los sistemas actuales y/o introducir nuevas formas y actividades productivas más eficaces acorde a las condiciones de la zona.

Las actividades que se lleven a cabo en estas zonas deben de seguir los siguientes lineamientos:

- Las acciones que se implementen deben de asegurar la estabilidad del terreno y que no comprometan la dinámica del mismo.
- Las tecnologías implementadas deben de considerar las condiciones propias de la zona como topografía, suelos y clima ya que estas son las cualidades que rigen el comportamiento de las actividades productivas.
- Las zonas que se destinen para actividades pecuarias, agrícolas o forestales deben atender a la aptitud del terreno.
- Las áreas definidas deben estar sujetas a la implementación de mecanismos de conservación del recurso a fin de mantener la integridad del mismo.
- Las acciones y proyectos que se ejecuten tiene que considerar la opinión, sugerencias e incorporación directa de los habitantes locales (trabajo colaborativo y participativo).
- Los proyectos y tecnologías para el mejoramiento de las actividades productivas deben estar basados en métodos que propicien el logro de un mayor rendimiento del terreno y fomentar el manejo adaptativo.

Esta zonificación considera:

a) Zonas de reactivación de sistemas agrícolas (Z1a): Son áreas sugeridas para el mejoramiento de sistemas de producción de granos básicos y frutales, de acuerdo a la aptitud del terreno y que permitan la introducción, desarrollo y mayor rendimiento de los sistemas; complementados con la aplicación de tecnologías, acordes a

los requerimientos de los sistemas y condiciones socioambientales locales. Estas áreas corresponden a los asentamientos humanos (Figura 49).

En estas zonas se sugieren acciones como:

- Preservación del conocimiento tradicional o sistemas de saberes en relación a las formas de conservación y enriquecimiento de suelo.
- Búsqueda de especies cultivables para la zona que se pueden integrar con facilidad y permitan ofrecer nuevos productos alternativos.
- Selección y establecimiento de nuevas tecnologías de producción como: invernaderos o cultivos hidropónicos.
- Integración y evaluación de nuevas formas de aprovechamiento de los diferentes productos cultivados.
- Diseño de parcelas a nivel familiar para mejor aprovechamiento del suelo así como el diseño de sistemas agroforestales.
- Práctica de tecnologías de agricultura orgánica y manejo de sistemas multifuncionales.
- Aplicación del manejo integral de plagas.

b) Zonas para restablecimiento y desarrollo de sistemas pecuarios (Z1b): Son sitios con aptitud de uso pecuario del terreno, que pueden permitir el desarrollo de esta actividad, en los cuales se busca el establecimiento y mejoramiento de potreros e introducción de sistemas silvopastoriles compatibles con las condiciones ambientales de la zona. Estas áreas se encuentran en las cimas son de las pendientes son bajas (Figura 49).

Algunas de las acciones sugeridas son:

- Diseño de sistemas pecuarios que sean amigables con el medio como: potreros o sistemas silvopastoriles locales.
- Selección y producción de plantas forrajeras que puedan satisfacer las necesidades de los animales y que sean nativas o exóticas (con uso controlado) compatibles con la zona.
- Dar mayor importancia a la producción de ganado menor de traspatio que puedan satisfacer las necesidades del consumo diario.
- Aplicación de métodos de manejo de potreros para ganado mayor, procurando la producción de crías, ganado para sacrificio, controlando la capacidad de carga de los terrenos seleccionados.
- Manejo de tecnologías de sanidad animal.

2) Zonas para preservación, conservación de ecosistemas y recursos naturales (Z2):

La preservación es una condición indispensable para mantener la continuidad y evolución de los procesos naturales. En esta categoría se incluyen áreas que por su integridad, diversidad y fragilidad deben ser conservados para que no se afecte la dinámica de la zona. Asimismo se incluyen áreas que presentan algún

uso o sitios que tienen un buen estado de conservación. Estas áreas son fuentes de recursos para las comunidades, y comprenden desde materiales litológicos, suelos, formas del relieve y agua, hasta formas de vida de flora y fauna. Sitios en los cuales deben de implementarse medidas de protección y conservación para asegurar la obtención de beneficios tanto sociales como económicos a partir del uso racional de los recursos y basados en la gestión de proyectos, acorde a las condiciones de la zona.

Las actividades propuestas deben de ser llevadas acorde a la aptitud del terreno, estado y propiedades de los recursos existentes en función de los lineamientos siguientes:

- Las acciones implantadas deben de lograr integrar las medidas que impone la sustentabilidad.
- Se debe tender a la conservación de bienes y servicios, producidos por los sistemas naturales.
- Planear el manejo de la cuenca partiendo desde una visión sistemática en donde se permita hacer uso de los recursos y servicios ambientales que ésta ofrece.
- En áreas destinadas a conservación se permitirá el uso de los recursos con fines de autoconsumo a nivel local en función a las necesidades de las comunidades de manera racional..
- Se debe generar alternativas de desarrollo a partir del uso de los recursos naturales mediante la integración de conocimiento científico y tradicional de la zona fomentando el manejo adaptativo.
- En estas áreas la vida silvestre se debe salvaguardar sobre todo aquellas especies que tengan una importancia ya sea a nivel local (comestible, medicinal, ornamental, etc.) y en función al grado de conservación (amenazado, protegido, etc.).
- Se deben fomentar la participación de los diferentes actores e intereses para incorporarlos en la planeación y gestión de los recursos dentro del marco de la sustentabilidad.

De acuerdo a los lineamientos expuestos se sugieren las zonas siguientes:

a) Zona de preservación, conservación de ecosistemas y biodiversidad (Z2a): Son aquellos lugares que tienen y mantienen una alta diversidad de plantas y animales y que, por su papel funcional dentro de la zona, deben ser conservados y preservados para darles continuidad sin afectar la dinámica y estructura de la cuenca (Figura 49). En estas áreas de laderas pronunciadas con vegetación primaria y suelos delgados se sugieren algunas acciones:

- Delimitación de áreas naturales protegidas comunitarias, en las cuales sólo se permita la extracción de recursos para consumo local de manera controlada.
- Monitoreo de oferta y calidad de agua dentro de la zona para satisfacer las necesidades básicas de las comunidades.
- Realización de estudios técnico-científicos que permitan ampliar el conocimiento de la diversidad florística y faunística de la zona, para determinar las formas más adecuadas de conservación.
- Generar conciencia y sensibilización en los habitantes de la importancia de la conservación y preservación mediante la educación y formación ambiental.

- Comunicar con claridad los beneficios reales que los habitantes de la zona que pueden obtener con su participación en proyectos vinculados con las diferentes instituciones públicas o privadas e instancias nacionales e internacionales.

b) *Zona de producción de bienes y servicios ambientales (Z2b)*: Son áreas que por su extensión, posición, papel ecológico y funcional dentro la microcuenca pueden formar parte de un programa de manejo, conservación, y pago de servicios ambientales, corresponden a lugares con laderas pronunciadas como el cerro Banxú con vegetación primaria. En estas áreas se deben seguir las siguientes acciones (Figura 49):

- Fomentar políticas de pago de servicios ambientales proporcionados por un buen manejo de la cuenca dando prioridad a las partes altas, en beneficio de los sectores en las partes bajas.
- Búsqueda de programas que beneficien e impulsen iniciativas como Pago por Servicios Ambientales (PSA) e Hidrológicos (PSAH) a nivel microcuenca.
- Utilizar como unidad de planeación la microcuenca que permita articular proyectos que beneficien a las comunidades y propicien la estabilidad de la zona.

c) *Zona de geoconservación*: Son sitios que tiene una gran belleza escénica dada por su origen geológico, que por su fragilidad y posición dentro de la zona, y en la actualidad los factores endógenos les confiere un atractivo visual y puede integrarse a actividades recreativas como productos de servicios ecoturísticos, siendo las crestas de los cerros Banxú y Retumbante (Figura 49). En estos sitios se sugiere las siguientes acciones:

- Diseño y establecimiento de miradores que permitan apreciar la belleza escénica del lugar de los cuerpos litológicos y formas de terreno.
- Establecimiento y acondicionamiento para la integración de actividades propias del ecoturismo.
- Capacitación del personal a cargo de las actividades ecoturísticas con diferentes talleres o cursos, para destacar la importancia ambiental y escénicas de los sitios.
- Extracción de materiales de manera controlada.

3) Zona de rehabilitación o restauración de sitios con algún nivel de degradación ambiental (Z3).

La degradación ambiental se puede decir que es la pérdida de la condición natural por la convergencia de actividades propias de la naturaleza y las actividades antrópicas, ésta pérdida se manifiesta en diferentes grados, formas y niveles en los componentes físicos y bióticos, que con el tiempo llegan afectar las condiciones de un lugar. Estas repercusiones a través del tiempo afectan el ámbito social incidiendo de manera directa en la forma y aprovechamiento de los recursos y por ende, en la calidad de vida de los grupos humanos.

Por esta condición son áreas que presentan algún grado de afectación y que necesitan acciones que detengan o mitiguen los mismos, con la finalidad de ofrecer la continuidad del recurso y puedan ser aprovechados por las generaciones venideras. Se proponen para este rubro las zonas siguientes:

a) *Zonas para reducir el proceso de erosión y aumentar la falta de cobertura vegetal (Z3a)*: Son aquellas superficies que necesitan de acciones para cubrir los espacios desprovistos de cobertura vegetal y bajar el ritmo de los procesos erosivos naturales, mediante la reforestación con el empleo de especies nativas. Se ubican en sitios con laderas pronunciadas desprovistas de vegetación hacia la parte central y este de la cuenca (Figura 49). Para estas zonas se requiere:

- Reforestación a diferentes niveles, para fomentar el desarrollo del estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo, en los sitios, a través de la reintroducción de especies propias del lugar.
- Formación de barreras biológicas con especies nativas de la zona que permitan disminuir el proceso de erosión y que favorezcan el establecimiento de diferentes formas de vida.
- Fomentar la propagación de especies nativas, por los pobladores, mediante la creación de viveros y que a corto, mediano y largo plazo éstas puedan ser reintroducidas, a través de prácticas de reforestación.

b) Zona para mejoramiento y retención de suelos (Z3b): Son aquellas áreas en donde la pendiente del terreno y acción de agua han erosionado de manera considerable el suelo por lo cual se necesitan estrategias para su recuperación y/o conservación, se ubica en laderas pronunciadas y corresponde a la comunidad de la Pechuga (Figura 49), esto implica acciones como:

- Construcción de barreras físicas como bordos y zanjas que permitan retener el suelo arrastrado por condiciones naturales.
- Formación de barreras biológicas arbóreas y arbustivas, con especies nativas que favorezcan la retención de suelo.
- Creación de proyectos de restauración y/o evaluación de calidad de suelo.

c) Zonas con degradación natural (Z3c): En estas áreas se incluyen a aquellas que presentan algún problema provocado por factores y procesos naturales, generando disturbios como: modificación o pérdida de hábitats, aparición y desarrollo de plagas, enfermedades de origen fúngico, bacteriano o parasitaria; otros como inestabilidad de terrenos, derrumbes, azolves o contaminación, que afectan en menor a mayor grado a un recurso, e incluso llegar a representar riesgos para el humano (Figura 49). Para ello es necesario:

- La localización de lugares con problemas concretos y búsqueda de alternativas que permitan mitigar problemas específicos en función al agente causante del deterioro.
- Implementación de acciones de control y manejo de plagas.
- Acciones de sanidad forestal.
- Desarrollo de plan de riesgos y contingencias ante fuego y derrumbes.
- Localización de puntos con fragilidad e inestabilidad del terreno y proponer medidas precautorias.
- Generación de una Red de Vigilancia continua para la disminución de la degradación ambiental.

4) Zonas para desarrollo social y económico (Z4):

Son aquellas superficies de terreno donde se encuentran los asentamientos humanos, que presentan una pendiente muy ligera y permiten el desarrollo de actividades económicas. En estos se llevan a cabo actividades productivas, recreativas, culturales y sociales, que permiten el desarrollo de las comunidades (Figura 49). En estas áreas se deben seguir los siguientes lineamientos para elevar la calidad de vida de los habitantes:

- Búsqueda de apoyos a nivel municipal y estatal que apoyen el ingreso económico para la realización de proyectos en pro del desarrollo de las comunidades.
- Planificación y diseño de infraestructura de caminos y telecomunicaciones.
- Búsqueda de apoyo a nivel municipal para la construcción o mejoramiento de servicios públicos como: agua potable, drenaje, transporte, salud y educación.
- Fortalecer las capacidades de los beneficiarios para que, en un futuro, tomen decisiones y se hagan cargo del proceso de la gestión de proyectos (gobernanza).
- Es importante, impulsar la participación activa y cogestiva de la población, en el diseño y ejecución de los planes y proyectos donde se expresen necesidades y aspiraciones de los mismos y generar respuestas de los proyectos.
- Las acciones que se realicen deben de contar con una evaluación de impacto ambiental, así como medidas para mitigar las acciones negativas que puedan generarse.
- Las áreas a desarrollar tiene que contar con medidas de conservación, control y mitigación sobre las afectaciones que se generen, como consecuencia de la actividad de los pobladores.
- Las actividades turísticas deben de ir encaminadas a favorecer el uso racional de los recursos y la conservación de estos.
- Fomentar la implementación de un plan de manejo de residuos sólidos para minimizar fuentes de contaminación.

a) *Zonas para renovación y mejoramiento de asentamientos humanos, infraestructura y servicios municipales dirigidos a incrementar el desarrollo social (Z4a)*: Son terrenos donde se encuentran los asentamientos, la infraestructura urbana y se realizan diferentes actividades económicas locales; que se pueden mejorar para lograr una mejor calidad de vida (Figura 49). En este rubro se tiene que impulsar el desarrollo de infraestructura mediante las siguientes acciones:

- Planeación y diseño de infraestructura por parte de personal capacitado en este rubro.
- Mejoramiento de servicios públicos municipales como salud, telecomunicaciones y transporte.
- Incremento de la calidad y servicios de educación.

b) *Zona para mejoramiento de actividades económicas*: Corresponden a sitios en donde la venta y distribución de productos orgánicos (granos básicos y frutas) se pueden mejorar al elevar el valor agregado de los productos locales (Figura 49). Para ello se sugiere:

- Industrialización de productos agrícolas de diverso tipo.
- Utilización de diferentes productos maderables y no maderables obtenidos del bosque para la elaboración de artesanías.
- Diseño de proyectos productivos para la utilización y propagación y venta de recursos comestibles (hongos y plantas) u ornato (plantas) a fin de generar el aumento de ingresos y ofrecer alternativas de empleos.

c) *Zona para desarrollo ecoturístico y fomento a la cultura ambiental (Z4c)*: Son áreas que pueden aprovecharse para actividades recreativas por su belleza escénica dada por el paisaje, cualidades de los ecosistemas naturales, que potencialmente representa una opción viable para el desarrollo local (Figura 49). Esto implica:

- Mejorar y diseñar nuevas actividades que permitan ofertar diferentes actividades a los turistas mediante el uso de los escenarios naturales y prácticas de educación ambiental, realizadas por los promotores locales.
- Ofrecer como atractivo cultural la difusión del conocimiento tradicional de las comunidades entorno al uso y manejo de sus recursos naturales.
- Complementar las actividades turísticas con el conocimiento científico generado de estudios realizados.

d) *Zonas para el fomento de la cultura (Z4d)*: Son sitios que tiene una importancia cultural y de identidad para los habitantes y que pueden representar sitios atractivos para ser publicitados y ofertarlos con fines turísticos(Figura 49) . En este rubro se pueden realizar las siguientes acciones en distintos lugares como:

- Dar a conocer los elementos que dieron nombre e identidad a los lugares que están dentro de la microcuenca, como es el caso de arboles cerros y cuerpos de agua.
- Difundir las fiestas tradicionales y celebraciones que se realizan a través del año.
- Dar mayor publicidad a eventos deportivos y afines.

8.7.2 Superficies y distribución de las zonas de ordenamiento comunitario

En Figura 49, se muestra el porcentaje que ocupan cada una de las zonas propuestas para el ordenamiento territorial comunitario y en la Figura 50, se muestra la distribución espacial de cada una de las superficies.

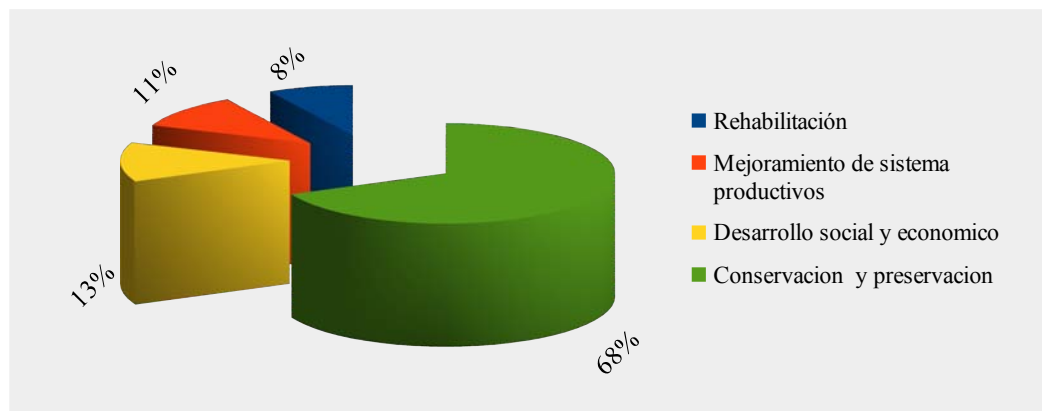


Fig. 49. Superficie ocupada de cada una de las zonas propuestas.

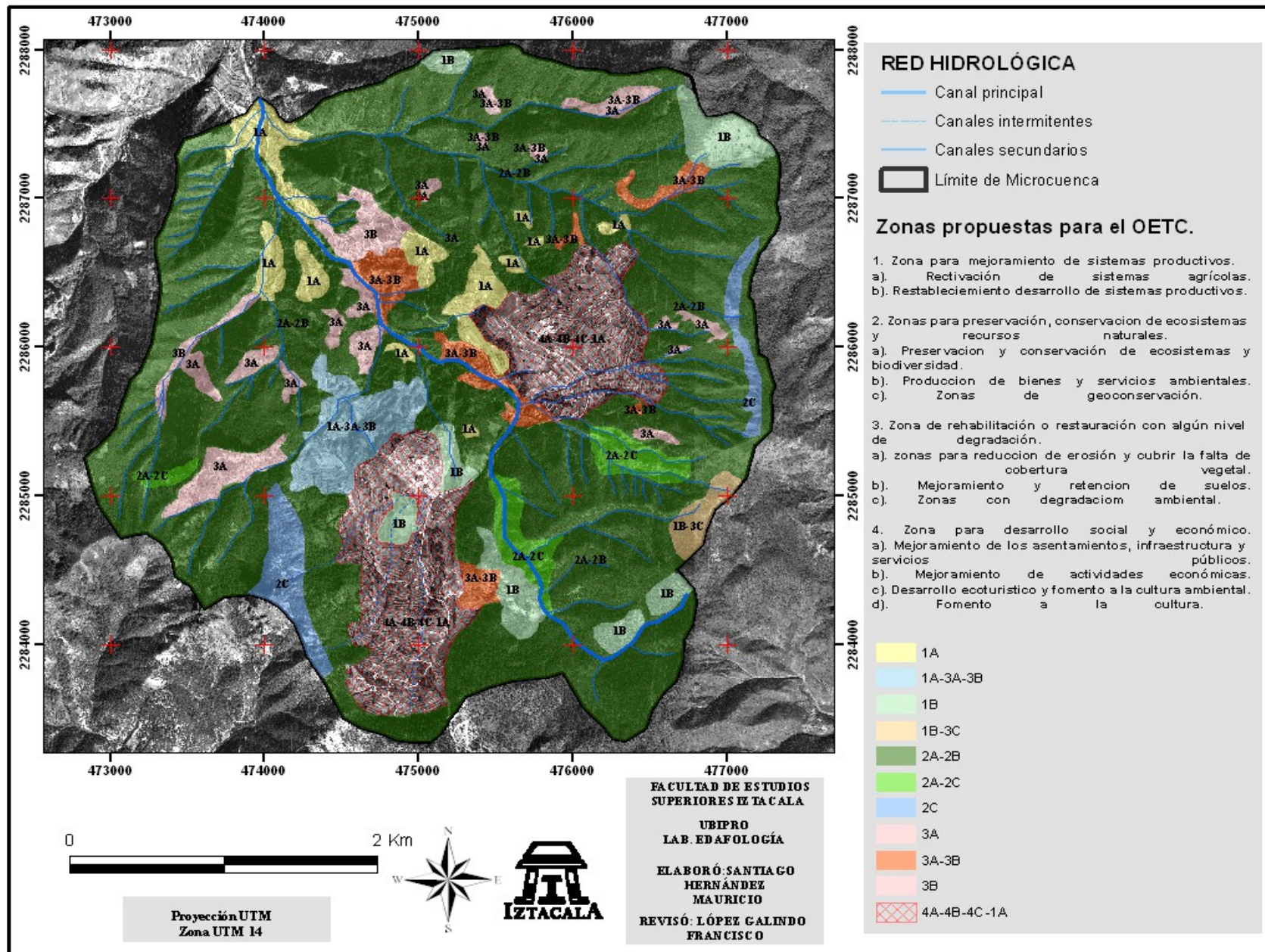


Fig. 50. Distribución espacial de las zonas propuestas para el Ordenamiento Territorial Comunitario de ka Microcuenca.

8.8. Plan de Gestión Ambiental y Desarrollo Comunitario de la Microcuenca Banxú- La Lagunita, Ixmiquilpan, Hgo. (PGDMB-L)

Introducción

En años recientes las cuencas hidrográficas han ido cambiando desde un contexto segmentado, donde se abordaba el contexto natural y humano por separado, hasta llegar a un enfoque sistemático que inserta al humano como parte del ecosistema y de la naturaleza, permitiendo integrar a la población en programas que ayuden de forma bidireccional a ambos sectores, por un lado, que permita la conservación y protección del medio y, por otro lado, que ofrezca alternativas de desarrollo que beneficien a los habitantes dentro del territorio mediante la utilización y aprovechamiento de sus recursos.

La Microcuenca Banxú - Lagunita presenta un relieve muy accidentado dominado en gran parte de su territorio por pendientes muy pronunciadas, confiriéndole gran vista escénica y permitiéndole conservar gran parte de su vegetación natural, el tipo de clima es templado subhúmedo que favorece la formación de Bosques de Pino y Encino, además las características sociales conservan una riqueza cultural al formar parte de la etnia Hñã-ñhu u otomí. Todos estos factores favorecen una gran riqueza florística y faunística que permiten la explotación de diversos recursos y favorecen actividades turísticas amigables con el medio.

En contraste, las formas del relieve condicionan y restringen las actividades productivas enfocadas hacia la producción de grano para consumo familiar y comercial; así como, las actividades pecuarias, aunado a esta situación los habitantes del lugar son catalogados como marginados, debido a la falta de infraestructura, servicios municipales, transporte y vías de comunicación. Esta situación obliga a los habitantes a buscar otros medios para sobrevivir que favorecen la emigración.

La zona presenta un gran potencial de recursos naturales que pueden favorecer e incrementar el desarrollo productivo y social. Sin embargo, las características del lugar, actividades, cultura y organización social requieren de la participación social directa de las comunidades en un proceso de planeación permitiendo integrar diferentes sistemas productivos y tecnologías alternativas, conservación de áreas con gran biodiversidad mediante la integración de las diferentes organizaciones fomentando la participación de la sociedad.

Este plan se enmarca o desarrolla de acuerdo al Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Hidalgo (2011-2016), siguiendo los ejes como: desarrollo social, desarrollo económico sustentable y, desarrollo ordenado y sostenible.

Justificación

Por lo anterior, el Plan de Gestión Ambiental y Desarrollo Comunitario de la Microcuenca Banxú-Lagunita (PGDMB-L), pretende ofrecer diferentes alternativas para el desarrollo y conservación de la cuenca mediante medidas para conservar, restaurar y proteger los recursos locales ofreciendo diferentes oportunidades de desarrollo social y productivo con base en el aprovechamiento sustentable de los recursos locales a través de la participación directa de los habitantes.

Objetivo General

El Plan de Gestión Ambiental y Desarrollo Comunitario de la Microcuenca Banxú-Lagunita (PGDMB-L) pretende contribuir a establecer el marco de la sustentabilidad, integrando aspectos ambientales, productivos y sociales para la búsqueda de mejores estrategias y programas que permitan conservar la integridad y estabilidad de la zona por medio de la participación de los habitantes para lograr mejores oportunidades de desarrollo.

Objetivos específicos

- Proponer diferentes proyectos productivos alternativos compatibles con el medio para favorecer el desarrollo social y económico de las comunidades.
- Integrar organizaciones sociales para generar y proponer de manera conjunta políticas ambientales.
- Promover y retomar estrategias locales en el manejo y conservación de los recursos naturales.
- Contribuir a la difusión de las comunidades como lugares turísticos.
- Promover la búsqueda de diferentes formas de aprovechamiento sustentable de los recursos locales.
- Contribuir a la conservación ambiental del lugar a través de la educación ambiental.
- Buscar nuevas alternativas de producción compatibles con el sitio.

Metas

Corto Plazo

- Fomentar la participación social directa de las diferentes organizaciones hacia el bienestar común.
- Proponer diferentes proyectos con fines productivos compatibles con el medio.
- Articular proyectos que favorezcan la integridad de la zona con fines de conservación, restauración, protección y recreación.
- Conocer la diversidad florística y faunística propia del lugar mediante la investigación científica.
- Conocer la situación productiva detectando problemáticas y zona potenciales de comercio.
- Lograr en los involucrados la importancia de una visión holística.

Mediano y Largo Plazo

- Lograr y fortalecer la integración de diferentes organizaciones locales y municipales en beneficio del desarrollo.
- Valorizar y/o mejorar las prácticas locales de conservación y manejo de los recursos naturales.
- Combatir las principales plagas que afectan los cultivos mediante acciones que no pongan en riesgo la integridad del lugar.
- Proponer a los habitantes nuevas formas de producción que logren ofrecer nuevas alternativas de desarrollo que sean amigables con el entorno.
- Evaluar la introducción de nuevos granos o frutos como posibles potenciales para el sustento de las familias.
- Proponer y difundir a la zona como un potencial centro de recreación amigable con el ambiente.
- Lograr la integración de las organizaciones locales con los diferentes niveles de gobierno en proyectos que favorezcan la protección, conservación y restauración del ambiente abordándolos desde una visión sistemática.

Metodología

Para lograr los objetivos y alcanzar las metas propuestas se sugiere seguir las siguientes etapas:

Primera etapa. Retomar y continuar los trabajos realizados con anterioridad en la zona, tomándolos como base para fortalecer la cohesión de las organizaciones e identificar las diferentes redes sociales, asimismo se requiere la participación activa de los habitantes para realizar un trabajo de planeación participativa que permita llegar al manejo sustentable de los recursos locales.

Para esto se sugiere la valoración de los recursos y presentación de las propuestas y resultados obtenidos en los trabajos realizados a los representantes, comités y autoridades de las comunidades.

En el transcurso de este proceso se requiere la elaboración de cursos y talleres que tenga la finalidad de articular y fortalecer las organizaciones para elaborar proyectos con el acuerdo común con la finalidad de ofrecer un beneficio de los habitantes.

Segunda etapa. Generar y articular proyectos autogestivos comunitarios que estén en acuerdo con las líneas de acción y objetivos a fin de lograr un impulso en el **PGDMB-L**. Asimismo las comunidades involucradas participen en la formulación y ejecución de proyectos generados por ellos mismos y así encaminar hacia la apropiación de los mismos para ser ellos los beneficiarios directos y responsables de la gestión de éste.

En un futuro, se espera una organización sólida de los beneficiarios, desde el comienzo de los proyectos propuestos y así lograr una coordinación entre las comunidades y diferentes dependencias académicas, municipales y estatales.

Tercera etapa. Durante esta fase se pretende la evaluación de los proyectos en marcha, y así poder observar los resultados que ha manifestado. Esta evaluación se pretende realizar en conjunto con las comunidades y organizaciones involucradas con la finalidad del realizar un balance y así escuchar propuestas, sugerencias o modificaciones que se puede hacer, de acuerdo con los involucrados.

Esta evaluación servirá como soporte y base de nuevas alternativas y proyectos que pudiesen surgir, con ésta se busca complementar las acciones realizadas y la búsqueda de nuevas formas que mejoren el nivel de vida de las comunidades y el medio. Asimismo, se plantea la búsqueda y generación de indicadores que permitan observar el proceso de transición hacia el desarrollo sostenible.

Estrategias

Una estrategia a nivel de cuenca, dependiendo de las condiciones biofísicas y socioeconómicas y problemas específicos, pueden originar distintos objetivos, sea cual sea la finalidad de cada uno. Implícitamente, obliga y debe de mantener la interacción equilibrada de los ecosistemas de la cuenca y sus principales recursos (agua, suelo, vegetación, etc.) con los procesos económicos, sociales y culturales de la población (Cotler y Caire, 2009).

De acuerdo al balance general, al taller de autodiagnóstico, al análisis FODA y al diagnóstico general de la zona se proponen las siguientes estrategias que están englobadas en un programa que se muestra en la siguiente cartelera de programas y proyectos (Tabla 62).

PROGRAMA	EJES DE ACCIÓN	OBJETIVO	ESTRATEGIAS
Aprovechamiento de los recursos del medio Físico-Geográfico	<p>Uso de los recursos litológicos</p> <p>Geoconservación</p>	<p>Equilibrar el uso y aprovechamiento de los recursos litológicos para prevenir un posible impacto sobre la fragilidad en la dinámica de la cuenca.</p> <p>Delimitar las zonas de afloramiento de las Formaciones Geológicas y de procesos naturales de la cuenca para incorporarlos como recursos escénicos</p>	<p>Perfeccionar los métodos de extracción y Realizar estudios de factibilidad.</p> <p>Realizar estudio de fragilidad de la zona.</p> <p>Extracción de material sólo para uso doméstico y comunal.</p> <p>Ubicar zonas desprendimiento de materiales y proponer alternativas de prevención.</p> <p>Realización de estudios para evaluar el potencial minero y recursos minerales.</p> <p>Seleccionar sitios donde la litología local sirva como recurso escénico.</p>
	Manejo y conservación del recurso suelo	Conservar, restaurar y utilizar el recurso de acuerdo a su aptitud para lograr la estabilidad y continuidad de la dinámica.	<p>Utilizar los suelos de acuerdo a su aptitud agrícola, pecuaria o forestal.</p> <p>Disminuir los procesos de erosión mediante reforestación y/o construcción de bordos que permitan combatir este proceso.</p> <p>Retomar el conocimiento tradicional para fortalecer su fertilidad y conservación.</p> <p>Diversificación diferentes cultivos que sean compatibles con la zona.</p> <p>Disminución y control de fuentes de contaminación.</p> <p>Incremento de la producción y búsqueda de mercado para los productos cultivados.</p> <p>Búsqueda de apoyos para el mejoramiento de la producción y prácticas de conservación de cerros para evitar el arrastre por erosión.</p> <p>Diseñar diferentes sistemas a nivel de finca para mejor aprovechamiento del suelo.</p>
	Uso racional del recurso hidrológico	Promover un uso racional del recurso hidrológico y prevenir su contaminación para no alterar la calidad y	Estudios de la geohidrología de la cuenca para conocer el comportamiento de las aguas subterráneas.

		suministro dentro de la zona.	<p>Monitoreo de la calidad del agua de manantiales y corrientes superficiales y definición de unidades de conservación.</p> <p>Diseño de sistemas de represas, en diferentes puntos que favorezcan el uso y conservación del agua.</p> <p>Utilización de los diferentes manantiales para uso doméstico y agua potable.</p> <p>Captación agua para utilizarla en actividades pecuarias o de riego.</p> <p>Proponer técnicas para la utilización de riego.</p> <p>Disminución y control de fuentes de contaminación.</p> <p>Distribución y venta de agua potable hacia la zona seca.</p>
	Conservación de los recursos paisajísticos	Conservar y utilizar lugares con potencial turístico u otras actividades recreativas que permitan favorecer el cuidado ambiente y ofrezcan alternativas a la sociedad.	<p>Establecimiento de miradores y utilización de lugares con potencial turístico</p> <p>Establecimiento y mejoramiento de diferentes actividades recreativas.</p> <p>Conservación de zonas funcionales.</p> <p>Capacitación de personal encargado de las actividades mediante cursos.</p> <p>Integración de una visión sistemática hacia los habitantes.</p> <p>Conservación de zonas con importancia cultural y restricción o minimización de actividades en lugares funcionales.</p>
Uso y manejo de los recursos del medio biótico	Manejo y conservación de los recursos florísticos	Manejar y conservar el recurso de forma amigable con el ambiente, que favorezca el aprovechamiento múltiple de vegetales	<p>Conocimiento de la riqueza florística de la zona mediante listados e investigación científica.</p> <p>Protección de zonas con gran cobertura vegetal y manejo de la flora de importancia comunitaria.</p> <p>Reforestación con plantas nativas en zonas desprovistas de vegetación</p> <p>Domesticación y semidomesticación de algunas especies de importancia.</p>

			<p>Conservación y difusión del conocimiento tradicional a cerca de las plantas con diferente utilidad.</p> <p>Conocimiento y difusión de la flora con diferentes usos (medicinal, alimenticio y forrajero).</p> <p>Utilización de la cubierta vegetal como atractivo escénico y centros de alta diversidad.</p> <p>Construcción de viveros para especies de importancia económica y forestal.</p> <p>Búsqueda de apoyos por servicios ambientales.</p> <p>Planeación de zonas destinadas a actividades recreativas turísticas.</p> <p>Evaluación del cultivo y comercio de hongos locales como una actividad alternativa.</p> <p>Control de flora exótica para evitar la disminución de diversidad.</p> <p>Cultivo de especies no maderables locales con alguna importancia benéfica para los habitantes.</p>
	Mejoramiento del uso y valoración de recurso faunístico	Conservar y promover el cuidado de la fauna como recurso natural, así como resaltar la importancia del papel funcional en dinámica de la cuenca.	<p>Conocimiento de la riqueza faunística de la zona mediante listados e investigación científica.</p> <p>Integración de reglas para el control y manejo de fauna silvestre (UMAS).</p> <p>Ampliación de información sobre los diferentes animales y su potencial dañino.</p> <p>Dar a conocer la importancia del cuidado de la fauna silvestre y Utilización de la fauna como atractivo de la zona.</p> <p>Conservación y difusión del conocimiento tradicional acerca de las especies de la zona.</p> <p>Difusión de conocimiento de fauna en peligro o en protección especial.</p> <p>Control de fauna exótica y feral.</p>

			Control y selección de la extracción de fauna, de acuerdo a la normatividad vigente.
Organización y participación comunitaria para el desarrollo social	Impulso a la organización	Fortalecer la integración de las diferentes organizaciones hacia un bien común.	<p>Integración de los diferentes organizaciones base.</p> <p>Impulso y motivación para la participación de los habitantes en diferentes ámbitos para el bienestar común y Participación equitativa de géneros en pro del desarrollo y hacia un bienestar común.</p> <p>Fomento de nuevas organizaciones que permitan la participación y formulación de políticas ambientales.</p> <p>Integración y convenios que favorezcan la visión hacia el bienestar común desde un nivel local y regional.</p> <p>Participación de los jóvenes y mujeres en el desarrollo de la zona.</p>
	Fomento de la participación en la población hacia el bienestar de la comunidad	Promover nuevas alternativas de desarrollo e infraestructura que permitan la retención de mano de obra mediante la el manejo integral de recursos naturales.	<p>Búsqueda de nuevas alternativas mediante la utilización de recursos locales y motivación de los habitantes para realizar actividades recreativas.</p> <p>Promoción y búsqueda de actividades turísticas amigables con el ambiente.</p> <p>Búsqueda de apoyos para la planeación y diseño de servicios públicos.</p> <p>Implementación de talleres participativos en los cuales los temas centrales sean conservación y rehabilitación de sitios, con una perspectiva que garantice un beneficio local.</p>
	Impulso a la preservación de la identidad cultural	Conservar y difundir el conocimiento tradicional y mantener la identidad cultural de los habitantes.	<p>Fomento y enseñanza de la importancia de la lengua local como identidad cultural.</p> <p>Fomentar actividades de producción de productos de identidad cultural.</p> <p>Reforzar la identidad cultural de forma atractiva, mediante el rescate de actividades de importancia etnológica en riesgo de desaparición.</p> <p>Divulgación de los eventos y fiestas patronales de las comunidades.</p>
	Impulso a la educación	Elevar la calidad y nivel educativo básico en la zona.	Promover la integración de la educación ambiental con el fin que

			<p>inspire respetos de las formas de vida.</p> <p>Integración de la educación desde aspectos culturales hasta ambientales considerando el aspecto económica y social.</p> <p>Búsqueda de nuevas formas que eleven la calidad de la educación.</p>
Fomento e impulso al crecimiento económico	Búsqueda de alternativas productivas para la ganadería	Buscar estrategias que permitan lograr la estabilidad entre la actividad pecuaria y el ambiente.	<p>Búsqueda de nuevos forrajes compatibles con la zona para satisfacer las necesidades del ganado y Búsqueda de lugares propicios para el establecimiento de potreros.</p> <p>Propuesta y evaluación de lugares agrosilvopastoriles compatibles con el medio y diversificación de árboles forrajeros en sitios controlados.</p> <p>Diseño, acondicionamiento e implantación de sistemas de acopio de agua para abrevaderos sitios de pastoreo.</p> <p>Prevención de enfermedades y búsqueda de mejoramiento (engorda) de la calidad de ganado.</p> <p>Asesoría, capacitación y financiamiento para el manejo de sistemas pecuarios.</p>
	Mejoramiento de actividades productivas en la agricultura	Aumentar la rentabilidad y sostenibilidad de la agricultura con fines de consumo local y comercialización regional.	<p>Mejoramiento e introducción de huertos familiares con fines de autoconsumo.</p> <p>Diversificación e incremento de especies de importancia en huertos familiares.</p> <p>Elaboración de terrazas con árboles frutales y ncremento en la producción de granos básicos de autoconsumo</p> <p>Búsqueda de nuevas tecnologías y adopción de sistemas productivos alternativos.</p> <p>Búsqueda de granos básicos compatibles con la zona con la finalidad de mayor producción.</p>

Tabla 62. Cartelera de programas y proyectos sugeridos de acuerdo al balance y diagnóstico de la Microcuenca Banxú-Lagunita.

9. CONCLUSIONES

- Los datos morfométricos nos indican que la cuenca es considerada como muy pequeña con dominancia de terrenos muy accidentados, tendencia a la circularidad y que es una madura y dinámica.
- La Microcuenca por su posición geográfica presenta el efecto de sombra orográfica que se refleja por la diferencia de clima y condiciones entre la zona de estudio y el valle del Mezquital.
- El diagnóstico físico-geográfico indica que las toposformas que dominan son las laderas pronunciadas con un 58% de la superficie, siendo estas las que limitan, condicionan y restringen las actividades productivas de la zona; sin embargo, dan gran belleza escénica.
- De acuerdo a la clasificación de tierras por pendiente, las clases de tierra dominantes son las Clases 6, 7 y 8, por lo que se recomienda dedicarla a zonas de preservación y conservación de vida silvestre.
- En la zona se encuentran dos Formaciones Geológicas: la Formación Trancas-Santuario y La Formación Las Espinas-Grupo Pachuca, las cuales tienen diferentes tipos de litología; por un lado domina la de origen sedimentario y por el otro ígneo respectivamente. Lo que representa para la zona un potencial escénico.
- Se determinaron 6 grupos mayores de suelo y 14 unidades de suelo, de las cuales los Leptosoles son los que ocupan mayor superficie, debido a lo accidentado del relieve.
- La aptitud de terreno no es adecuada para llevar a cabo actividades agrícolas y pecuarias intensas ni explotación forestal comercial por las fuertes pendientes y suelos delgados, sin embargo; se puede encaminar hacia la conservación de vida silvestre y la generación de bienes y servicios ambientales por la variedad de ecosistemas naturales.
- La evaluación de la calidad del agua para consumo humano nos indica que tienen buena calidad en los lugares de muestreo, excepto en la comunidad de La Lagunita pues presenta organismos coliformes, por lo tanto no es adecuada para el consumo humano.
- Los diferentes tipos de vegetación identificados son: Encinar, Pinar, Bosque de Pino-Encino, Encino-Pino, Bosque de Enebro, Matorral crasirosulifolio, Chaparral y Matorral Submontano. Los dos primeros son los que mayor superficie ocupan en la microcuenca, y sus principales recursos naturales son alimenticios, forrajeros, maderables, medicinales y ecológicos.
- El conocimiento del recurso faunístico es limitado, por lo que se sugiere estudios de conocimiento y monitoreo de la riqueza de la zona.
- Los principales sistemas productivos son agroecosistemas de maíz y frijol, huertos frutales y familiares que son dedicados para la obtención de productos básicos de autoconsumo familiar y local y en menor proporción para venta.
- Las actividades pecuarias son de traspasto y extensivas, sin embargo, la zona no tiene aptitud para éstas, por lo que éstas son muy limitadas y restringidas.

- En el ámbito social las comunidades dentro de la zona presentan un alto grado de marginación lo que trae como consecuencia una fuerte movilización de mano de obra en búsqueda de mejores oportunidades de desarrollo.
- Los servicios públicos son muy limitados y en algunos casos la infraestructura no es adecuada, por otro lado el apoyo económico por parte del municipio no existe o es limitado.
- La zona cuenta con una gran riqueza de recursos naturales cuyo aprovechamiento puede ser más eficiente al conjuntar el conocimiento tradicional y técnico-científico con el fin de solventar las necesidades locales.
- La zona cuenta con gran potencial de recursos cuyo aprovechamiento podría encaminar hacia la sustentabilidad, sin embargo, la situación social, económica y política son factores que no son favorables, por lo que el aprovechamiento integral de los recursos locales es una alternativa.
- El trabajo con la comunidad de El Banxú permitió conocer de cerca la problemática, uso, manejo y conservación de los recursos naturales y asimismo la interacción de información permitió plantear nuevas acciones que se ajusten a la cultura y condiciones del lugar.
- La microcuenca representa la unidad idónea para planear y ordenar el territorio al abordarlo desde una forma sistemática, pues permite entender las relaciones y presiones que hay por parte de otros subsistemas, para poder generar y articular diferentes proyectos encaminados hacia el desarrollo sustentable.
- De acuerdo con las características, diagnóstico y ordenamiento de la Microcuenca Banxú-Lagunita y al ser parte de la zona alta de la subcuenca del Río Amajac, ésta se debe de enfocar hacia la conservación y protección a fin de lograr la integridad de la cuenca.

10 ANEXO .

Formas del relieve y belleza escénica del área.



Fig. 51. Ladera pronunciada.



Fig. 52. Formas del relieve del sitio, foto tomada desde la cima del cerro Banxú.



Fig. 53. Cimas y crestas de la zona de estudio.



Fig. 54. Cresta y laderas de la zona de estudio.

Clases de tierra presentes en la zona.



Fig. 55. Tierras de tercera clase.



Fig. 56. Tierra de cuarta clase.



Fig. 57. Tierras de quinta clase.



Fig. 58. Tierras de sexta y octava clase



Fig. 60. Tierras de séptima clase.



Fig. 59. Tierras de octava clase.

Tipos de vegetación encontrados dentro de la microcuenca.



Fig. 61. Encinar



Fig. 62. Pinar



Fig. 63. Bosque de encino-pino.



Fig. 64. Bosque de pino-encino.



Fig. 65. Bosque de enebro.



Fig. 66. Chavarral.



Fig. 67. Matorral crasirosulifolio



Fig. 68. Matorral submontano.



Fig. 69. Zona urbana de la comunidad de El Banxú.



Fig. 70. Zona urbana de la comunidad La Lagunita.



Fig. 71. Agricultura de temporal.



Fig. 72. Pastizal inducido.

Centro ecoturístico.



Fig. 73: Tirolesa del centro ecoturístico



Fig. 74. Cabañas del centro ecoturístico.



Fig. 75. Cascada El Banxú.



Fig. 76. Ciclismo de montaña.



Fig. 77. Campismo y cabalgatas en el centro ecoturístico.



Fig. 78. Rappel.

Festividades y eventos de importancia de la comunidad El Banxú.



Fig. 79. Llegada de las comunidades visitantes durante la fiesta patronal.



Fig. 80. Recibimiento de las comunidades visitantes durante la fiesta patronal.



Fig. 81. Torito encendido en la fiesta patronal.



Fig. 82. Preparativos del castillo d pirotecnia.



Fig. 83. Árbol Banxú.



Fig. 84. Bike Banxú celebrado cada año.

Actividades productivas.



Fig. 85. Actividad pecuaria dentro de la zona.



Fig. 86. Actividad agrícola de temporal.



Fig. 87. Invernadero de rosas.



Fig. 88: Huertos de manzana.

Taller de Autodiagnóstico en la comunidad de El Banxú.



Fig. 89. Reunión para el taller.



Fig. 90. Obtención de información.



Fig. 91. Reunión durante el taller.



Fig. 92. Mapa de la zona realizado por los habitantes.

11. LITERATURA CITADA

- Aguilar U. I. 2007. Las cuencas y la gestión del riesgo a los desastres naturales en Guatemala. FAO. Guatemala. 50 P
- Álvarez C. R.E. 2011. El ordenamiento territorial del medio urbano y natural de las cuencas y subcuenca: caso de estudio de la subcuenca alta del Río Cupatitzio-La Parota, Michoacán. Tesis de Maestría. UNAM. 195 P
- Anaya G.M, Martínez M.M., Trueba C.A., Figueroa S.B y Fernández M.O. 1991. Manual de conservación del suelo y del agua. 3ª edición. Colegio de Posgraduados, Universidad de Chapingo. México.
- Angulo A. 2002. Anfibios y paradojas: perspectivas sobre la diversidad y las poblaciones de anfibios. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. 1(1): 105-109 pp
- Anta F.S., Arreola M.A.V., González O.M.A. y Acosta G.J. 2006. Ordenamiento territorial comunitario. INE-SEMARNAT. México. 243 P
- Anta S. y Mondragón F.; 2007 “El ordenamiento territorial y los estatutos comunales: el caso de Santa Cruz Tepetotutla, Usila, Oaxaca”. Pp.191-208.En Anta S., Arreola A., González M., y Acosta J. (Comp).2007. Ordenamiento Territorial Comunitario: Un debate de la sociedad civil hacia la construcción de políticas públicas. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica, A.C., Grupo Autónomo para la Investigación Ambiental, A.C., Grupo de Estudios ambientales, A.C., Methodus Consultora, S.C., Servicios Alternativos para la Educación y el Desarrollo, A.C., México. 253 P
- Aranda S. J. M. 2012. Manual de rastreo de mamíferos silvestres de México. CONABIO. México. 255 P
- Arcia R. M. 1994. Geografía del medio ambiente, una alternativa de ordenamiento ecológico. UAEM. México. 289 P
- Arriaga C.L., Aguilar S.V., Alcocer D.J., Jiménez R. D., Muñoz L. D. Y Vázquez. 1998. Regiones Hidrológicas Prioritarias. Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO). México
- Ayala N. F. 2007. Caracterización hidrográfica de la microcuenca de colonia San Martín, Zapotitlán Salinas, Puebla. Tesis de licenciatura. UNAM. 101 P

- Azpeitia C. A. 2007. Minerales de los distritos mineros metálicos Zimapán, Pachuca- Real del Monte, Molango y su aplicación didáctica. Monografía de Licenciatura Universidad Autónoma de Hidalgo. 99 P.
- Boege E. 2000. Protegiendo lo nuestro. Manual para la gestión ambiental comunitaria, uso y conservación de la biodiversidad de los campesinos indígenas de América Latina. Serie de Manuales de educación y Capacitación Ambiental 3. Instituto Nacional Indigenista, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Fondo para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas de América Latina y el Caribe. pp. 57-68
- Brea J. D. y Bolocchi F. 2010. Procesos de erosión-sedimentación en cauces y cuencas. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Chile. 138 P
- Campos A. 1992. Proceso del Ciclo Hidrológico. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México. 22-23 pp.
- Castro P. F. 2006. Colapsos ambientales-transiciones culturales. UNAM. México. 475 P.
- Corona-Sánchez I.E. En proceso. Plan de Manejo Integral para los agroecosistemas de la localidad El Banxú, Ixmiquilpan, Hidalgo. Tesis de Licenciatura. UNAM. México.
- Cotler A. H. 2010. Las cuencas hidrográficas de México diagnóstico y priorización. Instituto Nacional de Ecología (INE). México. 232 P
- Cotler H. y Caire G., 2009. Lecciones aprendidas del manejo de cuencas en México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología. México. 380 P
- Cotler H. y Priego A. 2005. El análisis del paisaje como base para el manejo integrado de cuencas: el caso de la cuenca Lerma-Chapala. Pp.:79-90. En: Cotler H. (Comp.). 2006. El manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones para orientar la política ambiental. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología. México D.F. 347 P
- Cureño F. S. M. Propuesta de producto ecoturístico en la comunidad indígena El Banxú, Ixmiquilpan, Hidalgo. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional. México 212 P
- Curiel C.J. y Espinosa G. E. 1997. Planeación, manejo de recursos naturales y desarrollo sustentable. SEMARNAP-SAED. México. 84P

- De la Rosa-Lozano G., Gamaliel C., García-De la Peña C. y Lazcano D . 2006. Aspectos de distribución e historia natural del pletodóntido endémico *Chiropterotriton priscus* en el Sur de Nuevo León, México. Boletín- Sociedad. Herpetológica Mexicana. 14 (2): 12-19
- Duch G., Bayona C., Labra L., y Gama V. 1981. Sistema de evaluación de tierra para determinación de uso potencial, agropecuario y forestal en México. Revista Geográfica Agrícola. Análisis regional de la Agricultura. No 1 UACH. 21-46 pp.
- Dumanski J. and Pieri C. 2000. Land quality indicators: research plan. Agriculture Ecosystems and Environment. Volume 81, Issue 2, 31 October
- FAO. 2009. ¿Por qué invertir en ordenación de las cuencas hidrográficas?. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 1-9 pp
- FAO. 2013. Ganadería. <http://www.rlc.fao.org/es/temas/ganaderia/>. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. Consultado 11 de diciembre de 2013.
- Faustino J y Jiménez F. 2000. Manejo de cuencas Hidrográficas. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza. Área y sistemas de agroforestales. Costa Rica.
- Fernández B.F. 2008. Anfibios y reptiles del Alto Mezquital, Hidalgo. Tesis de Licenciatura. UNAM. México. 202 P
- García C.I., Martínez A.A., Ramírez A., Niño C.A., Rivas A.J. y Domínguez L.2004. Relación agua-bosque: delimitación de zonas prioritarias para pago de servicios ambientales hidrológicos en la cuenca del río Gavilanes, Coatepec, Veracruz. Pp 99-115. En Cotler H. (Comp.) .2006. Manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones para orientar la política ambiental. México. 347 P
- García E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México. Offset Larrios. 217 p.
- García E. M. 2011. Apuntes de climatología. UNAM. y UAM. México. 97 P
- González J. I. 2000. El manejo de cuencas en Cuba. Pp 21-39. En Cotler H. (Comp.) 2006. El manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones para orientar la política ambiental. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología. México D.F. 347 P
- González-Quintero L. 1968. tipos de vegetación del Valle del Mezquital, Hidalgo. I. N.A.H. México.

- Goodstein L. D., Nolan T. M. y Pffiffer W. 1993. Applied strategic planniig. How to develop a plan that really works. McGraw Hill. USA. 379 P.
- Graf M. S., Santana E., Martínez R.L.M., García S. y Llanas J.J. 2007. Iniciativa intermunicipal para la gestión de la cuenca del rio Ayuquila. Congreso nacional y reunión mesoamericana de manejo de cuencas hidrográficas. México.8P
- Gutiérrez C. M. G. 2006. Formación de sujetos indígenas Nã hñu, de la educación en los espacios socio-comunitarios culturales originarios, al curriculum escolar, hacia una Educación Intercultural en la comunidad El Banxú. Tesis de Licenciatura. UNAM. México. 237 P
- Gutiérrez-Ruiz E. J., Aranda-Cirerol F.J., Rodríguez-Vivas R.I., Bolio-González M. E.,Ramírez-González S. y Estrella-Tec J. 2012. Factores sociales de la crianza de traspatio en Yucatán, México. Bioagrocencias. 5(1): 20-28
- Hudson N. W. 1997. Medición sobre el Terreno de la Erosión del Suelo y de la Escorrentía. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 56 pp
- INEGI, INE y CONABIO. 2007. Carta de cuencas hidrográficas. Esc. 1: 250 000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Instituto Nacional de Ecología, Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de a Biodiversidad. México.
- INEGI. 1981. Carta Fisiográfica. Hoja México, Esc. 1: 1 000 000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.
- INEGI. 1983. Carta Geología. Hoja Pachuca F14-11, Esc. 1:25 000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.
- INEGI. 1983. Carta Hidrológica de aguas subterráneas. Hoja Pachuca F14-11. Esc. 1:250 000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.
- INEGI. 1985. Carta uso de suelo y vegetación. Hoja Pachuca F14-11, Esc. 1:250 000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.
- INEGI. 1992. Síntesis Geográfica del Estado de Hidalgo. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 134 P
- INEGI. 1995a. Fotografía aérea. F14C69A. Esc. 1:75,000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

- INEGI. 1995b. Fotografía aérea F14C69B. Esc. 1:75,000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. 2001. Carta topográfica Tasquillo, Esc.1:50000.2ª edición. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México
- INEGI. 2009. Guía para la interpretación de cartografía uso de suelo y vegetación.: Escala 1: 250 000; Serie III. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 74 P
- INEGI. 2010. Censo de conteo de población y vivienda. http://operativos.inegi.org.mx/sistemas/iter/entidad_indicador.aspx?ev=5. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Consultado el 20 de diciembre de 2013.
- INEGI. 2011. Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas. http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/#. Consultado el 16 de diciembre 2012.
- IPROGA.1996. 1996. Metodología para la elaboración de planes maestros de cuencas. Instituto de promoción para la Gestión del Agua. Perú. 77P.
- Jardi M. 1985. Forma de una cuenca de drenaje: Análisis de las variables morfométricas que nos la definen. Revista de Geografía. Barcelona. XIX. 41- 68 pp
- Jiménez-Chimil M. En proceso. Evaluación y propuesta de manejo integral de los recursos vegetales de la comunidad El Banxú, Ixmiquilpan, Hidalgo. Tesis de Licenciatura. UNAM. México.
- LGEEPA. 2012. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación. 4 de Junio de 2012.
- Lopera G. A. C.2005. Efecto de un incremento de la temperatura sobre la mineralización del carbono y liberación de metales pesados en suelos del Valle del Mezquital. Tesis de Maestría en Ciencias. Instituto de Geografía. UNAM. México DF. 80 P
- López G. F. 2001. Evaluación de Recursos y planificación ecológica del uso del suelo en los municipios del Cardonal, Tasquillo y Norte de Ixmiquilpan. Tesis de Maestría. UNAM. 208 P
- López P. E., Pro M. A., Cuca G. J. M. y Pérez H. P. 2013. Ganadería de Traspatio en México y Seguridad Alimentaria Situación Actual y Perspectivas. Agroentorno. 38-40

- Lugo H. J. 2011. Diccionario geomorfológico. Instituto de Geografía. Coordinación de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 480 P
- Maass J.M. 2003. Principios generales sobre manejo de ecosistemas. En: Sánchez, Ó., E. Vega-Peña, E. Peters y O. Monroy-Vilchis. Conservación de Ecosistemas Templados de Montaña en México. INE, U. S. Fish & Wildlife Service, Ford Foundation. México. 117-136 pp
- Maass, J.M. 2005. La investigación de procesos ecológicos y el manejo integrado de cuencas hidrográficas: un análisis del problema de escala. Pp.:49-63. En: Cotler H. (Comp.). 2006. El manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones para orientar la política ambiental. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología. México D.F. 347 P
- Manahan E. S. 2007. Introducción a la química ambiental. Reverte-UNAM. México. 698 P
- Martínez de Anguita. P. 2006. Desarrollo rural sustentable. McGraw Hill. España. 770 P
- Mateos A. M. A. 2011. Evaluación del estado actual de 4 microcuencas ubicadas en el poblado El Dexthi-San Juanico, Ixmiquilpan, Hidalgo. Tesis de Licenciatura. UNAM. 124 P
- Matteucci S.D. y Goima A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. Venezuela. 162 P
- Medina M.R., Rivera R.P., Wruck W.S., Gómez G.A., Cortés T.H., Viramontes P.D., Palma M.G., Olvera S.M.D., Yañez K.M., Aguayo M.A., Pérez G. J.C. 2004. Conservación y manejo participativo en microcuencas de la subcuenca La Purísima, Guanajuato. Pp.: 279-298. En Cotler H. (Comp.) 2006. El manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones para orientar la política ambiental. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología. México D.F. 347 P
- Miranda, F., y Hernández X.E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 28: 29-17
- Montañés S. M. 2009. Metodología y técnica participativa: Teoría y práctica de una estrategia de investigación participativa. Editorial UOC. Barcelona. 184 P
- Moreno A. B., Garret R. M.G., y Fierro A. U. J. 2006. Otomíes del Valle del Mezquital. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI). México. 54 P

- Moreno A.D. y Renner I. 2007. Gestión integral de cuencas, la experiencia del proyecto regional cuencas andinas. Centro Internacional de la Papa (CIP). Perú. 236 P
- Muñoz I. D. J. 1999. Estudio cartográfico y morfológico de los suelos de la porción sur del Valle del Mezquital. Tesis de Maestría. UNAM. 105 P
- Muñoz I. D. J., Mendoza C. A., López G. F., Soler A.A. y Hernández M. M. 2012. Edafología: Manual de análisis de Suelo. UNAM-FES Iztacala. México. 82 P
- Navia A. J. 2008. Servicios ambientales: una opción para el desarrollo en la cuenca de Cupatitzio, Michoacán. Pp.:136-183. En Pare L., Robinson D. y González M.A. (Coor.). 2008. Gestión de cuencas y servicios ambientales "Perspectivas comunitarias y ciudadanas". Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales - Instituto Nacional de Ecología. México. 303 P
- Negrete G. y Bocco G. 2003. El ordenamiento ecológico comunitario: una alternativa de planeación participativa en el contexto de la política ambiental de México. Gaceta ecológica (68): 9 -22 pp
- Ortiz S. C. A., Pájaro H. D. y Gutiérrez C. C. 1994. Introducción a la leyenda del mapa mundial de suelos FAO/UNESCO, versión 1988. Cuaderno de edafología 20. Instituto de recursos Naturales-Programa de edafología. Colegio de postgraduados en ciencias agrícolas. México. 40 P
- Ortiz- Solorio C. A y Cuanalo H. E. 1978. Metodología del levantamiento fisiográfico, un sistema de clasificación de tierras. Colegio de postgraduados México. 85 P
- Ortiz- Solorio C. A y Cuanalo H. E. 1981. Introducción a los levantamientos de suelos. Colegio de postgraduados. México. 81 P
- Ovalles Y. Méndez V. E. y Ramírez G. 2008. Ordenación de cuencas hidrográficas. Un reto al conocimiento, acción y la gestión. Revista Forestal Venezolana (52)2 241-252 pp
- Paré L., Robinson D. y González M. A. 2008. Gestión de cuencas y servicios ambientales. Perspectivas comunitarias y ciudadanas. INE- SEMARNAT. México. 303 P
- Pérez E. B. E., Villavicencio N. M. A. y Ramírez A. A. 2003. Lista de las Plantas Útiles del Estado de Hidalgo. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca. 136 P

- Pérez-Tello L. 2009. Geología del distrito manganesífero de Molango. En: Clark, K.F. Salas-Pizá, G.A. y Cubillas-Estrada, R. Geología económica de México. 2da edición. Servicio Geológico Mexicano. México. 953P
- Perezgrovas Garza R., Rodríguez Galván G., Zaragoza Martínez L. 2011 (editores). El Traspatio Iberoamericano. Experiencias y reflexiones en Argentina, Brasil, España, México y Uruguay. Talleres Gráficos de la Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez Chiapas, México. p. 296
- Perezgrovas R., Rodríguez G y Zaragoza L. 2011. El traspatio iberoamericano. Experiencias y reflexiones en Argentina, Bolivia, Brasil, España, México y Uruguay (Eds). Talleres Gráficos de la UNACH. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 294 P
- Porta C. J y López-Acebedo. M. 2005. Agenda de campo de Suelos. Información de suelos para la Agricultura y medio ambiente. Editorial Mundi- Prensa. México.
- Quezada R. M.F. 2008. La migración Hñã-hñú del Valle del Mezquital, Estado de Hidalgo. Comisión Nacional de Desarrollo de los Pueblos Indígenas. México. 179 P
- Rhoades R. E. 2006. Desarrollo con identidad comunidad, cultura, y sustentabilidad en los Andes. Abya-Yala. Ecuador. 493 P
- Riojas- López M., Mellink E., y Bojorquez M. J. 2008. Métodos básicos para el muestreo de vegetación y vertebrados terrestres, con énfasis en la región de los llanos de Ojuelos. Universidad de Guadalajara. México. 119 P
- Rivera C.Q. 2009. El análisis DAFO como técnica heurística participativa en la fase de Diagnóstico de la Planeación Estratégica en el Estado de Michoacán (Estudio de caso). Tesis de Licenciatura. UNAM. México. 99 P.
- Roldán P. G. Bioindicación de la calidad del agua en Colombia: propuesta para el uso del agua en Colombia. Universidad de Antioquia. Colombia. 175 P
- Roldán P. G. y Ramírez R. J. 2008. Fundamentos de limnología neotropical. 2^A edición. Universidad de Antioquia. Colombia. 444 P.

- Ruiz-Rosado, O. 2010. La cuenca hidrológica: una oportunidad para el fomento de la gobernanza ambiental. En: Ruelas-Monjardin, L.C. (ed). Gobernanza ambiental para el manejo sustentable de los recursos: la experiencia de Canadá en México. México.
- Rzedowsky J. y Calderón R. G. 2001. Flora fanerogámica del valle de México. CONABIO. México. 1406 P
- Saavedra J. 2001. Planificación Ambiental de los Recursos Forestales en la Región de a Araucanía, Chile. Definición de las Unidades Homogéneas de Gestión. Tesis de Doctorado. Universidad Politécnica de Madrid. 342P
- SAGARPA. 2013. Sistema de Agronegocios Agrícolas www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/.../El%20Huerto%20Familiar.pdf . Consultado el 17 de febrero de 2014.
- Sánchez V. A. 1987. Conceptos elementales de hidrología forestal agua, cuenca y vegetación. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 149 P
- Sánchez- González A., Granados-Sánchez D. y Simón-Nabor R.2008. Uso medicinal de las plantas por los Otomíes del municipio de Nicolas Flores, Hidalgo, Mexico. Revista Chapingo Serie Horticultura 14(3): 271-279
- Sánchez-Hernández C., Romero-Almaraz M. y García- Estrada C. 2005. Mamíferos. Pp 283-204. En : Bueno J., Álvarez F. y Santiago S. (Eds). Biodiversidad del estado de Tabasco. 2005. UNAM-CONABIO. México. 386 P
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. México.77 P.
- Secretaría de Salud. 2000. Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Diario Oficial de la Federación. México. 48-55 pp.
- SEDESOL. 1993. Proyecto de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Secretaría de Desarrollo Social. Instituto de Geografía, UNAM. México.

- SEDESOL. 2010. Catálogo de localidades. <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=13&mun=030>. Consultado en Marzo de 2014.
- SEDUE. 1986. Estudio de la calidad de agua en la cuenca del Río Moctezuma. Subsecretaría Educación de Ecología (SEDUE). México. 137 P
- Seegerstrom K. 1962. Geologic investigations in Mexico. Geological survey bulletin. Washington. 161 P
- SEMARNAT-INE. 2006. Manual del proceso de ordenamiento ecológico. SEMARNAT-INE. México. 335 P.
- SGM. 2001. Carta Geológico – Minera Hoja Tasquillo F14-C69 Hidalgo. Esc: 1: 50 000. Servicio Geológico Mexicano.
- Silva R. G y Mendoza R. C. 2011. Manual para el trabajo geológico de campo. UNAM- Facultad de ingeniería. México. 373 P
- Valverde V. T., Meave del Castillo J., Carabias L. J. y Cano-Santana Z. 2005. Ecología y Medio Ambiente. Pearson Educación. México. 240 P.
- Vázquez M. N. del C. 2012. Evaluación del estado actual de la degradación de tierras en la microcuenca “La Muñeca” en el Alto Mezquital, Ixmiquilpan, Hidalgo. Tesis de Licenciatura. UNAM. México. 143 P
- Velasco H. 1983. Uso y manejo del suelo. Limusa. México.
- Vera I. G., Jiménez S.L., Rubiños P.E., Manzo F.R., Quispe L.A. y Marañón P.B. 2007. Las organizaciones en la gestión de cuencas del agua de la subcuenca del Río Amajac, Estado de Hidalgo. Congreso nacional y Reunión Mesoamericana de Manejo de Cuencas Hidrográficas. México. 7P
- Vieira M. J. y Wambeke J. V. 2002. Planificación del uso de la tierra enfocada al suelo y el agua: la experiencia de la FAO en América Latina y El Caribe. Brasil. 1-20P
- WCED. 1987. Our Common Future. World Commission on Environment and Development. Oxford University Press. 43 pp
- WRB. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. FAO. Roma. 117 P.