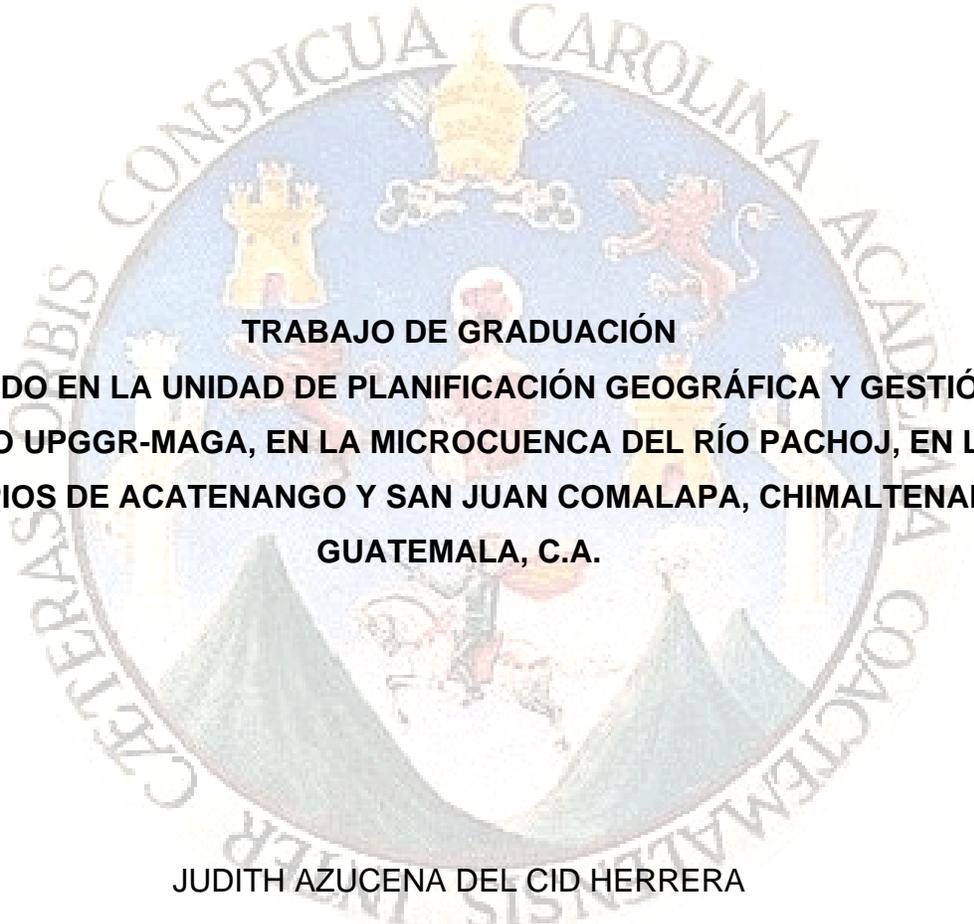


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure, likely a saint or religious figure, seated on a throne. The figure is surrounded by various symbols, including a castle on the left, a lion on the right, and a cross at the top. The seal is surrounded by Latin text: "CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA" at the top and "CETERAS QVIBIS COACTEMALENSIS" at the bottom.

TRABAJO DE GRADUACIÓN
REALIZADO EN LA UNIDAD DE PLANIFICACIÓN GEOGRÁFICA Y GESTIÓN DE
RIESGO UPGGR-MAGA, EN LA MICROCUENCA DEL RÍO PACHOJ, EN LOS
MUNICIPIOS DE ACATENANGO Y SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO,
GUATEMALA, C.A.

JUDITH AZUCENA DEL CID HERRERA

GUATEMALA, JULIO 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**REALIZADO EN LA UNIDAD DE PLANIFICACIÓN GEOGRÁFICA Y GESTIÓN DE
RIESGO UPGGR-MAGA, EN LA MICROCUENCA DEL RÍO PACHOJ Y EN LOS
MUNICIPIOS DE ACATENANGO Y SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO,
GUATEMALA, C.A.**

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

JUDITH AZUCENA DEL CID HERRERA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO INGENIERA AGRÓNOMA EN RECURSOS
NATURALES RENOVABLES EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA, JULIO 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA



RECTOR MAGNÍFICO
LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

DECANO	Dr. Lauriano Figueroa Quiñonez
VOCAL PRIMERO	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. MSc. Marino Barrientos García
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. MSc. Oscar René Leiva Ruano
VOCAL CUARTO	Br. Lorena Carolina Flores Pineda
VOCAL QUINTO	P. Agr. Josué Antonio Martínez Roque
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos Roberto Echeverría Escobedo

GUATEMALA, JULIO 2012

Guatemala, julio 2012

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación realizado en la “Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo UPGGR -MAGA-, en la microcuenca del río Pachoj y en los municipios de Acatenango y San Juan Comalapa, Chimaltenango, Guatemala, C.A.”.

Como requisito para optar al título de Ingeniera Agrónoma en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciada.

Esperando que el mismo llene los requisitos para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

JUDITH AZUCENA DEL CID HERRERA

ACTO QUE DEDICO

A:

Dios: por ser mi creador, el amigo que nunca falla, guía y asesor de mi vida, gracias por permitirme culminar uno de mis más grandes anhelos, porque todo lo que soy, tengo y puedo lo dedico a ti.

Jesús: Por su misericordia y sacrificios infinitos.

Virgen María: Modelo de mujer y don para la humanidad, por su ejemplo de amor y entrega, gracias por tu intercesión.

Mi patria: Guatemala, tierra bendita que me vio nacer, con lealtad, amor y respeto.

Mi papá: Cristóbal de Jesús del Cid Hernández (+): por su constante entrega y dedicación como padre, hijo y esposo, por ser el hombre que me enseñó los valores de la vida, el respeto, la voluntad para hacer las cosas con decisión y entereza, porque Dios no pudo haberme entregado un mejor padre en esta vida para cuidarme, papi como desearía que en este momento el cielo abriera sus puertas para que compartas esta felicidad que se opaca con la tristeza de tu ausencia. Te amo y te extraño.

Mi mamá: Rosa Judith Herrera Vda. de del Cid: Por tu fuerza, amor incondicional y dedicación, por haber forjado en mí valores y respeto, por el apoyo en cada una de las decisiones de mi vida y darme esas palabras de aliento en los momentos difíciles, gracias por darme la vida, este triunfo es para ti con todo mi amor.

Mis hermanas: Mónica Sofía y Ericka Siomara: por ser más que hermanas, mis amigas y confidentes, por apoyar cada una de mis locas ideas, por impulsarme a culminar cada meta que me propongo, ya que muchas veces no serían posibles sin su apoyo. Las amo.

Mis hermanos: Christian Oliver, Cristóbal de Jesús y Christopher Benjamín: para que esto sea un ejemplo positivo en sus vidas, quiero que se den cuenta que con esfuerzo,

entrega, dedicación y constancia podemos lograr nuestros propósitos, sin importar el tiempo, la vida está llena obstáculos pero los podemos vencer, gracias por su apoyo y amor incondicional, los amo.

Mis sobrinos: Sofía, Fernando y el nuevo miembro de la familia que está por llegar; por ser la luz y felicidad en los momentos difíciles, ya que gracias a su inocencia seguimos aprendiendo nuevas cosas todos los días, los amo.

Mis abuelos: Gregorio del Cid (+) y Víctor Manuel Herrera (+): con mucho cariño y respeto.

Mis abuelas: Zoila Hernández (+) y Cruz Sil: con cariño y respeto.

Mauricio Hernández de la Parra: por ser mi pañuelo de lagrimas, por cada una de sus palabras y consejos, gracias por animarme a continuar en los momentos en donde sentí desfallecer y por creer en mí. Te amo.

Mi cuñado Carlos Rafael Ordoñez: por formar parte de mi familia, gracias por su apoyo.

Mis amigos: en especial a Marco Vinicio García, Roberto Chaves, Elmer Ovando, Fernando Flores, Oscar Hernández, Rigoberto Mejicanos, Gustavo Rosal y a cada uno de los que en su momento han formado parte de mi vida, gracias por los momentos vividos.

Mis amigas: Emilce Escobar, Nadia Ramírez, Ava Castillo, Paola Ochoa, Daniela Santos, Chahim Huet, Olga de la Parra, así como a todas las que han formado parte de mi vida, por sus consejos y apoyo incondicional.

Hugo de la Parra (+), Julia Mendía y Marta de León: por sus consejos y el cariño demostrado desde el primer momento.

USAC: por enseñar los valores sociales y culturales, gracias por darme la oportunidad de ser una profesional egresada de esta casa de estudios.

FAUSAC: porque en ella encontré las bases del conocimiento, para desarrollarme como profesional.

Mis tíos y tías: con cariño y respeto, gracias por sus convivencias y consejos.

Mis primos y primas: por compartir parte de mi vida, con cariño.

AGRADECIMIENTOS

A:

Dios: gracias por el éxito conseguido.

Virgen María: madre ejemplar.

Mis padres: por sus enseñanzas y valores.

Mis hermanas y hermanos: por su incondicional apoyo.

Mis sobrinos con cariño.

Mis asesores Ingenieros Hugo Antonio Tobías y Marvin Salguero Barahona, por su tiempo y dedicación, gracias por su apoyo, ya que sin su ayuda, no hubiera sido posible la elaboración del documento de investigación.

Mi supervisor Ingeniero Pedro Peláez: por la paciencia y el apoyo brindado, en el proceso final como estudiante.

UPGGR-MAGA: en especial al Dr. José Miguel Duro, por darme la oportunidad de desarrollar el EPS y el apoyo brindado.

El personal técnico y administrativo de la UPGGR-MAGA, por el apoyo, confianza y la amistad brindada.

Al personal del laboratorio de suelos Salvador Castillo de la facultad de Agronomía, especialmente a los Ingenieros Ana Celena Carias y Aníbal Sacbajá, por brindarme sus conocimientos y amistad.

Dr. Raúl Álvarez Beltrán (+), Gustavo Rosal, Paola Ochoa, Jorge Cárcamo, Jonathan Reynoso, Mauricio Hernández, William González, William Camey, Amarilis Yoc, Carlos Tomas Camey, Nidia Pereira, a las municipalidades y COCODES de los municipios de Zaragoza, San Juan Comalapa, Chimaltenango, Acatenango, San Andrés Itzapa. Por el apoyo otorgado en diversas actividades realizadas en el presente trabajo de graduación.

Ana de la Parra, por su hospitalidad, en la realización de los servicios.

A las empresas CR DEL CID, AEA, SEARS, GNC, por permitirme laborar en ellas durante mi etapa de vida estudiantil y con ello sufragar los gastos económicos para culminar mis estudios.

Las Familias Ordoñez Lorente, Hernández de la Parra, Mazariegos Sil, Paz de la Parra, Marroquín de La Parra, de La Parra Motta, por su cariño.

Mis compañeros y compañeras de estudios, especialmente Regina Valiente, Londy Mejía, Deborah de León, Edgar Anleu, a todos y todas las que compartieron estas aulas como estudiantes, por las experiencias vividas.

A los catedráticos de la Facultad de Agronomía, por sus enseñanzas y consejos, gracias por formar parte del cuerpo de profesores dedicados a crear profesionales, especialmente a los ingenieros Manuel Martínez, Rolando Lara, Edgar Franco, Ariel Ortiz, Mirna Ayala, Mario Saravia, Carlos López, Lily Gutiérrez, Juan José Castillo, Pedro Paredes, Álvaro Hernández.

Ingenieros Rudy Villatoro y Guillermo Castañeda Salguero por su colaboración y tiempo en las entrevistas realizadas.

El personal administrativo de la FAUSAC, en especial a doña Lupita y don maquito por su amistad.

Especialmente al pueblo de Guatemala, que con sus impuestos han contribuido en la formación de profesionales por generaciones.

A todos los presentes, por darle realce a este momento.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO GENERAL DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PACHOJ, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A. 1	
1.1. PRESENTACIÓN	3
1.2 MARCO REFERENCIAL	4
1.3 OBJETIVOS	6
1.3.1 General.....	6
1.3.2 Específicos	6
1.4 METODOLOGÍA Y RECURSOS	7
1.4.1 Caracterización socio-económica y bio-física de la microcuenca.....	7
1.4.2 Descripción de la problemática	8
1.5 RESULTADOS	9
1.5.1 Ubicación política y geográfica	9
1.5.2 Características socioeconómicas	9
1.5.3 Características biofísicas.....	20
1.5.4 Problemática	28
1.6 CONCLUSIONES.....	30
1.7 BIBLIOGRAFÍA	31
CAPÍTULO II. ESTUDIO DE LA EROSIÓN HÍDRICA, EN LA MICROCUENCA DEL RÍO PACHOJ, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A..... 33	
2.1 PRESENTACIÓN	35
2.2 MARCO TEÓRICO	37
2.2.1 Marco conceptual	37
2.2.2 El suelo.....	37
2.2.3 Nomenclatura de los horizontes del suelo.....	38
2.2.4 Tipos de paisajes fisiográficos clasificados por Alfred Zinck, adaptado por IGAC (1987)	38
2.2.5 Geomorfología.....	42
2.2.6 Erosión	42

CONTENIDO	PÁGINA
2.2.7 Tipos de erosión	44
2.2.8 Métodos cualitativos para el estudio de la erosión	46
2.2.9 El cambio climático y la erosión.....	46
2.2.10 Efectos de la erosión	47
2.2.11 La pérdida de recursos hídricos	47
2.2.12 El aumento del riesgo de inundaciones catastróficas.....	47
2.2.13 La colmatación	47
2.2.14 Daños en infraestructuras y actividades económicas.....	48
2.2.15 Daños causados por erosión hídrica	48
2.2.16 Clasificación de la erosión del Soil Survey Staff.....	48
2.2.17 Fotointerpretación.....	53
2.2.18 Tratamientos o prácticas de manejo en relación a las condiciones hidrológicas	53
2.2.19 Cartografía de la erosión	54
2.2.20 La conservación de suelos	56
2.2.21 Prácticas de conservación.....	57
2.2.22 Medidas para tratamiento de tierras.....	58
2.2.23 Medidas para protección de cuencas	58
2.2.24 Esquema para la planificación conservacionista de las tierras.....	60
2.2.25 Herramientas de planificación y gestión de proyectos.....	61
2.3 MARCO REFERENCIAL	66
2.3.1 Microcuenca del Río Pachoj.....	66
2.3.2 Características socioeconómicas	67
2.3.3 Actividades productivas.....	73
2.3.4 Servicios	76
2.3.5 Características biofísicas.....	79
2.3.6 Principales problemas ambientales	95
2.4 OBJETIVOS	98
2.4.1 Objetivo General.....	98

CONTENIDO	PÁGINA
2.4.2 Objetivos Específicos	98
2.5 METODOLOGÍA.....	99
2.5.1 Diagnóstico de la erosión hídrica en la microcuenca.....	99
2.5.2 Fotointerpretación.....	99
2.5.3 Verificación de mapa preliminar de erosión.....	101
2.5.4 Estudio de las causas de la erosión hídrica en la microcuenca	103
2.5.5 Desarrollo de mapas temáticos preliminares.....	104
2.5.6 Elaboración de las boletas de entrevistas	105
2.5.7 Plan general de manejo del suelo de la microcuenca	105
2.6 RESULTADOS	108
2.6.1 Trabajo de Campo.....	108
2.6.2 Descripción de los puntos de muestreo.....	109
2.6.3 Síntesis de la caracterización de la erosión	130
2.6.4 Estudio de las causas de la erosión hídrica en la microcuenca del Río Pachoj	133
2.6.5 Descripción del estudio de las causas de erosión hídrica en la microcuenca del Río Pachoj.....	142
2.6.6 Plan de manejo.....	149
2.6.7 Cronograma de actividad	223
2.6.8 Flujo de efectivo	228
2.7 CONCLUSIONES.....	233
2.8 RECOMENDACIONES	235
2.9 BIBLIOGRAFÍA	236
2.10 ANEXOS	240
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	240
CAPÍTULO III. INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN –UPGGR-MAGA, LOS MUNICIPIOS DE ACATENAGO Y SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.	277
3.1 PRESENTACIÓN	279

CONTENIDO	PÁGINA
3.2 OBJETIVOS	280
3.2.1 Objetivo general	280
3.2.2 Específicos	280
3.3 SERVICIO 1: APOYO A LOS PROYECTOS Y ACTIVIDADES DE LA UNIDAD DE PLANIFICACIÓN GEOGRÁFICA Y GESTIÓN DE RIESGOS -UPGGR- DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN -MAGA-	281
3.3.1 Actividad 1: Apoyo en la Fase complementaria de campo a los edafólogos del proyecto de taxonomía de suelos	281
3.3.2 Actividad 2 Apoyo a las actividades del Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica -SIG-UPGGR-MAGA-.....	285
3.3.3 Actividad 3 Apoyo técnico en el laboratorio de suelo y agua Salvador Castillo de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.....	286
3.4 SERVICIO 2: CAPACITACIÓN A TÉCNICOS DE LA OFICINA DE PLANIFICACIÓN MUNICIPAL OPM DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN JUAN COMALAPA	288
3.5 SERVICIO 3: CONCIENTIZACIÓN SOBRE LA IMPORTANCIA DEL RECURSO BOSQUE PARA LOS POBLADORES DE PAJALES II DEL MUNICIPIO DE ACATENANGO, CHIMALTENANGO.....	290
3.6 SERVICIO 4: PROVEER A LA MUNICIPALIDAD DE MAPAS ACTUALIZADOS DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN COMALAPA.....	298
3.7 BIBLIOGRAFÍA	303

ÍNDICE DE CUADROS

CUADROS	PÁGINA
Cuadro 1. Coordenadas de ubicación de la microcuenca del río Pachoj, Chimaltenango	4
Cuadro 2. Área municipal, totales y áreas correspondientes a cada municipio dentro del área de estudio.....	4
Cuadro 3. Poblados existentes dentro de la microcuenca del río Pachoj.....	9
Cuadro 4. Población total de la microcuenca del río Pachoj según la categoría política	10
Cuadro 5. Población económicamente activa dentro de la microcuenca del río Pachoj.....	14
Cuadro 6. Uso de la tierra en la microcuenca del río Pachoj.....	18
Cuadro 7. Ubicación de estaciones meteorológicas, en la microcuenca del río Pachoj.....	24
Cuadro 8. Datos de precipitación pluvial y evapotranspiración de la estación Santa Cruz Balanyá del año 1990 a 2008.....	25
Cuadro 9. Datos de precipitación y evapotranspiración de la estación El Recuerdo para los años de 1989 a 1998.....	25
Cuadro 10. Clases de horizontes maestros y capas en el suelo (IGAC, 2007)	38
Cuadro 11. Clases de erosión según Soil Survey Staff de USDA (1993).....	50
Cuadro 12. Matriz de un proyecto	64
Cuadro 13. Coordenadas de ubicación de la microcuenca del Río Pachoj	66
Cuadro 14. Información demográfica, nivel de educación, PEA (Población económicamente activa), dentro de la microcuenca del Río Pachoj	68
Cuadro 15. Agroindustrias vinculadas a la exportación de productos agrícolas en la microcuenca del Río Pachoj.....	74
Cuadro 16. Establecimientos educativos del área rural del municipio de Zaragoza incluidos en la microcuenca del Río Pachoj.....	77
Cuadro 17. Ubicación de estaciones meteorológicas, en la microcuenca del Río Pachoj....	79
Cuadro 18. Datos de precipitación pluvial y evapotranspiración de la estación Santa Cruz Balanyá del año 1990 a 2008.....	80
Cuadro 19. Datos de precipitación y evapotranspiración de la estación El Recuerdo para los años de 1989 a 1998.....	81
Cuadro 20. Características físicas y químicas del agua, en el cauce del Río Pachoj.....	86

CUADROS**PÁGINA**

Cuadro 21. Resultados de metales pesados y contaminantes encontrados en el Río Pachoj.....	87
Cuadro 22. Caudales promedios para el Río Pachoj.....	87
Cuadro 23. Suelos identificados en la microcuenca del Río Pachoj.....	89
Cuadro 24. Uso de la tierra 2009, para la microcuenca del Río Pachoj.	92
Cuadro 25. Fauna silvestre y doméstica presente en el área.....	97
Cuadro 26. Coordenadas de ubicación de la microcuenca del Río Pachoj.....	100
Cuadro 27. Listado de fotografías aéreas utilizadas para la fotointerpretación.....	100
Cuadro 28. Rangos asignados a los tipos de erosión según el grosor del primer horizonte con la clasificación de Soil Survey Staff (USDA, 1993).....	102
Cuadro 29. Resumen de las ubicaciones y características físicas encontradas en los transectos A y B realizados en la microcuenca del Río Pachoj.....	123
Cuadro 30. Áreas y tipos de erosión encontrada en la microcuenca del Río Pachoj.....	128
Cuadro 31. Áreas y tipos de erosión encontrada en la microcuenca del Río Pachoj.....	142
Cuadro 32. Descripción general de los medios de solución, programas y proyectos para la microcuenca del Río Pachoj.....	146
Cuadro 33A. Observaciones realizadas en el Proyecto de Taxonomía de Suelos UPGGR-MAGA.....	244
Cuadro 34A. Ponderación de actividades.....	250
Cuadro 35. Programa de actividades utilizado para realizar la actividad:.....	289
Cuadro 36: Programa de actividades realizadas en el instituto.....	292
Cuadro 37: Programa de la actividad realizada con los comunitarios.....	292

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS	PÁGINA
Figura 1. Mapa de ubicación de la microcuenca del río Pachoj, Chimaltenango.....	5
Figura 2 Distribución de la población dentro de la microcuenca del río Pachoj.....	12
Figura 3. Mapa de ubicación de poblados de la microcuenca del río Pachoj.....	13
Figura 4. Distribución de Población Económicamente Activa por población, ambos sexos .	15
Figura 5. Mapa de cobertura y uso de la tierra en la microcuenca del río Pachoj.	19
Figura 6. Mapa de geología de la microcuenca del río Pachoj.....	21
Figura 7. Mapa de clasificación climática de la microcuenca del río Pachoj.	23
Figura 8. Mapa de suelos de la microcuenca del río Pachoj.	27
Figura 9. Mapa de ubicación microcuenca del Río Pachoj.....	70
Figura 10. Climadiagrama de la estación Santa Cruz Balanyá. Datos de 1990 al 2008.....	81
Figura 13. Mapa clasificación de suelos de la microcuenca del Río Pachoj.....	91
Figura 14. Mapa de capacidad de uso de la tierra, clasificación USDA, para la microcuenca del Río Pachoj.	93
Figura 15. Mapa de intensidad de uso de la tierra, en la microcuenca del Río Pachoj.	94
Figura 16. Diagrama de la metodología para el diagnóstico de la erosión hídrica, microcuenca Río Pachoj.	107
Figura 17. Cajuela observada y estudiada en el área de la aldea Chirijuyú en el municipio de San Juan Comalapa.....	110
Figura 18. Descripción de la cajuela y el barrenaje (después de los 50 cms) en la aldea Chirijuyú, municipio de San Juan Comalapa.....	110
Figura 19. Cajuela observada y estudiada en la aldea Chirijuyú, municipio de San Juan Comalapa.....	111
Figura 20. Cajuela observada y estudiada en la aldea Chirijuyú, municipio de San Juan Comalapa.....	111
Figura 21. Cajuela observada y estudiada en la aldea Rincón Grande, municipio de Zaragoza.	112
Figura 22. Cajuela observada y estudiada en la aldea Rincón Grande, municipio de Zaragoza.	112

FIGURAS	PÁGINA
Figura 23. Cajuela observada y estudiada en la aldea Rincón Chiquito, municipio de Zaragoza.....	113
Figura 24. Cajuela y barrenaje realizado en la aldea Rincón Chiquito, municipio de Zaragoza	113
Figura 25. Cajuela observada y estudiada en la aldea Las Lomas, municipio de Zaragoza	114
Figura 26. Cajuela observada y estudiada en la aldea Las Lomas, municipio de Zaragoza.....	114
Figura 27. Cajuela realizada en la aldea Las Lomas, municipio de Zaragoza	115
Figura 28. Cajuela realizada en la aldea Las Lomas, municipio de Zaragoza.....	115
Figura 29. Cajuela realizada en la aldea Las Lomas, municipio de Zaragoza.....	116
Figura 30. Cajuela realizada en la aldea Las Lomas, municipio de Zaragoza.....	116
Figura 31. Cajuela observada y estudiada en la aldea Las Lomas, municipio de Zaragoza	117
Figura 32. Cajuela observada y estudiada en la aldea Las Lomas, municipio de Zaragoza	117
Figura 33. Cajuela realizada en la aldea Las Lomas, municipio de Zaragoza.....	118
Figura 34. Cajuela realizada en la aldea El Tesoro, municipio de Chimaltenango.....	118
Figura 35. Cajuela observada y estudiada en el municipio de Chimaltenango.	119
Figura 36. Cajuela realizada en el municipio de Chimaltenango.....	119
Figura 37. Cajuela observada y estudiada en la aldea Agua Dulce, municipio de Zaragoza	120
Figura 38. Cajuela observada y estudiada en aldea Agua Dulce, municipio de Zaragoza.	120
Figura 39. Cajuela realizada en la aldea Agua Dulce, municipio de Zaragoza.....	121
Figura 40. Cajuela realizada en la aldea Agua Dulce, municipio de Zaragoza.....	121
Figura 41. Mapa de ubicación de puntos de muestreo de suelos (Transectos realizados) en la microcuenca del Río Pachoj.....	129
Figura 42. Mapa de erosión de la microcuenca del Río Pachoj.....	132
Figura 43. Árbol de problemas generado para la microcuenca del Río Pachoj.....	141

FIGURAS	PÁGINA
Figura 44. Árbol de soluciones generado para la microcuenca del Río Pachoj.....	145
Figura 45. Actividades realizadas en la fase complementaria de campo, para el proyecto de taxonomía de suelos, en el departamento de Chimaltenango, para la UPGGR-MAGA.....	284
Figura 46. Actividades realizadas en el laboratorio de suelos Salvador Castillo, en la FAUSAC, como parte del apoyo al proyecto de taxonomía de suelos, UPGGR-MAGA.	288
Figura 47. Capacitación software F-Gis, a técnicos de la municipalidad de San Juan Comalapa, Chimaltenango.....	289
Figura 48. Etapa de concientización y dinámicas con estudiantes del instituto de educación básica.....	294
Figura 49. Concientización dirigida a pobladores de las áreas de la aldea Pajales II, Acatenango, Chimaltenango.	295
Figura 50. Secuencia de las actividades de la reforestación simbólica realizada con estudiantes de educación básica, Pajales II, Acatenango, Chimaltenango.....	296
Figura 51. Reforestación simbólica con pobladores de Pajales II, en el manantial.	297
Figura 52. Mapa base del municipio de San Juan Comalapa.	299
Figura 53. Mapa de pendientes INAB, municipio de San Juan Comalapa.	300
Figura 54. Mapa de capacidad de uso de la tierra, municipio de San Juan Comalapa.	301
Figura 55. Aporte a la municipalidad de San Juan Comalapa, Chimaltenango, Guatemala de mapas actualizados del área.....	302

TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN LA UNIDAD DE PLANIFICACIÓN GEOGRÁFICA Y GESTIÓN DE RIESGO -UPGGR-MAGA, EN LA MICROCUENCA DEL RÍO PACHOJ, EN LOS MUNICIPIOS DE ACATENANGO Y SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

RESUMEN

Durante el desarrollo del Ejercicio Profesional Supervisado, realizado de agosto a mayo del 2009, se proporcionó apoyo a la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo -UPGGR- y se realizó el presente trabajo dentro de la microcuenca del río Pachoj, que abarca parte de los municipios de Chimaltenango, San Andrés Itzapa, San Juan Comalapa y Zaragoza.

Se realizó el diagnóstico de la microcuenca del río Pachoj, en el que se obtuvieron datos económicos, sociales de importancia, así como información geográfica que no había sido generada y editada para el área. Entre los problemas encontrados, destacó la presencia de erosión en los suelos, recurso de importancia en la microcuenca, ya que el 45% de las tierras son utilizadas para la agricultura de cultivos anuales. Se observó la necesidad de realizar un estudio de la erosión en el área que permitiera ubicar las áreas degradadas y el nivel de degradación que éstas presentarían. Otro de los problemas encontrados fue la falta de una base cartográfica en el municipio de San Juan Comalapa y la falta de equipo humano capacitado para generar y manejar este tipo de información.

El capítulo II muestra el estudio de la erosión hídrica, en el que se generó una metodología para el diagnóstico de la erosión utilizando fotografías aéreas y visitas de campo. Se desarrolló un estudio de las causas de la erosión, basado en tres ejes principales, biofísicos, socio-económico y político administrativo. Como aplicación de la información generada, finalmente, se desarrolló un plan de manejo, con el fin contribuir a evitar la degradación de los suelos, generando actividades productivas que incluyen prácticas de conservación y la búsqueda de la mejora en el proceso productivo y de comercialización.

Como resultado del diagnóstico de la erosión, se obtuvo que el mayor porcentaje del área (27.33%), presenta erosión laminar moderada, en tanto que en el 16.4% del total del área se observó erosión laminar fuerte, en el 12.20% del total se mostro erosión laminar leve, el 8.29% presentó erosión laminar con cárcavas en grado fuerte, el 8.26% presenta erosión laminar con cárcavas en grado moderado, la erosión laminar con surcos en grado leve se presentó en un 6.37%.

Las principales causas de la erosión hídrica en la microcuenca del río Pachoj son de tipo socioeconómico, entre las que se mencionan: la pérdida de cobertura vegetal dada por el avance de la frontera agrícola y las actividades agrícolas tradicionales; la inadecuada distribución de la propiedad de las tierras, que dificulta el desarrollo de prácticas de conservación de suelos y tierras, por los bajos ingresos económicos de los pobladores, siendo en su mayoría arrendantes de los espacios para sembrar, careciendo de suficiente tecnología para los procesos productivos de la región.

El plan de manejo incluye 13 programas con 31 proyectos, con un costo final de Q12,828,500.00, para realizarlo en su totalidad.

El capítulo III presenta el informe de los servicios realizados en la UPGGR-MAGA y en el municipio de San Juan Comalapa desde agosto 2008 a mayo 2009. Se trabajó en: a) Apoyo en los proyectos que realiza la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgos -UPGGR-; b) Aporte a la municipalidad de San Juan Comalapa en apoyo técnico en sistemas de información geográfica, con capacitaciones y el desarrollo de mapas temáticos del área; c) Concientización acerca del recurso bosque dirigida a la población de las comunidades Pajales del municipio de Acatenango, las cuales se benefician de un manantial en común.

**CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO GENERAL DE LA
MICROCUENCA DEL RÍO PACHOJ, CHIMALTENANGO,
GUATEMALA, C.A.**

1.1. PRESENTACIÓN

La microcuenca del río Pachoj pertenece a la subcuenca del río Pixcayá que es uno de los principales drenajes de la parte alta del río Motagua, tiene una extensión de 48.91 km², dentro de los municipios que pertenecen a esta microcuenca se encuentran Zaragoza y San Juan Comalapa (IGN, 2006), durante la realización del plan de manejo de la subcuenca del río Pixcayá, (MAGA), durante un análisis de la problemática se determinó que se daba una baja en la calidad de las condiciones de vida de la población y deterioro de los recursos naturales, entre los que destaca la pérdida de suelos representando una amenaza constante hacia las poblaciones que se benefician del aporte de agua que genera ya que la cuenca del río Pixcayá a la que pertenece la microcuenca del río Pachoj, aporta agua a más de un tercio de la misma.

La información que se ha recopilado con estudios anteriores es general de los municipios del departamento de Chimaltenango, así como de Zaragoza y San Juan Comalapa, entre estos estudios se puede mencionar el diagnóstico general de la montaña el Socó (Lira R, 2003), estudio de la erosión hídrica del suelo microcuenca río Itzapa, Chimaltenango, Guatemala (Motta Franco, 1994-1996), Plan de manejo de los ríos Xayá-Pixcayá del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) del año 2001, lo cual no representa específicamente información de la microcuenca del río Pachoj si no información de cada uno de los municipios a nivel general; como aporte al área de trabajo y debido a la falta de información, fue necesario realizar un diagnóstico general del área, que permite conocer el estado de los recursos naturales y datos socioeconómicos de importancia.

Se trabajó con hojas cartográficas 2060 III Tecpán y 2059 IV Chimaltenango, mapa a semi-detalle de cuencas de la República de Guatemala, generado en el año 2009, a escala 1:50,000 por MAGA-UPGGR e información del censo poblacional de Instituto Nacional de Estadística INE 2002.

1.2 MARCO REFERENCIAL

La microcuenca del río Pachoj fluye en dirección Noroeste a Sureste y desemboca en el océano atlántico; cuenta con vías de acceso de primera, segunda y tercera categoría, el acceso de primera categoría es la carretera interamericana CA-1 en el occidente. La microcuenca del río Pachoj se ubica en las coordenadas que se presentan en el cuadro 1:

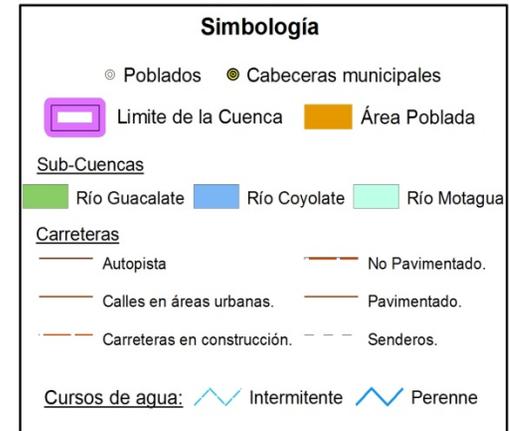
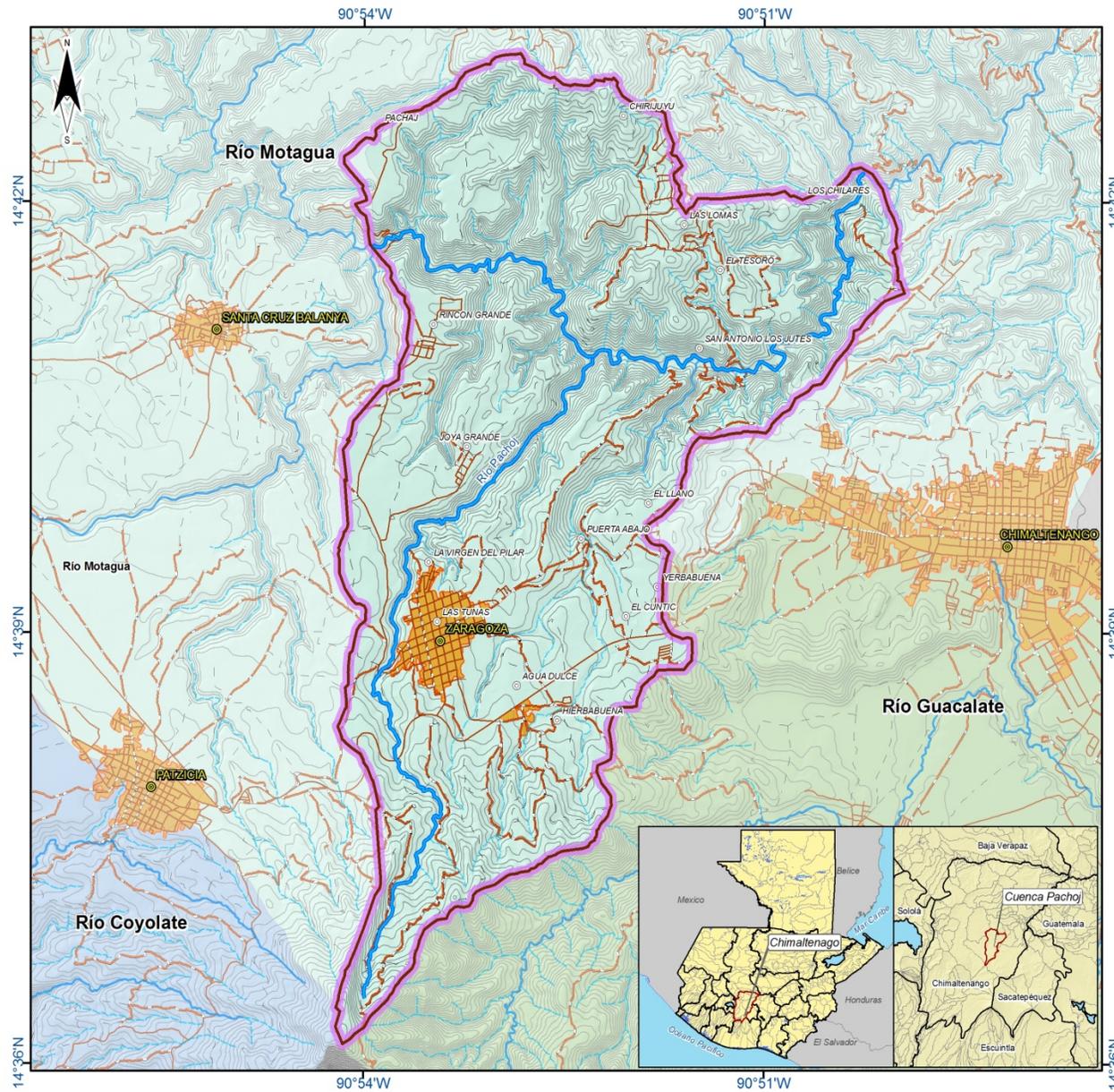
Cuadro 1. Coordenadas de ubicación de la microcuenca del río Pachoj, Chimaltenango

Coordenadas	
X	Y
457039	1626207
463632	1625869
456578	1614866
456585	1614851

La microcuenca posee una extensión de 48.91 km² (ver cuadro 2), pertenece a la subcuenca del río Pixcayá que es uno de los principales drenajes de la parte alta del río Motagua, la microcuenca del río Pachoj se encuentra en el departamento de Chimaltenango, dentro de los municipios de Zaragoza, Chimaltenango, San Andrés Itzapa y San Juan Comalapa (Ver la figura 1).

Cuadro 2. Área municipal, totales y áreas correspondientes a cada municipio dentro del área de estudio

Municipio	Superficie en hectáreas	Porcentaje
Chimaltenango	7.31	14.95
San Juan Comalapa	6.32	12.92
San Andrés Itzapa	9.47	19.37
Zaragoza	25.81	52.76
Total	48.91	100



Mapa de Ubicación de la Microcuenca Río Pacho

Figura 1. Mapa de ubicación de la microcuenca del río Pacho, Chimaltenango.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

- Conocer la problemática que existe en el área de la microcuenca del río Pachoj, presente en los municipios de Chimaltenango, San Juan Comalapa, San Andrés Itzapa y Zaragoza.

1.3.2 Específicos

- Realizar una caracterización socio-económica y bio-física de la microcuenca del río Pachoj.
- Describir la problemática que afecta a la población y a los recursos de la microcuenca del río Pachoj.

1.4 METODOLOGÍA Y RECURSOS

1.4.1 Caracterización socio-económica y bio-física de la microcuenca

- **Delimitación de la microcuenca**

Se utilizó como base el mapa a semi-detalle de cuencas de la República de Guatemala, generado en el año 2009, a escala 1:50,000 por MAGA-UPGGR, en el cual se utilizó la metodología de Otto Pfafstetter generada en el año 1989, para el Departamento Nacional de Obras de Saneamiento (DNES) de Brasil, metodología en la que se basó, el desarrollo del mapa de cuencas de Guatemala; este mapa se ha utilizado el nivel de cuenca 8. Para verificar la ubicación del parte aguas, se utilizaron las hojas 20603 Tecpán y 20594 Chimaltenango a escala 1:250,000.

Se utilizó la capa del Mapa de Cuencas de Guatemala generado por UPGGR en el año 2008, como base de ubicación y delimitación de la microcuenca. Para verificar la delimitación de la misma, se digitalizó el parte-aguas, utilizando un sistema de información geográfica –SIG–, como herramienta en la digitalización.

- **Desarrollo de Mapas Preliminares**

Utilizando un sistema de información geográfica –SIG– para el desarrollo de los mapas preliminares, manejando la información de mapas generados por UPGGR-MAGA para el país. Con esta información se editaron mapas de ubicación, uso de la tierra y fisiografía de la microcuenca del río Pachoj a escala 1:50,000.

- **Reconocimiento del Área**

Se visitó la microcuenca del río Pachoj, se ubicando sitios de importancia y así como las áreas con problemas observables.

- **Visita a instituciones del área**

Se realizó una visita a las municipalidades del área para conversar con las autoridades, se solicitó apoyo en la realización del estudio, en el área de su competencia. Se requirió información en las instituciones responsables de la salud y educación del área.

- **Obtención de información primaria**

Se obtuvo información y datos de los alcaldes auxiliares, y jefes de los COCODES. Se realizaron visitas a las distintas municipalidades para preguntar a los encargados de la Oficina Municipal de Planificación sobre la problemática que encontraban en los distintos municipios. Durante la visita de campo se realizó un sondeo con los agricultores respecto a las necesidades y problemas de sus comunidades. Se realizó una visita al Instituto Nacional de Estadística para obtener datos socio-económicos del área generados en el censo del año 2002.

- **Tabulación**

Se tabularon los datos obtenidos durante la visita de campo y se analizaron para determinar los problemas que se viven en la comunidad.

1.4.2 Descripción de la problemática

- **Descripción de la problemática socio económica y biofísica**

Se realizó la síntesis de los problemas encontrados en el área, tanto del área biofísica como socio-económica. Con esta descripción se obtuvo un listado de problemas que se presentan en la microcuenca.

1.5 RESULTADOS

La microcuenca del río Pachoj pertenece a la subcuenca del río Pixcayá que es uno de los principales drenajes de la parte alta del río Motagua, dicho río fluye en dirección NO a SE y desemboca en el Océano Atlántico. Tiene una extensión de 48.91 Km². abarca parte de algunos municipios del departamento de Chimaltenango, siendo estos Chimaltenango, Zaragoza, San Andrés Itzapa y San Juan Comalapa. (IGN, 2006).

1.5.1 Ubicación política y geográfica

La microcuenca del río Balanyá, se encuentra en el departamento de Chimaltenango, es conformada por parte de los municipios de Chimaltenango, San Andrés Itzapa, San Juan Comalapa y Zaragoza; limita al norte con la cuenca del río Coloyá, los poblados de Las Lomas, Chirijuyú; al sur con la montaña El Socó, cuenca del río Cocoyá, los poblado del Rodeo, Zaragoza; al este con la cuenca del río Pixcayá. Es atravesada por la carretera Interamericana CA-1 (IGN, 2006).

1.5.2 Características socioeconómicas

A. Poblados

En la microcuenca del río Pachoj, se encuentran 22 poblados pertenecientes a los municipios de Chimaltenango, San Andrés Itzapa, San Juan Comalapa y Zaragoza (Ver Figura 2)

Se encuentran algunos poblados de los municipios Zaragoza, Chimaltenango, San Andrés Itzapa y San Juan Comalapa del departamento de Chimaltenango (Ver Figura 2 y Cuadro 3)

Cuadro 3. Poblados existentes dentro de la microcuenca del río Pachoj

Municipios	Centros poblados	
Chimaltenango	San Marcos Puerto Rico	
San Andrés Itzapa	Agua Dulce	Yerbabuena
	Cuntic	

Continuación del cuadro 3

Municipios	Centros poblados	
San Juan Comalapa	Chirijuyú	
Zaragoza	Zaragoza	Rincón Grande
	La Virgen del Pilar	Los Chilares
	Joya Grande	Puerta Abajo
	Las Lomas	Pochitur
	Las Tunas	Rincón Chiquito
	Comunidad 29 de diciembre	Potrerrillos
	Laguna Seca	El Llano
	El Perico	Población dispersa
	Tululché	

Fuente: MAGA, 2010.

B. Población total

Según los datos del censo nacional del año 2002, realizado por el por el Instituto Nacional de Estadística, área de la microcuenca está influenciada por un total 17,458 personas y se encuentran distribuidas en 22 poblados.

Cuadro 4. Población total de la microcuenca del río Pachoj según la categoría política

Municipios	Poblado	Categoría política	Población	Porcentaje
Chimaltenango	San Marcos Puerto Rico	Colonia	419	2.40
San Andrés Itzapa	Agua Dulce	Caserío	973	5.57
	El Cuntic	Caserío	725	4.15
	Yerbabuena	Aldea	615	3.52
San Juan Comalapa	Chirijuyú	Caserío	125	0.72

Continuación del cuadro 4.

Municipios	Poblado	Categoría política	Población	Porcentaje
Zaragoza	Zaragoza	Villa	7,574	43.38
	La Virgen del Pilar	Colonia	804	4.61
	Joya Grande	Caserío	1,323	7.58
	Las Lomas	Aldea	1,486	8.51
	Las Tunas	Pueblo	183	1.05
	Comunidad 29 de diciembre	Colonia	48	0.27
	Laguna Seca	Caserío	99	0.57
	El Perico	Caserío	28	0.16
	Tululché	Caserío	297	1.70
	Rincón Grande	Caserío	995	5.70
	Los Chilares	Caserío	155	0.89
	Puerta Abajo	Aldea	542	3.10
	Pochitur	Caserío	175	1.00
	Rincón Chiquito	Caserío	448	2.57
	Potrerosillos	Caserío	145	0.83
	El Llano	Caserío	273	1.56
	Población dispersa	Otra	26	0.15
Total			17,458	100.00

Fuente: XI Censo de Población 2002.

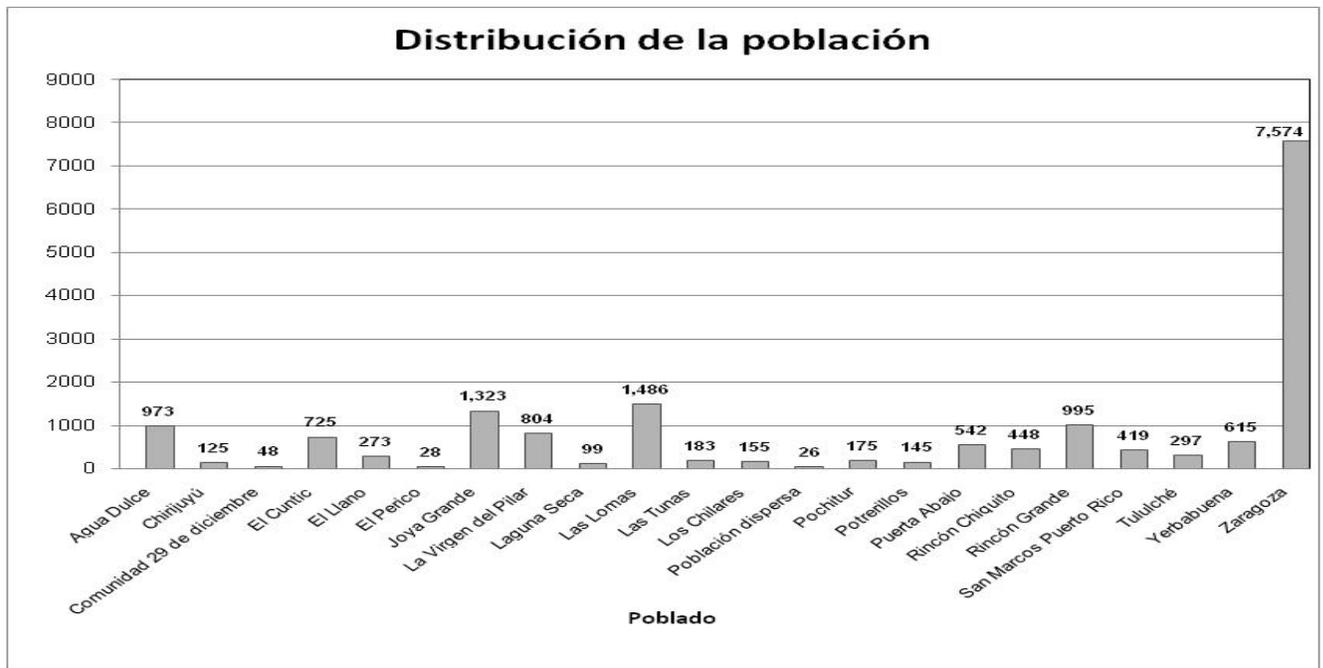
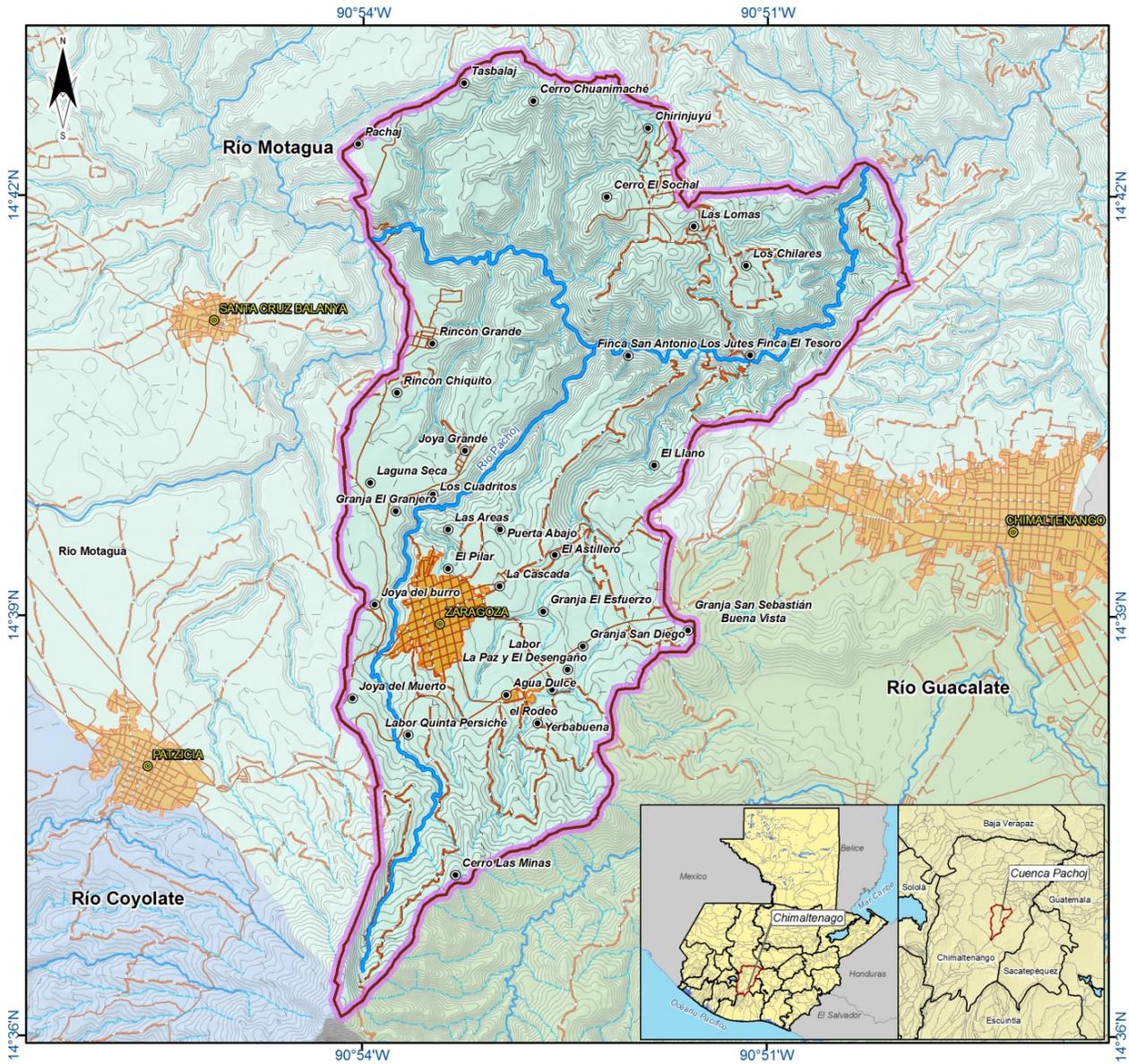


Figura 2 Distribución de la población dentro de la microcuenca del río Pachoj.



Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación -MAGA-
 Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-
 Facultad de Agronomía -FAUSAC-

Simbología

- ⊙ Poblados ● Cabeceras municipales
- ▭ Limite de la Cuenca ■ Área Poblada

Sub-Cuencas

- Río Guacalate ■ Río Coyolate ■ Río Motagua

Carreteras

- Autopista — No Pavimentado.
- Calles en áreas urbanas. — Pavimentado.
- Carreteras en construcción. - - - Senderos.

Cursos de agua: ~ Intermitente ~ Perenne

"Estudio de las Causas de Erosión Hídrica en la Microcuenca del Río Pacho"

Proyección Transversal de Mercator:
 Cuadrícula Geográfica, Datum horizontal WGS84
 Escala Gráfica 1:50,000

Elaborado por:
 Judith Azucena Del Cid Herrera
 Fecha
 Marzo de 2,012

Mapa de Ubicación de la Microcuenca Río Pacho

Figura 3. Mapa de ubicación de poblados de la microcuenca del río Pacho

C. Población Económicamente Activa

Según los datos aportados por el Censo Nacional del año 2002, la población de la microcuenca del río Pachoj, está conformada en su mayoría por hombres en un 78.67% mientras que las mujeres conforman un 21.3% de este grupo.

Cuadro 5. Población económicamente activa dentro de la microcuenca del río Pachoj

Poblado	Población Económicamente Activa-PEA-			
	Hombres	Mujeres	Total	Porcentaje
Agua Dulce	254	90	344	5.44
Chirijuyú	31	20	51	0.81
Comunidad 29 de diciembre	11	7	18	0.28
El Cuntic	191	70	261	4.13
El Llano	58	9	67	1.06
El Perico	4	1	5	0.08
Joya Grande	369	55	424	6.71
La Virgen del Pilar	231	88	319	5.05
Laguna Seca	25	8	33	0.52
Las Lomas	438	98	536	8.48
Las Tunas	49	21	70	1.11
Los Chilares	52	10	62	0.98
Población dispersa	2	0	2	0.03
Pochitur	48	1	49	0.78
Potrerillos	41	2	43	0.68
Puerta Abajo	137	44	181	2.86
Rincón Chiquito	122	27	149	2.36
Rincón Grande	321	158	479	7.58
San Marcos Puerto Rico	8	419	427	6.76
Tululché	78	11	89	1.41
Yerbabuena	65	19	84	1.33
Zaragoza	1,974	652	2,626	41.56
Total	4,509	1,810	6,319	100.00
Porcentaje	71.36	28.64	100.00	

Fuente: XI Censo de Población 2002.

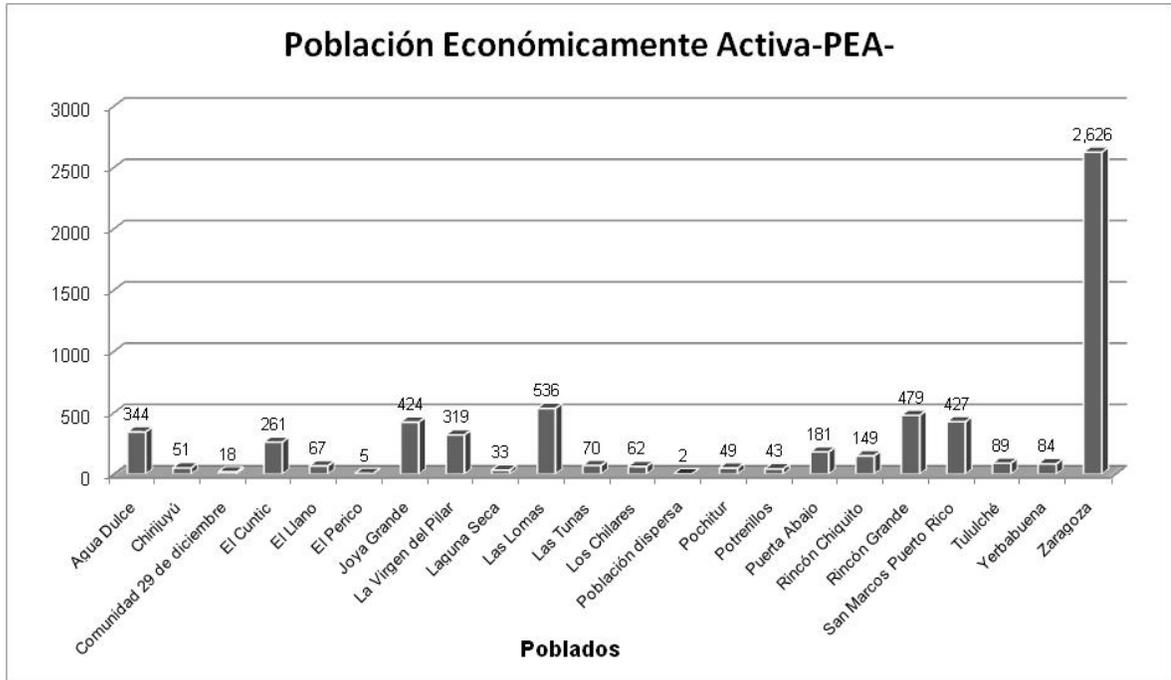


Figura 4. Distribución de Población Económicamente Activa por población, ambos sexos

D. Educación

El proceso de educación en la cabecera municipal de Zaragoza y Chimaltenango cuenta con centros educativos, oficiales, privados y por cooperativa, abarcando así las áreas de pre-primaria, primaria, básico y diversificado. La población estudiantil del municipio de Zaragoza podría obtener su título de diversificado, sin salir de la cabecera municipal pero se ha observado un proceso a lo largo de los años el cual está conformado de la siguiente manera: los estudiantes realizan su educación pre-primaria y primaria en el municipio, su educación básica una parte se queda en el municipio y otra parte viaja al departamento de Chimaltenango y por último para el diversificado una parte sigue en el municipio y otra parte obtiene su título en los departamentos de Chimaltenango y Antigua Guatemala.

En algunas ocasiones la cantidad de población estudiantil es tan grande que la infraestructura actual de los centros educativos no tiene la capacidad para recibir a todos los estudiantes del municipio de Zaragoza. Los centros educativos del municipio cuentan con servicios básicos como lo son: agua potable, drenajes, energía eléctrica, etc. En el área rural también se cuenta con escuelas e institutos desde el nivel primario hasta el nivel básico, en el nivel de diversificado los estudiantes deben trasladarse a la cabecera

municipal. Los programas que funcionan en los establecimientos educativos de Zaragoza son 16 juntas escolares integradas por padres de familia y maestros, encargadas de ejecutar los programas que están financiados por el MINEDUC a través de DIGEPA que son: remozamiento de escuelas, compra y repartición de útiles escolares, alimentación escolar, becas para la niña, implementación deportiva, dotación de material para docentes. Se cuentan con programas que dan servicio educativo como educación a distancia, educación extraescolar, Conalfa, ONG'S, academia de computación, academias de mecanografía.

En los poblados que abarca la microcuenca del río Pachoj del municipio de San Juan Comalapa todos cuentan con escuela de educación primaria, la educación básica y diversificado tiene la limitante de que deben acudir a la cabecera municipal.

La mayoría de la población en el área de los municipios de Zaragoza y Chimaltenango habla el Idioma español, pero en la población indígena que es un pequeño grupo habla Kaqchikel. En el área de San Juan Comalapa la mayor parte de la población habla el idioma Kaqchikel y en bajo porcentaje idioma español, esto debido a que la mayoría de sus habitantes son indígenas (INE, 2002).

E. Servicios públicos

Zaragoza cuenta con los siguientes servicios públicos: lavaderos públicos, escuelas y centro de salud, correos y telégrafos, teléfonos públicos, policía nacional, juzgado de paz y programa nacional de alfabetización CONALFA, así como el sistema de drenaje que ha sido desarrollado en los últimos años. El sistema de drenaje tiene poca cobertura, puesto que solo se pueden observar en las principales calles. El 95% de las viviendas cuentan con algún sistema de letrina, que puede estar conectada al drenaje o a una fosa séptica, que es muy común (Municipalidad de Zaragoza).

En los poblados que abarca la microcuenca del río Pachoj sus habitantes deben acudir a los días de mercado que se realizan en la plaza central de cada una de las cabeceras

municipales, a excepción del municipio de Chimaltenango que cuenta con una actividad regular de estos.

F. Organización comunitaria

La organización comunitaria dentro de la microcuenca se encuentra debilitada, esto debido a que la población se agrupa en comités locales únicamente para resolver un problema determinado, en un momento determinado y el apoyo institucional se brinda mediante instituciones gubernamentales que cuentan con limitados recursos, así como poco personal; el apoyo a partir de ONG's es insuficiente.

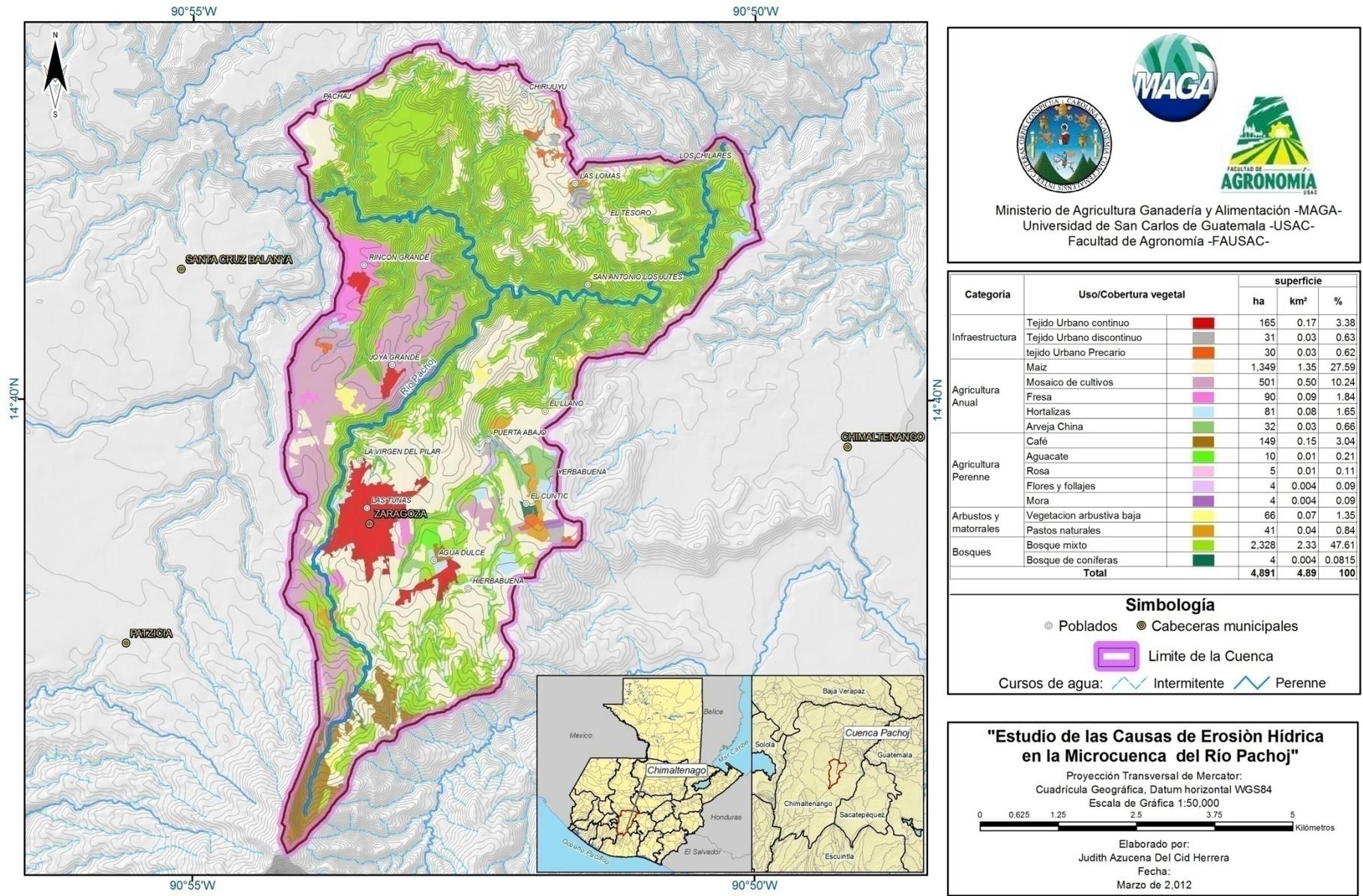
Existen en las aldeas y caseríos de los municipios que conforman la microcuenca del río Pchoj organizaciones de desarrollo local, que se encuentran agrupadas, entre las que se pueden mencionar los Consejos Comunitarios de Desarrollo-COCODES-; Asociación Guatemalteca para el Desarrollo Integral-ASOGUADI-, Asociación Chuwi`Tinamit, Comité Nacional de Alfabetización (CONALFA), Cooperativa San Juan RL, Ministerio de Educación -MINEDUC-, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social -MSPAS-, Ministerio de Gobernación, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-, Tribunal Supremo Electoral-TSE-, Comisión Nacional para la Reducción de Desastres-CONRED-, Centro integral GALADAAD (centro integrado en donde se les brinda salud, nutrición, educación), centro asistencial de capacitación de Zaragoza, fundación cristiana para niños y ancianos CFCA, centro nutricional nuestra señora del pilar, alcohólicos anónimos.

G. Uso de la tierra

El uso de la tierra indica que los suelos de la mayor parte de la microcuenca tienen vocación eminentemente forestal en donde predominan los bosques mixtos, bosques de latifoliadas y coníferas con 2,333 hectáreas lo cual representa un 48% del total del área. Los suelos del área se utilizan en la actualidad para la agricultura con cultivos anuales abarcando 2,279 hectáreas, correspondientes al 45% del total y centros poblados (Ver Figura 5).

Cuadro 6. Uso de la tierra en la microcuenca del río Pachoj

Uso de la tierra	Superficie	
	Área en hectáreas	Porcentaje
Bosque	2,333	48
Agricultura anual	2,053	42
Infraestructura	226	5
Agricultura perenne	172	3
Arbustos y matorrales	107	2
Total	4,891.00	100.00



Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra de la Microcuenca Río Pacho

Figura 5. Mapa de cobertura y uso de la tierra en la microcuenca del río Pacho.

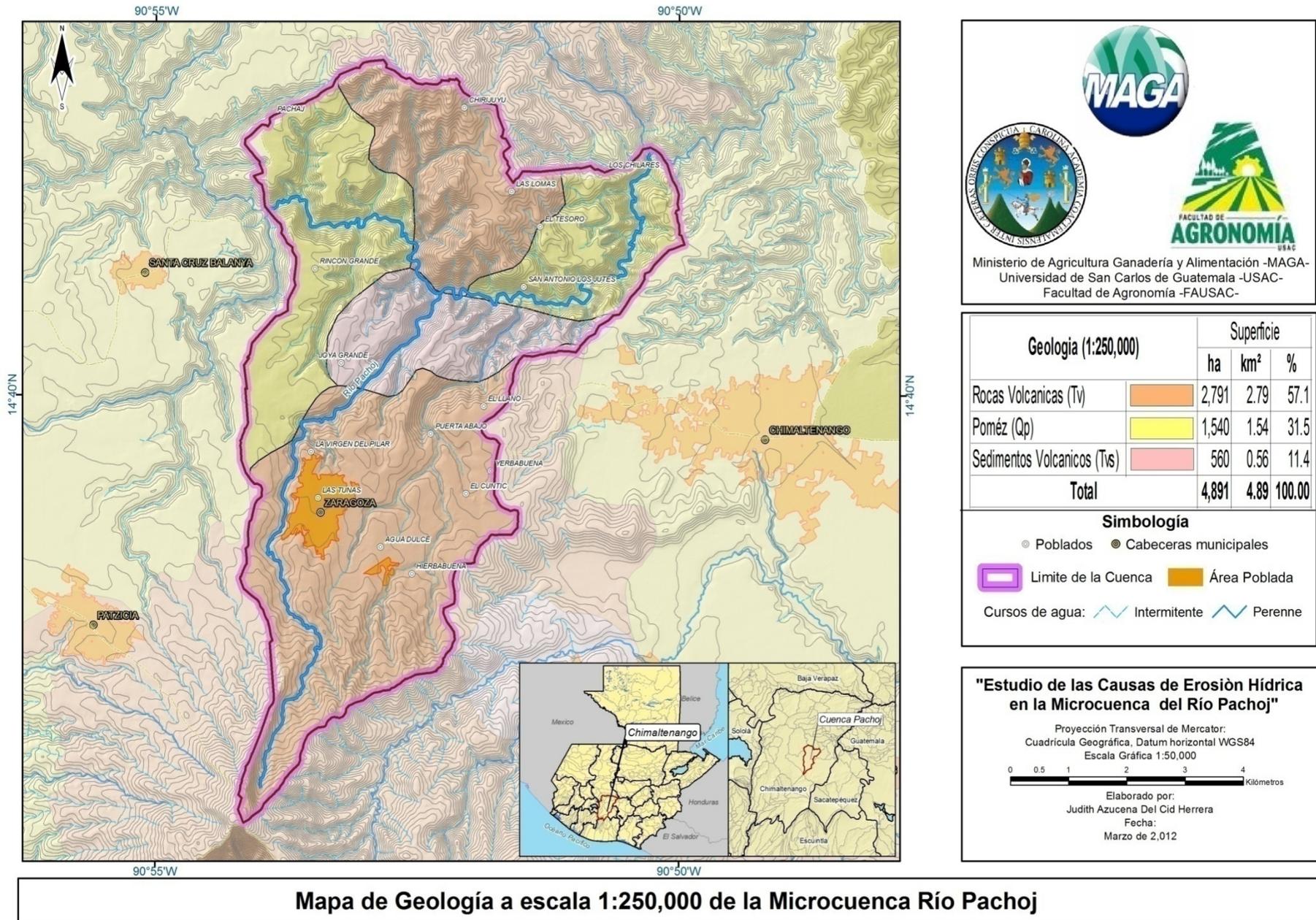
1.5.3 Características biofísicas

A. Geología

Según la Hoja de Geología de Chimaltenango a escala 1:50,000, el área presenta rellenos y cubiertas gruesas de cenizas pómez de origen diverso y rocas volcánicas sin dividir. Predominando material del Mio-Plioceno. También incluye tobas, coladas de lava, material lahárico y sedimentos volcánicos. Hoja de Geología. Chimaltenango. (Vea Figura 6).

B. Cobertura vegetal

La vegetación principal en las áreas de mayor pendiente es bosque de coníferas. Las zonas de vida identificadas, Bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-MB) la cual se caracteriza por contener especies de encino (*Quercus* spp.), pino triste (*Pinus pseudostrobus*), pino de ocote (*Pinus montezumae*), duraznillo (*Carpinus* spp.), cerezo o capulín (*Prunus serotina capuli*), madrón (*Arbutus xalapensis*); así como bosque muy húmedo montano bajo subtropical (bmh-MB) que se conforma por especies de ciprés (*Cupressus lusitanica*), pino blanco (*Pinus ayacahuite*), mano de mico (*Chiranthodendron pentadactylon*), pino colorado (*Pinus hartwegii*), pino triste (*Pinus pseudostrobus*), aliso o ilamo (*Alnus jorullensis*), encino (*Quercus* spp.), leche amarilla (*Zinowiewia* spp.), salvia santa (*Buddleja* spp.).

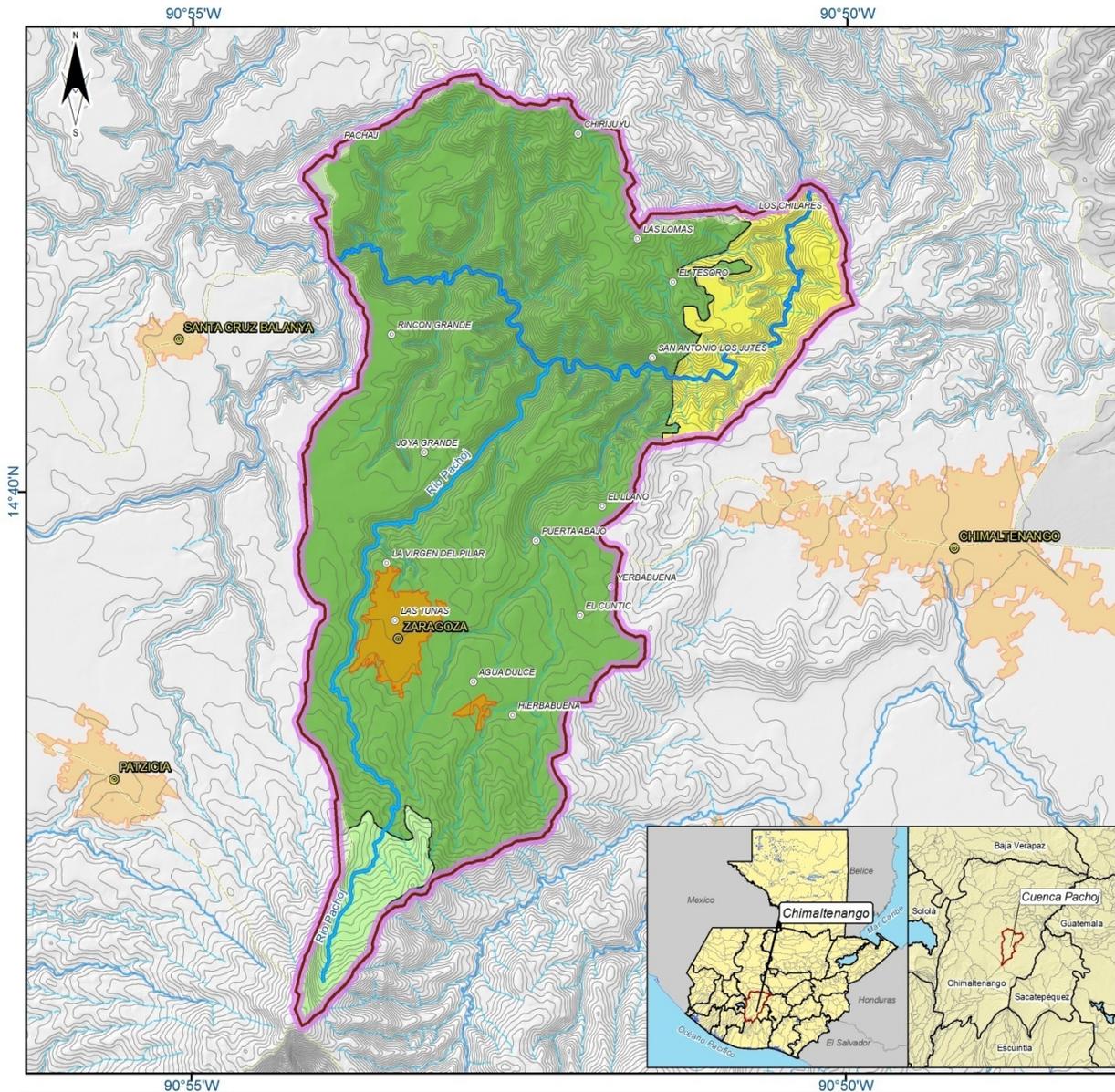


Mapa de Geología a escala 1:250,000 de la Microcuenca Río Pacho

Figura 6. Mapa de geología de la microcuenca del río Pacho

C. Clima

En la microcuenca se presenta un clima Templado Subhúmedo (código Q), que se caracteriza por presentar un rango de temperaturas medias anuales entre 17.1 a 20.7 °C, un rango de precipitaciones entre 601 a 1,000 mm anuales y un rango de alturas de 1,000 a 1,800 msnm; con época lluviosa y época seca. Clima Semifrío Húmedo (código S) que se caracteriza por un rango de temperaturas medias anuales entre 14.3 y 17.0 °C, un rango de precipitaciones entre 1,001 a 2,000 mm anuales y una altitud de 1,800 a 2,300 msnm; con época lluviosa y época seca. Frío Húmedo (código J), caracterizándose por presentar rangos de temperaturas medias anuales entre 10.0 a 14.2 °C, un rango de precipitaciones medias de 1,001 a 2,000 mm anuales y una altitud media de 2,300 a 2,700 msnm, con época lluviosa y época seca (Estudio semidetallado de los suelos del departamento de Chimaltenango, 2010). (Ver figura 7).



Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación -MAGA-
 Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-
 Facultad de Agronomía -FAUSAC-

Clasificación Climática (Thornwaite)	Superficie		
	ha	km ²	%
Templado-subhmedo	479	0.48	9.79
Semifrio-humedo	4,177	4.18	85.40
Frio-humedo	235	0.24	4.81
Total	4,891	4.89	100.00

Simbología

- Poblados ● Cabeceras municipales
- ▭ Limite de la Cuenca ■ Área Poblada
- Cursos de agua: ~ Intermitente ~ Perenne

"Estudio de las Causas de Erosión Hídrica en la Microcuenca del Río Pacho"

Proyección Transversal de Mercator:
 Cuadrícula Geográfica, Datum horizontal WGS84
 Escala de Gráfica 1:50,000

Elaborado por:
 Judith Azucena Del Cid Herrera
 Fecha:
 Marzo de 2,012

Mapa de Clasificación Climática según Thornwaite en la Microcuenca Río Pacho

Figura 7. Mapa de clasificación climática de la microcuenca del río Pacho.

Con respecto a la precipitación pluvial, en el área se encuentran dos estaciones meteorológicas, las cuales son: Santa Cruz Balanyá la cual reporta datos de precipitación pluvial, temperatura y humedad hasta el año 1998, (Ver Cuadro 8). La estación El Recuerdo, reporta datos de precipitación y temperatura (Ver Cuadro 9). La consistencia de los datos de estas estaciones es confiable, según el análisis de regresión realizado por el CATIE 1988, donde se determinó que ambas estaciones, presentaban una relación positiva entre ellas con un coeficiente de correlación aceptable entre las mismas (Ver Cuadro 9).

Para los años 80 en el área en la que se ubica la estación Santa Cruz Balanyá se registraba una precipitación media anual menor a los 900 mm aumentando en las áreas montañosas (en donde se encuentra ubicada la estación El Recuerdo) en las cuales se registraban hasta 1,100 mm anuales. Los datos que se obtuvieron para la estación Santa Cruz Balanyá son estimados hasta el año 2008, mientras que para la estación El Recuerdo hasta el año 1998. En ambas estaciones se observó que la tendencia en los datos de precipitación se mantiene durante los años muestreados, identificándose que esta aumenta en las áreas montañosas.

Cuadro 7. Ubicación de estaciones meteorológicas, en la microcuenca del río Pachoj

Estación	Coordenadas		Elevación
	X	Y	
El Recuerdo	1616863	724953	2,240
Santa Cruz Balanyá	1624606	724493	2,060

Fuente: UPGGR-MAGA, 2010.

Como se observa en el Cuadro 9 se presenta un excedente de precipitación pluvial en los meses de abril a octubre, por lo que se considera que estos son los que representan mayor riesgo a la erosión. Se puede notar un cambio en el comportamiento de la precipitación, este cambio se le atribuye a la canícula.

Cuadro 8. Datos de precipitación pluvial y evapotranspiración de la estación Santa Cruz Balanyá del año 1990 a 2008

Mes	Precipitación pluvial	Evapotranspiración	Excedente	Déficit
Enero	2.20	74.85	0.00	77.05
Febrero	4.84	51.75	0.00	56.59
Marzo	4.13	44.08	0.00	48.22
Abril	57.21	31.67	25.54	0.00
Mayo	77.96	69.42	8.54	0.00
Junio	249.49	54.85	194.64	0.00
Julio	194.77	59.89	134.88	0.00
Agosto	213.81	54.11	159.71	0.00
Septiembre	270.30	49.24	221.06	0.00
Octubre	162.46	39.10	123.36	0.00
Noviembre	33.35	40.18	0.00	73.53
Diciembre	12.28	40.82	0.00	53.09

Fuente: MAGA, 2010.

Cuadro 9. Datos de precipitación y evapotranspiración de la estación El Recuerdo para los años de 1989 a 1998

Mes	Precipitación pluvial	Evapotranspiración	Excedente	Déficit
Enero	2.41	49.57	0.00	47.16
Febrero	1.70	49.60	0.00	47.90
Marzo	8.69	63.68	0.00	54.98
Abril	24.49	72.36	0.00	47.88
Mayo	117.86	77.46	40.39	0.00
Junio	223.75	72.54	151.22	0.00
Julio	152.94	73.86	79.08	0.00
Agosto	127.11	71.65	55.46	0.00
Septiembre	202.44	66.37	136.07	0.00
Octubre	115.27	63.77	51.50	0.00
Noviembre	30.38	56.04	0.00	25.66
Diciembre	9.03	52.94	0.00	43.91

Fuente: MAGA, 2010.

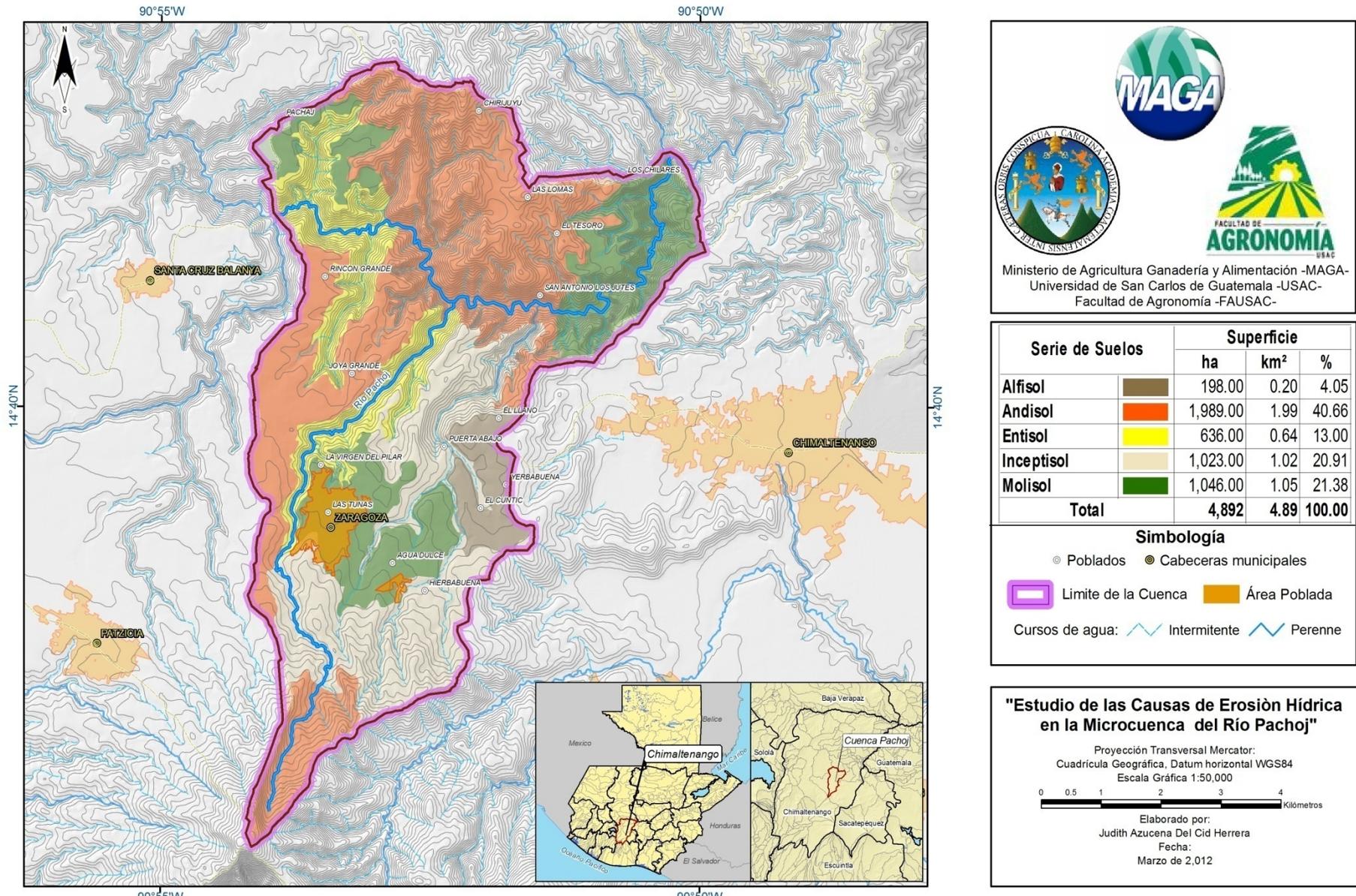
D. Relieve

El área de la microcuenca del río Pachoj pertenece a la región fisiográfica de Tierras Altas Volcánicas. En ella se encuentra, en la Zona Montañosa y planicie central de Tecpán–Jalpatagua. En el Valle Tectónico de Chimaltenango. Presenta en un alto porcentaje de su área un paisaje de Altiplanicie y el menor porcentaje, está conformado por montaña. Según el mapa de pendientes desarrollado durante el proyecto de taxonomía de suelos del departamento de Chimaltenango, el área cuenta en su mayor parte de pendientes ligeramente escarpadas (rango de 25-50%) en un 31%, fuertemente inclinadas (12-25%) en un 19%, moderadamente escarpadas (50-75%) en un 18%, es ligeramente inclinadas (3-7%) en un 12%, ligeramente planas (0-3%) en un 7% y siendo las de menor incidencia las pendientes fuertemente escarpadas (mayor a 75%) en un 3% del total del área. (MAGA, 2006).

E. Suelos

a. Identificación de suelos por taxonomía: Los suelos encontrados en el área de estudio son según la clasificación preliminar del estudio de suelos del departamento de Chimaltenango (MAGA, 2010): Typic Haplustands (andisoles) 14.42 km², Typic Haplustolls (molisoles) con 6.59 km², Humic Dystrustepts (inceptisoles) con 5.73 km², Vitric Haplustands (andisoles) con 5.46 km², Typic Ustipsamments (entisoles) 3.81 km², Typic Haplustalfs (alfisoles) 1.98 km², ver figura 8 (MAGA, 2010).

En el estudio Xayá-Pixcayá se basa el desarrollo del plan de manejo en distintos factores adversos que atañen a los recursos naturales y la población de la cuenca, en la que la pérdida de suelo es de interés. En el área se observaron áreas con derrumbes, cárcavas, surcos y surquillos entre otros.



Mapa de Clasificación Taxonómica de Suelos a Nivel de Orden de la Microcuenca Río Pacho

Figura 8. Mapa de suelos de la microcuenca del río Pacho.

1.5.4 Problemática

A. Suelos

Los suelos del área de la microcuenca del río Pachoj, han sido evaluados en el Estudio de Taxonomía de Suelos del departamento de Chimaltenango (MAGA, 2010). Entre los resultados preliminares se determinó que el 50.94% del área presenta suelos de buena calidad. Junto con los estudios del área y las visitas de campo, se observó la degradación del suelo por erosión hídrica. Grandes áreas permanecen vulnerables por la falta de cobertura vegetal después de la cosecha y antes de la siembra sin incorporar prácticas de conservación de suelos. También se observaron signos de degradación. Con las entrevistas realizadas a los encargados de las municipalidades, se constató que no se han definido áreas con signos graves de degradación y además de la falta de información al respecto.

B. Bosques

Los bosques del área se han localizado especialmente en áreas de pendientes moderadas y altas; en los que se presentan suelos jóvenes, con capas superficiales y altos índices de degradación de los suelos. Por otra parte, la población utiliza la leña para consumo energético en poca cantidad, según lo expresaron los acompañantes de la municipalidad. Los bosques son poco densos y jóvenes, en su mayoría, la regeneración del bosque es natural, lo que hace el proceso más lento. Se observaron áreas con baja cobertura vegetal en donde se propician cárcavas y surquillos.

C. Factores sociales y administrativos

La actividad económica principal de la microcuenca del río Pachoj se basa principalmente en la agricultura y actividades forestales, según el mapa de uso actual de la tierra el 48% del total del área es de bosques, seguido por la agricultura con cultivos anuales en un 42%.

Estas actividades son realizadas en su mayoría por los hombres de la región, una de las sugerencias recibidas por parte de los productores es necesidad de contar con asistencia técnica, con el fin de implementar y mejorar los procesos productivos del área, así como

las técnicas para conservar los suelos y la comercialización de los productos de manera más beneficiosa.

En su mayoría, los productores no cuentan con tierras propias, son arrendatarios, lo que evita que se den este tipo de prácticas, para la mejora de sus cosechas. Las mujeres aunque en menor porcentaje (28.64%) participan en diversas actividades productivas.

Las municipalidades de los municipios que comprenden la microcuenca, han manifestado las necesidades les que afectan, especialmente en el área de manejo administrativo, requiriendo información cartográfica, así como de herramientas que les permitan generar información más actualizada.

La organización de las autoridades de las comunidades de la microcuenca, se basa en su distribución geográfica, aun cuando el riesgo del daño de algunas áreas afectara significativamente a comunidades vecinas. Ninguno de los municipios cuenta con sistemas de manejo de aguas negras.

1.6 CONCLUSIONES

- Uno de los problemas que afectan el área de la microcuenca del río Pachoj, es la presencia de erosión de suelos, presentándose en diferentes tipos y niveles, así como la falta de información acerca de la ubicación de las áreas degradadas, para poder llevar a cabo actividades que ayuden a disminuir la pérdida de los suelos, así como el aumento de riesgo de signos de erosión más grave.
- Es necesaria la creación de información cartográfica del área, especialmente en el municipio de San Juan Comalapa, ya que carece de información básica y actualizada, la cual se utiliza para la formulación de proyectos dentro del área. Es necesaria la capacitación de los integrantes de las Oficinas Municipales de Planificación, en el manejo del software para editar y producir nueva información cartográfica del área a cargo de su jurisdicción.
- Se necesita generar un plan de manejo que permita disminuir los problemas del área y principalmente la erosión de los suelos, por los riesgos que esta representa para la productividad de los suelos y el bienestar de las comunidades.

1.7 BIBLIOGRAFÍA

1. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 2006a. Mapa topográfico de la república de Guatemala: hoja Tecpán, no. 2060-III. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
2. _____. 2006b. Mapa topográfico de la república de Guatemala: hoja Chimaltenango, no. 2059-IV. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
3. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2002. Censos nacionales de XI de población y VI de habitación. Guatemala. 1 CD.
4. Lira, R. 2003. Diagnóstico general de la montaña El Socó. EPSA Diagnóstico. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 61 p.
5. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2006. Mapas temáticos de la república de Guatemala a escala 1:250,000. Guatemala. 1 CD.
6. Municipalidad de Chimaltenango, Chimaltenango, GT. 2006. Monografía del municipio de Chimaltenango, Guatemala. Guatemala. 22 p.
7. Municipalidad de San Juan Comalapa, Chimaltenango, GT. 2002. Monografía del municipio de San Juan Comalapa. Guatemala. 18 p.
8. Municipalidad de Zaragoza, Chimaltenango, GT. 2009. Monografía del municipio de Zaragoza, Chimaltenango, Guatemala. Guatemala. 139 p.

**CAPÍTULO II. ESTUDIO DE LA EROSIÓN HÍDRICA, EN LA
MICROCUENCA DEL RÍO PACHOJ, CHIMALTENANGO, GUATEMALA,
C.A.**

**HYDRIC EROSION STUDY AT PACHOJ RIVER BASIN, IN
CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.**

2.1 PRESENTACIÓN

La producción agrícola es la principal actividad económica de la mayoría de habitantes de Guatemala, especialmente del área rural, en donde los agricultores necesitan tierras para cultivar y obtener productos agrícolas con el fin de comercializarlos o consumirlos, en muchos casos afectando la productividad de los recursos naturales, lo cual puede llegar a ser irreversible y tener consecuencias sociales, económicas, ecológicas y políticas.

Como parte de los recursos naturales que el hombre posee, los suelos son un eje importante ya que en él se desarrollan organismos vegetales y animales. El aumento de la presión sobre los recursos naturales y la lenta renovación de los mismos, promueven la degradación de los suelos, causando una disminución en la productividad agrícola; una de las principales formas de degradación es la erosión, esta ocurre naturalmente, aunque muchas veces es causada por la acción del ser humano, ya que con algunas de sus actividades retiran la capa protectora de la vegetación, provocando un aumento significativo en los procesos de erosión, dando como resultado que el suelo pierda su fertilidad y otras características físicas importantes.

La microcuenca del Río Pachoj, pertenece a la subcuenca del Río Pixcayá que es uno de los principales drenajes superficiales de la parte alta del Río Motagua, ocupa una superficie de 48.91 km². Como se conoció en estudios previos del área de estudio en los municipios que esta abarca Chimaltenango, San Juan Comalapa, Zaragoza y San Andrés Itzapa, existe erosión de tipo laminar en su mayor parte, lo que provoca la pérdida del horizonte A, así como también se documentó que existen prácticas de manejo y conservación de suelos en áreas específicas de la microcuenca como curvas a nivel y volteo del suelo. La falta de recursos económicos y la poca atención de las autoridades locales contribuyen a que la baja calidad de vida de la población que habita dentro de la microcuenca provoque de una forma más acelerada la pérdida de los recursos naturales, especialmente del recurso suelo.

La presente investigación describe el estudio de las causas de la erosión enfocada con carácter socioeconómico, biofísico y político administrativo, así como su caracterización para la propuesta de manejo de suelos. De tal forma se determinaron las principales causas

de la erosión hídrica, su distribución espacial, así como el grado de la misma, basándose en una metodología que incluye la cartografía de suelos para ubicar las áreas degradadas, el grado en que se encuentra y el tipo de erosión laminar que existe, se utilizaron fotografías aéreas (del año 2006), fase de reconocimiento de campo y la participación indirecta de la población que habita en el área de estudio, con esto, se busca plantear prácticas que permitan aumentar la productividad y disminuir la erosión de los suelos.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Marco conceptual

El aumento de la presión sobre los recursos y la lenta renovación de los mismos, promueve la degradación de los suelos causando una merma en la productividad agrícola, migración, inseguridad alimentaria y daños a recursos y ecosistemas básicos, así como la pérdida de biodiversidad debido a cambios generados en los hábitat (FAO, 2000).

Tobías (2006) menciona que la tierra es el área geográfica que comprende el ambiente incluyendo el clima, relieve, hidrología y vegetación. Entre sus componentes se encuentran las actividades humanas es un concepto amplio que incluye al suelo. Se refieren a un área definible de la superficie terrestre de la tierra, abarcando todos los atributos de la biosfera inmediatamente por arriba y por debajo de esa superficie, incluyendo aquellos atributos climáticos cercanos a la superficie, el suelo y las formas del terreno, la superficie hidrológica terrazas.

2.2.2 El suelo

Foster (1985) define el suelo como un cuerpo o masa natural formada por minerales meteorizados y materia orgánica en descomposición que cubre la tierra formando una capa delgada. También se dice que es un medio natural, tendido en la superficie de la tierra donde pueden crecer los vegetales y sobrevivir otras especies animales.

Así mismo, Kelly (1983) manifiesta que el suelo cubre la mayor parte de la superficie terrestre con una capa delgada cuyo espesor varía de pocos cms a varios metros de profundidad. Están compuestos de partículas rocosas y minerales de tamaño diverso, mezcladas con agua, aire y organismos vivos de origen vegetal y animal y de sus restos. Todos los suelos tienen vida y los buenos la tienen abundante, los organismos vegetales y animales contribuyen a la fertilidad del suelo. Los buenos suelos son los que contienen las mayores poblaciones de bacterias, las bacterias participan en las transformaciones enzimáticas básicas que propician el crecimiento de las plantas superiores, incluidos nuestros cultivos alimentarios. (Kelly, 1983).

2.2.3 Nomenclatura de los horizontes del suelo

Clase de horizontes maestros y capas del suelo según la metodología USDA (2006) adaptada por el IGAC

Cuadro 10. Clases de horizontes maestros y capas en el suelo (IGAC, 2007)

Código	Clase
O	Horizonte o capa dominado por material orgánico
A	Horizonte mineral con acumulación de materia orgánica humificada
E	Horizonte mineral con pérdida de arcilla silicatada y otros
B	Horizonte mineral formado debajo de un A, E u O
C	Horizonte o capa poco afectado por procesos pedogenéticos
R	Capa o lecho de roca dura
W	Capa de agua
M	Capas del subsuelo limitantes para las raíces
L	Horizonte o capa límnic que incluye materiales orgánicos y límnicos

2.2.4 Tipos de paisajes fisiográficos clasificados por Alfred Zinck, adaptado por IGAC (1987)

En esta categoría, Zinck (1987), citado por MAGA (2010), menciona que dentro de la estructura geomorfológica de la subcuenca del Río Pachoj se pueden encontrar los siguientes paisajes:

2.2.4.1 Montaña volcano-erosional (M)

Una montaña es una gran elevación natural del terreno, de diverso origen, con más de 300 metros de desnivel, cuya cima puede ser aguda, subaguda, semiredondeada, redondeada o tabular y cuyas laderas regulares, irregulares a complejas, presentan una pendiente promedio superior al 30%. Interviene una característica de disección de la masa montañosa, con importantes desniveles internos entre la montaña, como por ejemplo: cañones, escarpes, lomas, planos inclinados coluviales (Glacis), vallecitos y superficies aplanadas (mesas) de antiguos relieves colindados (Zinck 1987, citado por MAGA 2010).

El calificativo o atributo volcano-erosional, hace referencia a la unidad genética de relieve, con base a los procesos geomorfológicos endógenos y/o exógenos mayores, responsables de la morfología general de este paisaje, el cual se ha originado por volcanismo y que ha determinado la ocurrencia de rocas ígneas extrusivas, lavas y piroclastos en el esqueleto montañoso y que están siendo sometidas a un proceso de rebajamiento o efectos de la denudación pero que aún conservan rasgos definidos de sus formas iniciales (Zinck 1987, citado por MAGA 2010).

Las configuraciones montañosas han sido testigos de las innumerables maneras en que sus habitantes han convivido en ellas; adaptándose a su medio, utilizando y manipulando los productos de la tierra y con frecuencia procuran mantener un ambiente sustentable; donde coexisten especies vegetales y comunidades de personas adaptadas de diversas formas a sus variados climas, a sus diferentes relieves de topografía abrupta y a sus materiales geológicos (Zinck 1987, citado por MAGA 2010).

A) Filas y vigas: Este tipo de relieve hace parte de crestas ramificadas, producto de la disección, que ha venido modelando el esqueleto montañoso como consecuencia del levantamiento orogénico. Para caracterizar un paisaje de montaña, se utilizan frecuentemente dos términos: Fila y Viga. La combinación entre ambos elementos reproduce la estructura de un techo de una casa, con una fila axial y elementos transversales, perpendiculares a la Fila y las Vigas (Zinck 1987, citado por MAGA 2010).

La mayoría de paisajes de montaña en Guatemala presentan esta estructura. En conjunto, las Filas y Vigas presentan un relieve abrupto con pendientes rectas, largas y de cimas sub-agudas. Sus pendientes son superiores a 50%, la litología corresponde a rocas sedimentarias (caliza); a rocas Ígneas (granodiorita) y a rocas metamórficas (esquistos, serpentina, grupo Chuacús de bajo metamorfismo y mármol), material piroclástico consolidado (tobas) y no consolidado (pómez, ceniza volcánica), dentro de las filas y vigas, se encuentran formas del terreno laderas (Zinck 1987, citado por MAGA 2010).

B) Laderas: la ladera es una noción genérica para designar todas las formas de relieve, que se caracterizan por una cierta inclinación. Existen muchos términos sinónimos,

comúnmente utilizados sin ningún significado genético, tales como vertiente, pendiente y declive. En montañas de cima aguda o subaguda, está correspondiente a una línea a partir de la cual divergen sus laderas; en cambio, en montañas de cumbres muy amplias o tabulares es posible diferenciar las siguientes partes: cima o cumbre, hombro (laderas superiores), ladera (laderas intermedias), falda (laderas inferiores). Las divisiones anteriores varían ampliamente de unas montañas a otras según su origen, litología, clima, agentes y procesos geomorfológicos involucrados en su evolución. Como resultado de esto, las mismas divisiones pueden estar conformadas por pendientes sencillas, pero más frecuentemente, por patrones de pendientes compuestas (Zinck 1987, citado por MAGA 2010).

C) Lomas: los tipos de relieve de lomas presentes en el paisaje de montaña están conformados por materiales geológicos, donde predominan los piroclásticos consolidados (tobas) y no consolidados (pómez, ceniza, lapilli y tefras). La topografía dominante es ligeramente ondulada a fuertemente quebrada, con pendientes menores del 50%. Las lomas presentes en los climas húmedos se hallan afectadas por procesos de soliflucción, reptación y donde domina el pómez, el encizamiento es profundo (Zinck 1987, citado por MAGA 2010).

D) Glacis: procesos degradacionales por acción de la gravedad y el escurrimiento difuso, que han modificado el gradiente de las laderas principales de los relieves de filas y vigas y han dado origen a planos inclinados (Glacis) de poca extensión, constituidos de depósitos superficiales coluviales homogéneos en su mineralogía y de una granulometría fina. En ellos se han establecido cultivos de subsistencia y pasto mejorados (Zinck 1987, citado por MAGA 2010).

E) Mesa: relieve estructural de poca extensión, caracterizado por un aplanamiento erosivo intenso, donde el sustrato rocoso generalmente está próximo a la superficie. La topografía es plana, con pendiente inferior al 3%. Sostienen vegetación herbácea (Zinck 1987, citado por MAGA 2010).

F) Escarpe: Es una forma de relieve inicial, presente tan sólo en los primeros estadios del proceso erosivo que siguen al movimiento cortical, porque desaparece en cuanto la erosión hace mella en él o se convierte en una nueva forma de escarpe, el de línea de falla. En este tipo de escarpe se dan las transformaciones más interesantes desde el punto de vista geológico. Se originan cuando los materiales que forman los labios de la falla son diversos y uno de los labios es menos resistente a la erosión que el otro, esto da lugar a nuevas tipologías, como son los escarpes de línea de falla obsecuentes o resecuentes (Zinck 1987, citado por MAGA 2010).

G) Cañón: los cañones corresponden a geoformas estructurales, donde convergen laderas rectilíneas, profundas, formando valles en V, donde generalmente las corrientes de agua son de poco caudal. La litología corresponde a materiales piroclásticos consolidados (tobas), que se encuentran expuestos y en las áreas donde hay fisuras en las rocas, se desarrolla vegetación arbórea y herbácea (Zinck 1987, citado por MAGA 2010).

H) Vallecito: Los vallecitos más representativos los constituyen los localizados en las márgenes de los Ríos Motagua, Chipacá, Aguas Escondidas y Pixcayá. Corresponden a geoformas planas aluvio-coluviales, angostas y de topografía ligeramente plana, con pendientes inferiores al 3%. Los depósitos superficiales de los cuales están constituidos los vallecitos corresponden a fragmentos gruesos de rocas ígneas y metamórficas, con matriz fina de arenas y arcillas; en superficie hay cantos subredondeados heterométricos y heterogéneos. Se encuentran explotados con pastos y cultivados con hortalizas, maíz y frijol (Zinck 1987, citado por MAGA 2010).

2.2.4.2 Paisaje de Altiplano hidro-volcánico (A)

Los altiplanos son depresiones o fosas de origen tectónico (graven), resultantes de los diferentes procesos endógenos de plegamiento, vulcanismo, fallamiento del Neógeno (falla de Guacalate) y posterior levantamiento, para luego en el Pleistoceno son rellenadas por material piroclásticos del tipo pómez y ceniza volcánica. Dentro del altiplano fueron reconocidos varios tipos de relieve, tales como terrazas, lomas, cañones y vallecitos (Zinck 1987, citado por MAGA 2010).

2.2.5 Geomorfología

La geomorfología tiene por objeto el estudio y evolución de las geoformas sobre la superficie de la tierra, como producto de los procesos endógenos y exógenos que han venido actuando a lo largo del tiempo geológico, hasta la actualidad. La geomorfología está ligada, entre otros procesos, a los de intemperización física y química del material basal de las montañas, los cuales han desencadenado fenómenos periódicos de fraccionamiento, arrastre y sedimentación para dar origen y forma a paisajes de topografía irregular y de topografía suave. La geomorfología cumple un papel muy importante en la delineación de las principales unidades geomorfológicas y su caracterización está basada en la descripción de los paisajes, los tipos de relieve, las formas del terreno, las pendientes, los materiales parentales y el clima (Zinck 1987, citado por MAGA 2010).

2.2.6 Erosión

Kelly (1983) define erosión como un proceso natural por el cual las corrientes de agua o el viento arrastran partes del suelo de unos puntos a otros. También se dice que es la desaparición del suelo superficial, arrastrado por el agua o el viento, a veces hasta dejar al descubierto el lecho de roca madre. Aunque hay erosión que se desarrolla sin intervención del hombre, el suelo en esos casos se pierde tan lentamente que suele ser repuesto por los procesos naturales de descomposición y regeneración. La pérdida de suelos y la creación de nuevos suelos se mantienen en equilibrio.

Por otro lado, Kirkby & Morgan (1984) describe que la erosión puede tener varios orígenes y se puede decir que cuando se encuentra frente a un proceso erosivo es por la combinación de varias de estas causas no por una sola de ellas. Aunque estos procesos pueden ser naturales, casi siempre se pueden encontrar como consecuencia la mano del hombre en su desencadenamiento. La erosión es un problema cuando se acelera, con lo cual los materiales perdidos no se recuperan en las zonas erosionadas y en las zonas que reciben los aportes no son aprovechados o se pierden, o cuando por causas ajenas al propio medio, aparece en puntos que no deberían de erosionarse.

Por lo tanto, Kelly (1983) menciona que la erosión es especialmente preocupante porque afecta a uno de los elementos básicos para la vida, la fertilidad de los suelos, el suelo es el lugar sobre el que se desarrollan la mayor parte de las actividades humanas y es el lugar sobre el que se asientan las plantas que son la base de nuestra alimentación. Los daños que la erosión produce en el suelo son también peligrosos porque disminuyen su capacidad para retener agua y recargar los acuíferos de los que nos abastecemos. Además, la presencia de suelos erosionados aumenta el riesgo de las riadas e inundaciones que tantos daños causan en nuestra región.

López (1988) menciona que son diversos los factores de la erosión del suelo y la escorrentía, los cuales están determinados en cuatro factores determinantes de la magnitud de la pérdida de suelos por erosión, estos son el clima, la topografía, la cobertura vegetal y el suelo. Para el factor clima se determinan cuatro factores de importancia que tienen alta influencia en la erosión hídrica, los cuales son la lluvia, la temperatura, la energía solar y el viento. El factor de mayor incidencia en el desarrollo y la manifestación de la erosión es la lluvia; la intensidad, distribución y volumen determinan la acción de éste factor en el suelo, en la velocidad de escorrentía y las pérdidas que de éste se generan. Este daño se incrementa, cuando la cobertura vegetal es destruida, no existe, o no se realizan prácticas de conservación del suelo. Alta intensidad de lluvia y altas duraciones tienen fuertes repercusiones en el suelo, al aumentar la escorrentía y por ende la erosión del suelo. Mientras que una lluvia de alta intensidad y baja duración puede no ser severa al producir poca o insuficiente agua que produzca escorrentía.

El COLPOS (1977), describe que el estado de saturación del suelo desarrolla un papel importante en la caracterización de los aguaceros erosivos, donde lluvias de fuerte intensidad que se dan a cortos intervalos causan erosiones altas. El viento es un agente climático que según su intensidad produce también erosión y afecta la formación de los suelos a través del desprendimiento, transporte, deposición y mezclado del suelo. Cuando la pérdida es causada por el viento se denomina erosión eólica.

2.2.7 Tipos de erosión

El COLPOS (1977), describe este tipo de erosión como la que ocurre como consecuencia de las fuerzas de la naturaleza. Este tipo de erosión actúa sin la intervención del hombre y participa en la formación de los suelos.

2.2.7.1 Erosión inducida

Es la que opera cuando el proceso de la pérdida del suelo es debido al mal manejo del suelo por hombre. Las principales causas de la erosión inducida se relacionan con la destrucción de la vegetación natural, la introducción al cultivo de áreas con pendientes fuertes, el laboreo de los suelos, el surcado en sentido de la pendiente, el sobrepastoreo, la tala inmoderada, etc. (COLPOS, 1977).

2.2.7.2 Erosión acelerada

Este tipo de erosión del suelo, Foster (1985) la define como la que se lleva a cabo a un ritmo mayor al de la erosión natural. Esta aceleración se presenta como resultado de la destrucción de la cobertura vegetal o por actividades antrópicas. Se presenta como erosión laminar, erosión en surcos, erosión en cárcavas, erosión eólica, corrimientos de tierra o en combinaciones de dichos tipos.

2.2.7.3 Erosión hídrica

El COLPOS (1977) la describe como el agente de la erosión más importante ya que la acción de las gotas de lluvia al hacer impacto sobre la superficie del suelo y al sobrevenir el escurrimiento superficial producen grandes pérdidas del suelo. Cuando la erosión es causada por el agua, se denomina erosión hídrica, existen diversas formas de erosión hídrica.

El origen de los procesos de erosión permite su clasificación según el agente causante. La erosión ocasionada por las actividades ganaderas y de uso de la tierra puede considerarse como erosión eólica. El movimiento del suelo causado por la acción del agua es denominada erosión hídrica. Según los signos que presenta, la erosión hídrica puede clasificarse de la siguiente forma:

a. Erosión en surcos: Es el deslave del suelo por el agua en movimiento, dando forma a canales o cauces poco profundos que se pueden enrasar totalmente por medio de las labores normales de cultivo. (Foster, 1985).

b. Erosión en cárcava: es el deslave del suelo por el agua en movimiento y dando forma a canales que no pueden enrasarse totalmente por medio de las labores normales de cultivo. (Foster, 1985).

c. Erosión laminar: es el desgaste de una capa bastante uniforme de suelo o de material de la superficie del terreno debido a la acción de la precipitación atmosférica y del escurrimiento del agua. (Foster, 1985). Es la más extendida y la menos perceptible. El daño causado, a igualdad de pérdida del suelo es mayor, ya que selecciona las partículas del suelo (deja atrás las más gruesas, llevándose el limo, la arcilla y la materia orgánica) (INTA, 2002).

La profundidad de la capa superficial del suelo, puede medirse excavando, Foster presenta la clasificación de las clases de suelo erosionado, de la siguiente forma:

- a) Terrenos sin erosión evidente: se mantiene casi toda la capa superficial primitiva del suelo y no hay señales manifiestas de erosión.
- b) Terrenos con erosión moderada: los primeros 15 a 17.5 cm de espesor del suelo, son en su mayoría parte de la capa superficial primitiva y ocasionalmente quedan descubiertas como manchones partes del subsuelo.
- c) Terrenos con erosión intensa: los 15 a 17.5 cms de la capa superior son una mezcla de suelo vegetal y subsuelo y quedan visibles, numerosas manchas de subsuelo desnudo.
- d) Terrenos con erosión muy intensa: la capa superficial del suelo ha desaparecido casi totalmente y los primeros 15 a 17.5 cm de ella son en su mayor parte de subsuelo.
- e) Terrenos con un grado intenso de formación de cárcavas o barrancos: generalmente ha desaparecido toda la capa superficial y en el campo se han formado numerosos barrancos o cárcavas. (Foster, 1985).

Para el estudio de estas características del suelo y la evaluación de la erosión, se han desarrollado distintas metodologías, sean estas cualitativas o cuantitativas. A continuación se presentan los métodos para el estudio de la erosión

2.2.8 Métodos cualitativos para el estudio de la erosión

Estos métodos se fundamentan en la representación cartográfica de zonas homogéneas de erosión donde se identifica y caracterizan las superficies afectadas. Algunas clasificaciones cualitativas son:

2.2.8.1 Los malos usos agrarios

Kirkby & Morgan (1984) hacen mención que prácticas agrarias incorrectas pueden causar que la erosión se acelere y sea un problema grave, el sobrepastoreo de una zona puede ser peligroso, pero hay otras prácticas que también pueden serlo como el arar siguiendo las pendientes de las montañas con lo cual además de dejar el suelo suelto se deja en el sentido que es más fácil que el agua lo arrastre.

2.2.8.2 Las sequías

El descenso de las precipitaciones pluviales provoca que los suelos se queden sueltos por la muerte de parte de las plantas que los sustentan y la disminución de la humedad, muchas veces la sequía es el resultado de una sobre explotación de los recursos hídricos que el resultado de falta de precipitaciones, por lo que el derroche de agua puede ser una causa directa del aumento de la erosión (Kirkby & Morgan, 1984).

2.2.8.3 Actividades humanas

Las obras públicas poco respetuosas con el medio, acciones como las actividades mineras poco cuidadosas o las modificaciones en los cauces de los ríos (deforestación, desvíos, ocupación de parte de los terrenos por edificios, etc.) o en su caudal pueden causar que la erosión aumente al quedar los suelos de los cauces fluviales y sus cercanías desprovistos de parte de la vegetación y humedad que los cohesionan (Kirkby & Morgan, 1984).

2.2.9 El cambio climático y la erosión

El posible aumento de las temperaturas que estamos padeciendo y el posible cambio climático aumentarían las tasas de erosión, por un lado parece ser que nos encontraremos

con un clima con periodos de sequía más largos, pero por otro las precipitaciones parece ser que no tienden a disminuir sino a concentrarse en periodos cada vez más cortos de tiempo (Kirkby & Morgan, 1984).

2.2.10 Efectos de la erosión

La pérdida de fertilidad de los suelos en las capas superficiales de los suelos se concentra gran parte de los nutrientes y humedad que las plantas necesitan para subsistir, la pérdida de estas capas por la erosión puede causar que un suelo se vuelva estéril (Kirkby & Morgan, 1984).

2.2.11 La pérdida de recursos hídricos

La presencia de las plantas y las primeras capas del suelo son imprescindibles para que el agua de las precipitaciones se infiltre y recargue los acuíferos. Por lo que un aumento de la erosión significa siempre una disminución en la recarga de los acuíferos y un riesgo para todos aquellos que se abastezcan de estos, por otro lado la modificación que esto supone para los ciclos hidrológico y climático puede suponer graves alteraciones de estos en el futuro (Kirkby & Morgan, 1984).

2.2.12 El aumento del riesgo de inundaciones catastróficas

La erosión disminuye la capacidad de un suelo para retener agua, esto propicia que durante las lluvias torrenciales que son tan comunes en nuestro territorio sea mayor la escorrentía superficial y que las avenidas de agua sean más altas, dando como resultado que cada vez las inundaciones son cada más catastrófica (Kirkby & Morgan, 1984).

2.2.13 La colmatación

La erosión provoca que aumente la carga sólida que arrastran los ríos, es decir los limos, arenas, piedras, esto trae como consecuencia una serie de problemas, el primero de ellos es la colmatación de los lagos y lagunas es decir los materiales arrastrados por las corrientes de agua se depositan en estos humedales acaban convertidos en barrizales inútiles para el consumo humano o animal y que alteran los ecosistemas de dichas áreas, porque reciben más aportes de los que pueden soportar manteniendo su equilibrio natural (Kirkby & Morgan, 1984).

2.2.14 Daños en infraestructuras y actividades económicas

El aumento de la carga sólida de las corrientes de agua aumenta el desgaste que ejercen sobre las construcciones humanas a las que afectan, el pilar de un puente se ve más dañado si el agua que le desgasta arrastra limos, piedras y arenas, también las cosechas se ven dañadas por el aumento de esta carga durante una inundación las tierras de cultivo o de vegetación natural pueden llegar a verse completamente cubiertas de sedimento lo cual daña a las plantas, transformando lo que podía ser un aporte natural de nutrientes en una capa de lodo y piedras que asfixia a la vegetación (Kirkby & Morgan, 1984).

2.2.15 Daños causados por erosión hídrica

Kelly (1983) menciona que los daños causados por la erosión debida al agua no se limitan a la pérdida de productividad de las tierras erosionadas. La masa del suelo erosionado de una ladera va a depositarse a poca distancia, a los pies de la pendiente o en las tierras de aluvión cercanas, donde puede sepultar los cultivos o menoscabar la fertilidad de las tierras bajas. Parte de los suelos erosionados se depositan en los canales de avenamiento o de riego o fluyen hasta las lagunas, los embalses o los riachuelos tributarios y los ríos. En cualquier lugar en donde se depositen crean un problema. Las zanjas saturadas de sedimentos tienen que ser excavadas de nuevo. Las lagunas, los lagos y embalses tendrán que ser dragados o abandonados, en algunas zonas la sedimentas es un problema costoso. También se provoca daños río abajo a veces a grandes distancias del terreno de origen de los sedimentos, llevados por el río estos van quedando depositados a medida que el caudal de la corriente llega a las tierras bajas más llanas, la sedimentación hace subir el nivel de lecho fluvial y reduce la capacidad del cauce de mantener el caudal, las riberas suelen desbordarse con más frecuencia y con ello se dañan por inundación las valiosas tierras bajas que suelen ser sumamente productivas.

2.2.16 Clasificación de la erosión del Soil Survey Staff

Agrupar la erosión en cuatro clases de acuerdo a la proporción de remoción de los horizontes superiores. Estos horizontes pueden variar ampliamente en grosor, por lo que no se especifica las cantidades absolutas (USDA, 1993). La clasificación de tipo y grado de erosión se define por el grosor del horizonte A, los signos que se presentan en determinada área de erosión y el porcentaje de suelo perdido por la actividad humana.

Los suelos erosionados se identifican y clasifican en base a las propiedades de los suelos remanentes. Las características que presenta el suelo erosionado respecto a la aptitud de uso de la tierra y las necesidades que presenta para darle un manejo adecuado, son la base en su comparación con las características de un suelo no erosionado. Áreas que no han sido utilizadas para los cultivos, son base de referencia para la comparación con aquellas áreas en las que se presentan usos agrícolas o ganaderos (USDA, 1993).

La profundidad de las capas es medible desde el punto en que inician las capas de suelo mineral, ya que los horizontes orgánicos son destruidos por la agricultura. Las actividades agrícolas, causan una diferencia en el grosor de las capas, así como la presencia de raíces y rocas. Durante la medición, debe tomarse en cuenta las zonas superficiales donde el grosor de las capas aumenta por la labranza, ajustando el nivel a su estado natural, en el que el suelo hubiese sido compactado por el agua (USDA, 1993).

El grosor del arado, en un suelo específico, no puede ser utilizado como un valor representativo de pérdida o adición de material ya que aunado a la erosión, el arado profundiza progresivamente en el suelo. Así como un horizonte A de un suelo no cultivado o erosionado no es un buen comparador, a menos que este sea mayor a la capa de arado de los suelos cultivados. Si el horizonte inmediato inferior del horizonte arado aumenta en contenido de arcilla, bajo actividad agrícola continua, la textura de la capa de arado puede ser un criterio de la erosión (USDA, 1993).

La comparación debe realizarse en áreas de pendiente similares, tomando en cuenta que el grosor de los horizontes variará, según el sitio de muestreo en el que se lleve a cabo la evaluación, ya que las partes altas presentan grosores más delgados que los que se encuentran en la parte baja de la ladera. En suelos cuyos horizontes son claramente definidos, la diferencia en grosor, debido a la erosión, puede ser determinada de forma precisa con las normas antes definidas (USDA, 1993).

El manual, también presenta la clasificación para erosión hídrica y eólica, en esta investigación se da importancia a la clasificación cualitativa que el manual presenta. Las

clases surgen de la relación del grosor de los horizontes superficiales y el suelo removido de ellos, esta es la base de la metodología desarrollada (USDA, 1993).

Clase 1: esta clase incluye aquellos suelos que presentan pérdida de suelo, pero no es mayor al 25% del horizonte A original o mayor a los 20 cm, si los horizontes superficiales originales se conforman por menos de 20 cm de grosor. Se mantiene un grosor similar en el área. Pueden presentarse algunos surquillos, sin embargo, en pocas áreas la capa arable contiene materiales subsuperficiales (USDA, 1993).

Clase 2: esta clase se conforma por suelos que han perdido entre el 25 y 75% del suelo original del horizonte A o E o más de 20 cm si el horizonte superficial original presenta menos de 20 cm de grosor. La capa superficial es una mezcla del horizonte superior y el inmediato inferior. Puede observarse, en algunos casos, patrones de áreas erosionadas y no erosionadas. En el caso de que los horizontes superficiales presentaran un grosor importante, estas mezclas de color no serían evidentes (USDA, 1993).

Clase 3: esta clase se compone por suelos que han perdido más del 75% del suelo superficial o más de 20 cm si el suelo presentara horizontes superficiales con menos de 20 cm de profundidad. En estas áreas suele observarse material sub superficial expuesto, especialmente conforma la capa arable. Aun en áreas de horizontes profundos, se observa la mezcla de colores (USDA, 1993).

Clase 4: En esta clase se presentan áreas que han perdido los horizontes superficiales en su totalidad o en más del 75%. Los suelos originales pueden ser observados en áreas muy pequeñas (USDA, 1993).

Cuadro 11. Clases de erosión según Soil Survey Staff de USDA (1993)

Clase	Rangos
1	Pérdida < 25% de horizontes superiores
2	Pérdida entre 25 y 75% de horizontes superiores
3	Pérdida > 75% de horizontes superiores
4	Pérdida total de los horizontes superiores

A: Clasificación de erosión laminar de U.S. National Cooperative Soil Survey

Esta clasificación considera las siguientes clases:

- a. Erosión ligera
- b. Erosión moderada
- c. Erosión severa
- d. Erosión muy severa (INRENA, 2005)

B. Clasificación de la erosión del Manual de evaluación de suelos (Storie, 1970)

Considera conjuntamente dos factores, hídrico y eólico. (INRENA, 2005).

- a)E.1 : Erosión ligera
- b) E.2 : Erosión hídrica moderada
- c) E.3 : Erosión hídrica grave
- d) E.5 : Erosión hídrica muy grave
- e) E.6 : Deslizamientos de tierra
- f) 2W : Erosión eólica moderada
- g)3W : Erosión eólica intensa

C. Factores que influyen en la erosión del suelo y la escorrentía

En el documento de Defensa y Recuperación de los Suelos Agrícolas, de López, 1988 citado por Motta 1999, se definen cuatro factores determinantes de la magnitud de la pérdida de suelo por erosión. Estos son el clima, la topografía, cobertura vegetal y suelo (Motta, 1999), los que se describen a continuación:

a. El clima

En relación al clima, se determinan cuatro factores de importancia, estos son: la lluvia, la temperatura, la energía solar y el viento. Entre estos, el factor de mayor incidencia en el avance y la manifestación de la erosión, es la lluvia. (Motta, 1999)

Erosividad de la lluvia: Se define como la capacidad que tiene la lluvia para provocar erosión. Las gotas de lluvia producen un desprendimiento de partículas del suelo debido al

impacto sobre el mismo. Estas partículas desprendidas son transportadas por la escorrentía superficial. Este impacto, sobre el suelo desnudo, provoca en sucesivos episodios, un taponamiento de los poros del suelo (al destruirse la estructura superficial) que incide en el aumento de la escorrentía. (Motta, 1999)

El daño causado por la lluvia incrementa, cuando la cobertura vegetal es destruida o no existe, o no se realizan prácticas de conservación del suelo. (López, 1988). Altas intensidades de lluvia y altas duraciones, tienen fuertes repercusiones en el suelo ya que logran aumentar la escorrentía. Mientras que una lluvia de alta intensidad y baja duración puede no ser severa al producir poca o insuficiente agua que produzca escorrentía; una lluvia de larga duración, puede tener severas consecuencias. (Motta, 1999)

b. Topografía

El grado, la longitud y uniformidad de la pendiente son las características físicas que tienen mayor influencia en el desarrollo de la erosión. En suelos de pendientes moderadas, de gran longitud, puede suceder una mayor erosión que los suelos que tienen mayores pendientes, pero poca longitud (López, 1988).

La velocidad de escorrentía depende del grado y de la longitud de la pendiente. (Suarez 1979). La longitud de la pendiente se define como la distancia desde el punto de origen del flujo sobre la superficie hasta el punto donde la pendiente disminuye lo bastante como para que ocurra la deposición o hasta el punto en que la escorrentía entra en un canal definido. El grado de la pendiente es el campo o segmento de pendiente, expresado generalmente como un porcentaje (Kirkby & Morgan, 1984).

c. Cobertura vegetal

El control de la erosión depende, mayoritariamente, de mantener una cobertura vegetal que provea al suelo de protección. Las propiedades de la cobertura vegetal que determinan su protección y efectividad son: la altura, la cobertura del terreno y la densidad. Se determina que la vegetación debe cubrir por lo menos el 70 por ciento de la superficie del terreno para dar una protección adecuada contra la erosión. Con una

cobertura menor, la erosión aumenta rápidamente y alcanza el umbral con una cobertura menor del 35% (Kirkby & Morgan, 1984).

Para llevar a cabo el estudio de la erosión, se realizó la fotointerpretación del área, utilizando fotografías aéreas del año 2006.

2.2.17 Fotointerpretación

Un estudio cartográfico en edafología es el estudio de los suelos enmarcados en el paisaje y los elementos del medio; se cataloga como una aproximación global y sintética, eminentemente geográfica que permite comprender las relaciones existentes en los suelos. La cartografía de suelos tiene por objeto delimitar zonas homogéneas de suelos. En 1959, Simmons definió a la cartografía de suelos, como el proceso de inventariar dicho recurso, incluyendo las características edáficas más importantes. La fotointerpretación permite definir áreas de escurrimiento, cambio de color en los suelos, pendiente, cobertura vegetal, remociones en masa, entre otros. La ubicación de áreas de erosión fue delimitada según observación de huellas de escurrimiento, cambios de color, cobertura y pendiente, esto permitió delimitar áreas mayores a 6.25 ha para su mapeo y verificación (Simmons, 1959). Para la disminución de la erosión debe tomarse en cuenta los factores antes mencionados y las actividades de conservación de suelo existentes, adecuándolas al medio económico y cultural en el que se presenta. Como parte de la búsqueda de soluciones al problema de la erosión, es necesario conocer también, el enfoque idóneo para dichas actividades, por lo que se presentan las recomendaciones para mejorar las condiciones del suelo en base a un manejo adecuado del mismo.

2.2.18 Tratamientos o prácticas de manejo en relación a las condiciones hidrológicas

Motta (1999), menciona que el manejo de las tierras se aplica principalmente a los usos de tierra agrícola; este incluye prácticas mecánicas tales como nivelación de terrazas y prácticas de manejo tales como rotación de cultivos, control de pastoreo o rozas. Las rotaciones son secundarias planeadas de cultivos (cultivos en hileras, pequeños granos y legumbres plantadas en forma intensiva o praderas rotativas). Hidrológicamente, las rotaciones varían de pobres a buenas, cultivos en hileras, granos pequeños y barbecho. Las rotaciones buenas generalmente contienen legumbres o gramas sembradas

intensivamente. Para el control de pastoreo y roza (los pastos en general y los bosques), las condiciones son clasificadas como pobres, medianas y buenas. Los pastizales son clasificados como pobres cuando el pastoreo es pesado y menos de la mitad del área es cubierta. Como medianos cuando el pastoreo no es pesado y entre la mitad y tres cuartas partes del área son cubiertas y como buena cuando el pastoreo es ligero y más de tres cuartas partes del área está cubierta.

Los boques son clasificados como pobres cuando son pastoreados pesadamente o rozados regularmente como medianos cuando son pastoreados pero no son rozados y como buenos cuando son protegidos del pastoreo(Motta, 1999).

Hasta la estación hidrométrica “El Tesoro” presenta un relieve ligeramente más pronunciado que la subcuenca anterior. Los principales afluentes los constituyen los Ríos Pixcayá, Pacorral, Paxilón, Balanyá, Pachoy y Yerbabuena; la mayoría de los cuales nacen en la parte montañosa norte de la subcuenca y fluyen hacia la parte baja y plana, donde por erosión hídrica y colapso han formado cauces profundos (barrancos). El Río Pixcayá es uno de los principales drenajes de la parte alta del Río Motagua, que fluye en dirección N - NO a S - SE y desemboca en el Océano Atlántico. (MAGA, 2001).

2.2.19 Cartografía de la erosión

La cartografía de la erosión de suelos consiste en el reconocimiento, localización y representación en un mapa del tipo de erosión que se presenta en una región, tiene como la realización de un mapa de los tipos y grados de erosión. Por tanto, un mapa de erosión representa la distribución de los tipos de erosión presentes en el paisaje. (Cartografía de los suelos, 2008). Para realizar cartografía de la erosión de los suelos se deberán considerar factores importantes como:

2.2.19.1 Unidades cartográficas

En los estudios cartográficos conviene distinguir tres conceptos referidos al suelo. El suelo como cuerpo natural (ente real que podemos muestrear), la clase de suelo (la clase taxonómica, según la clasificación utilizada) y la unidad cartográfica (mancha cartográfica

que representa el área que ocupa el suelo). Dada la compleja distribución de los suelos, es necesario distinguir varias clases de unidades cartográficas, entre ellas:

- a) Consociaciones: Son unidades sencillas, constituidas por una sola clase de suelo.
- b) Asociaciones: Se trata de unidades complejas, conformadas por más de una clase de suelo, en las que es posible establecer las pautas de distribución en el paisaje. Si la escala del mapa fuese más grande se separarían en varias unidades cartográficas.
- c) Grupos Indiferenciados: Unidades complejas, conformadas por más de una clase de suelo, que se presentan íntimamente asociados y en las que no es posible establecer las pautas de distribución en el paisaje.
- d) Áreas misceláneas: Zonas de no suelo, como son las áreas urbanas, polígonos industriales, afloramientos rocosos, arenales, masas de agua, etc.
- e) Grado de pureza. Un aspecto importante a destacar es el hecho de que una unidad cartográfica representa solo una aproximación a la realidad geográfica. Es decir, que cada unidad representa el suelo o los suelos, más frecuentes en esa zona, pero no quiere decir que en la práctica no se puedan encontrar otros suelos distintos, si bien, si estos existen, ocuparan poca extensión. (Cartografía de los suelos, 2008).

Dentro de una unidad cartográfica se distinguen:

A) Suelos nominales: son los que configuran el nombre de la unidad, son los suelos dominantes y deben de representar, al menos, del orden del 75% (aunque en zonas muy heterogéneas o con escalas muy pequeñas este valor se reduce hasta el 50%)(Cartografía de los suelos, 2008).

B) Inclusiones: son suelos ocasionales dentro de la unidad, no deberían ocupar más del 25% del área. Los suelos que ocupan menor extensión irán siendo representables a medida que se pase a escalas de mapa cada vez mayores. (Cartografía de los suelos, 2008).

C) Precisión de los límites: otro concepto que se debe aclarar es referente al grado de precisión de la representación de los límites de las unidades cartográficas. En un mapa de suelos las unidades cartográficas están separadas por finas líneas, pero los suelos generalmente no presentan límites bruscos, sino que lo más normal es que pasen gradualmente de unos a otros. Se considera que para un buen mapa de suelos, los límites entre unidades deben tener una precisión de unos 2 a 3 mm sobre el plano (Cartografía de los suelos, 2008).

D) Área mínima cartografiable: en un mapa, el tamaño mínimo que debe ocupar una unidad cartográfica ha de ser de al menos 25 mm cuadrados (un cuadrado de 5 mm de lado) (Cartografía de los suelos, 2008).

2.2.20 La conservación de suelos

Kelly (1983) define la conservación de suelos como la protección no solo en las tierras de cultivo sino todas las tierras. Casi todas las tierras sirven para algún propósito, el buen uso de la tierra es probablemente la mejor forma de conservación

Delgado (1987) describe que la conservación de suelos es la ciencia de usar y tratar el terreno para aumentar su productividad conservando en él sus características naturales de fecundidad, los abonos que le añaden el hombre y una buena proporción del agua pluvial, elementos que en conjunto son de otro modo arrastrados por las corrientes. Promoción del uso óptimo de la tierra, de acuerdo con su capacidad con el objetivo de recuperar, mantener o mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo para garantizar su productividad y reducir al mínimo su degradación.

Por otro lado, Foster (1985) manifiesta que es la preservación del suelo contra el deterioro y pérdida, mediante su uso conforme a sus capacidades y aplicando las prácticas de conservación que exigen su protección y mejoramiento. Consiste en aprovechar la tierra dentro de los límites de practicabilidad económica, al mismo tiempo que se evita el empobrecimiento o esterilidad debida a la erosión, depósito de sedimentos, agotamiento de nutrientes por las plantas sea por lixiviación, cultivo excesivo, sobre pastoreo,

acumulación de sales tóxicas, quemaduras, drenaje inadecuado, laboreo inapropiado, o por darle un uso inadecuado, entre otras causas.

Kirkby & Morgan (1984) menciona que el diseño de estrategias para el control de la erosión tiene que basarse en estudios de la mecánica de desprendimiento y de transporte de las partículas del suelo por dispersión pluvial, escorrentía y viento. Por lo tanto las medidas de conservación tienen que incluir la protección del suelo contra el impacto de las gotas de lluvia, aumentando la capacidad de infiltración del suelo para reducir el volumen de escorrentía, mejorando la estabilidad de los agregados del suelo para aumentar su resistencia a la erosión y aumentando la aspereza de la superficie para reducir la velocidad del escurrimiento y del viento. Las maneras en que se producen estos cambios en el sistema de erosión generalmente se agrupan bajo los títulos de técnicas mecánicas y agronómicas y de manejo del suelo. Las medidas agronómicas y de manejo del suelo influyen tanto en el desprendimiento como en el transporte. En tanto que en las medidas mecánicas influyen en los procesos de transporte pero tienen un escaso efecto sobre el desprendimiento. El tipo de medida que se requiere depende claramente de si el transporte o el desprendimiento es el problema principal.

2.2.21 Prácticas de conservación

El objetivo de las prácticas de conservación, según Motta (1999) es contrarrestar la erosión y fomentar el mejor uso de las tierras agrícolas y ganaderas con la mayor extensión posible. La erosión solo puede combatirse adecuadamente si cada hectárea de suelo se trata de acuerdo con sus necesidades y sus propias adaptaciones. La utilización de cada unidad de terreno según su capacidad de uso constituye la premisa básica para la implementación exitosa de cualquier programa de conservación de suelos. La implementación de cualquier práctica de conservación de suelo debe realizarse, una vez se haya determinado la capacidad de uso de cada terreno y se haya elegido la utilización más conveniente del mismo. Se pueden considerar dos tipos de medidas para la conservación de suelos. Estas son: medidas para tratamiento de tierras y medidas para protección de cuencas.

2.2.22 Medidas para tratamiento de tierras

Razuri (1982), describe que las medidas de tratamiento son relativamente pequeñas, instaladas para el control de la erosión e incrementar la infiltración de agua en el suelo. El beneficio se da en los campos donde son construidos.

2.2.23 Medidas para protección de cuencas

Son obras dirigidas principalmente al manejo de la escorrentía, luego que ha dejado los terrenos y ha alcanzado los arroyos y quebradas, sustenta Razuri (1982) al referirse a la utilización para corregir un problema específico de control de escorrentía en un lugar específico dentro de la cuenca. El beneficio principal está fuera de la zona donde son construidas.

Además, López (1988) menciona que el manejo conservacionista de los suelos puede clasificarse en dos grupos de técnicas, las biológicas y las mecánicas.

- a) **Técnicas biológicas:** Consiste en procedimientos, cuyo objetivo es la obtención de una cobertura adecuada y lograr el fortalecimiento de las propiedades y cualidades de los suelos para hacerlos más resistentes al proceso de erosión a estas técnicas también se les conoce como practicas agronómicas y culturales de conservación de suelos. Entre las prácticas más comunes se encuentran:
- b) **Distribución de cultivos:** Es la base de todo programa de conservación y deben establecerse de acuerdo a la capacidad de uso de la tierra, según la clasificación agrologica de la misma (Suárez, 1979).
- c) **Labranza conservacionista:** Es todo sistema de labranza que incluya prácticas que ayuden a conservar las características deseables del suelo y la conservación del agua. Existen varios tipos entre ellas, la labranza reducida o mínima.
- d) **Labranza reducida o mínima:** Es aquella en la que las labores con maquinaria agrícola se reduce al mínimo, sin afectar la germinación y producción del cultivo. Entre sus modalidades están: laboreo del mantillo, en el que se usa un azadón rotativo con el que se prepara el suelo superficial sin producir roturación, la siembra se realiza con sembradora común a poca profundidad.

- e) **Labranza y cultivo en hilo:** Es la no labranza, solo abrir unas franjas angostas suficientes para plantar las semillas. El fertilizante se coloca en bandas en la misma operación.
- f) **Preparación de tierras y siembra simultánea:** Consiste en preparar el suelo en un solo paso de tractor. (Delgado, 1987)
- g) **Labranza posterior a la cosecha:** En regiones donde el suelo se mantiene húmedo en época seca, indica que conviene realizar las labores después de la cosecha, durante la época seca. De esta manera se evitará el paso de maquinaria en el inicio de las lluvias. (Delgado, 1987)
- h) **Incorporación de materia orgánica:** Puede agregarse residuos de cosecha, estiércol de varias fuentes y residuos de procesamiento industrial de productos agrícolas. Lo que permitirá mejorar la tasa de infiltración, aumentar la tasa de humedad, el movimiento y difusión del calor y aire, estimulara la aireación del suelo, previniendo la erosión. Se recomienda que la cobertura superficial de los restos de cosecha sea del 70 -75% de la superficie (López, 1988).
- i) **Rotación de cultivos:** Consiste en una sucesión de distintos cultivos en ciclos agrícolas continuos en el mismo terreno. Con una buena rotación de cultivos, se logrará mejorar las condiciones del suelo, lo cual se reflejara en reducciones grandes en las perdidas de suelo y agua. En lo posible, los cultivos que se suceden en la rotación deben tener exigencias nutricionales distintas, no ser susceptibles a las mismas plagas y enfermedades y ofrecer grados diferentes de protección al suelo (López, 1988).
- j) **Siembras en contorno:** Es la forma de disponer las hileras de siembra y verificar las labores de cultivo en formas transversal a la pendiente, siguiendo la curva a nivel. El establecimiento de los surcos perpendiculares a la pendiente y por ende al escurrimiento, ocasiona una fuerte disminución del proceso erosivo, por la fragmentación que causan los surcos, al actuar como microdiques (López, 1988).
- k) **Siembra en fajas:** consiste en el establecimiento de bandas cultivadas de anchura variable sobre terrenos que ofrecen poca protección al suelo con otras de crecimiento denso. (López, 1988).

- l) **Abonos verdes y plantas de coberturas:** las plantas de cobertura se utilizan para la protección del suelo contra la acción de las lluvias, mejorando sus condiciones físicas y químicas para el crecimiento del cultivo posterior. Cuando estas plantas se entierran son denominados Abonos Verdes. Su efecto benéfico en el suelo son, el aumento de la materia orgánica y los efectos que esta tiene sobre las propiedades físico-químicas del suelo, lo que influye en una reducción de la escorrentía, y por ende en la pérdida de suelo en la erosión (López, 1988).
- m) **Barreras vivas:** Son hileras de plantas perennes o semiperennes de crecimiento rápido y denso que se cultivan transversalmente a la pendiente del terreno. Con determinado distanciamiento horizontal, el cual depende de la pendiente del terreno y que casi siempre sigue las curvas de nivel (Suárez, 1979).

Es deseable que las especies utilizadas para materia viva posean características tales como ser de crecimiento rápido, enraizamiento profundo, reacción favorable al enterrado de su base, producción asexual, perennes o de vida larga (López, 1988).

2.2.24 Esquema para la planificación conservacionista de las tierras

Según Motta (1999) el esquema arregla y coordina detalladamente la información técnica sobre la conservación del suelo y el uso de la tierra aplicable a cada área en particular lo cual lo convierte en una buena base para el desarrollo de una agricultura conservacionista. El esquema incluye un diagnóstico físico que comprende toda la información referente al clima y al suelo que sea pertinente según los objetivos. El núcleo central de la guía técnica para la planificación conservacionista del uso de las tierras lo constituye la clasificación interpretativa por capacidad de uso de las mismas, que involucran la determinación de los potenciales de los suelos y sus limitantes, en cuanto a su uso y problema de manejo, incluyendo en ellos los tratamientos de conservación.

Además Motta, (1999) menciona que la clasificación interpretativa se ve influenciada por el contexto socioeconómico al cual debe dársele el peso o la importancia que merece dentro del proceso de planificación. Es decir, no debe reducirse a la consideración de factores puramente físicos y tratar de resolver los problemas mediante el solo uso de prácticas mecánicas o agronómicas, sin tener en cuenta que puede existir una situación de

desajuste entre el medio y el hombre que llevan a este último a generar relaciones antagónicas que causan destrucción. Se plantea la confrontación del uso actual y la capacidad de uso de las tierras para establecer los posibles conflictos.

2.2.25 Herramientas de planificación y gestión de proyectos

El propósito de los proyectos de desarrollo es inducir cambios con resultados deseados, dentro del ambiente del proyecto y la sociedad en general. Todo acuerdo con la sociedad supone el acuerdo de los objetivos, tanto específico como global. No existen proyectos de desarrollo en un vacío social. Debe describirse la situación futura deseada, de tal manera que permita averiguar el grado en el que tendrá éxito o fracaso el proyecto, en relación a los objetivos antes mencionados. Un proyecto de desarrollo se basa en insumos, la realización de ciertas actividades y cierto número de resultados que contribuirán a los objetivos deseados. Tanto insumos, actividades y resultados son los elementos de un proyecto, no son medida de éxito o fracaso (Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación, 1997).

El proyecto tendrá éxito basándose en el número de factores que la gestión del proyecto pueda controlar, así como de factores externos. En la fase de planificación y ejecución es importante identificar, seguir y analizar los factores externos, ya que estos influyen en el resultado del proyecto, aún si este se ejecuta de la forma planeada (Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación, 1997).

A. Árbol de problemas

Ésta es una herramienta fundamental en la planificación, especialmente al trabajar proyectos que ayuda encontrarse soluciones a través del mapeo del problema. Identifica en la vertiente superior, las causas o determinantes y en la vertiente inferior las consecuencias o efectos. Presenta la ventaja de estar relacionado con problemas reales y presentes del área, puede desglosarse en partes más manejables, para priorizar la relación de los problemas, y enfocar los objetivos para crear mayor influencia. El árbol de problema permitirá definir los focos de mayor problema en el área y su priorización para el desarrollo de ejes de trabajo y lineamientos para el plan de manejo (NORAD, 2008)

B. Priorización de proyectos

De acuerdo al análisis realizado con el árbol de problemas y desarrollo de los lineamientos a seguir en el plan de manejo, se realiza un listado de proyectos que permitirá reducir causas y efectos centrados en cada uno de los lineamientos. Estos proyectos se listan en una matriz de priorización. Se realiza una ponderación, según las variables que se tomaron en cuenta para la priorización de los mismos y las necesidades expuestas por la población del área. Así mismo deben considerarse algunos factores como su utilidad o servicio a la comunidad, el beneficio, la participación de comités, apoyo de ONG'S, factores socio-ambientales, socio-económicos y facilidad en el desarrollo del proyecto. Según la ponderación obtenida se desarrollará los proyectos de mayor importancia y urgencia, para estos debe desarrollarse el marco lógico para el análisis de los objetivos que pretende seguir, factores y acciones que definirán el éxito o fracaso del proyecto (NORAD, 2008).

C. Marco lógico

El NORAD (2008) menciona que el marco lógico es una herramienta para el análisis adecuado de los objetivos, grupos financieros y factores externos que determinan el éxito o el fracaso del proyecto. Permite estructurar los principales elementos de un proyecto, subrayando los lazos lógicos entre los insumos previstos, las actividades planeadas y los resultados esperados. El primer Marco Lógico, fue creado por la USAID (agencia de los Estados Unidos para el desarrollo internacional por sus siglas en inglés) a finales de los años 60. Sus objetivos son:

- a) Clasificar el propósito y la justificación de un proyecto
- b) Identificar las necesidades de información
- c) definir claramente los elementos clave de un proyecto
- d) Analizar el entorno del proyecto desde el inicio
- e) facilitar la comunicación entre las partes implicadas
- f) identificar cómo habría que medir el éxito o el fracaso del Proyecto.

En el enfoque del marco lógico, se considera que la ejecución de un proyecto es consecuencia de un conjunto de acontecimientos con una relación casual interna. Estos son los Insumos, las actividades, resultados y objetivo específico y global. Ya que no se

puede determinar que lo previsto se cumpla en la realidad, se considera un proceso de secuencia de hipótesis del desarrollo que se analiza y describe. Para esto surge una serie de suposiciones:

- a) Si los insumos están disponibles, entonces las actividades se realizarán.
- b) Si las actividades se realizan, entonces se producirán los resultados.
- c) Si se producen los resultados, se logrará el objetivo específico o propósito.
- d) A largo plazo, esto contribuirá al cumplimiento del objetivo global o fin.

Aún cuando el grado de certeza de la primera hipótesis puede ser elevado, ya que los resultados se deberán a la organización que tenga el equipo encargado del proyecto, esta disminuye en los niveles superiores. Esta incertidumbre se explica con los factores externos en cada nivel. Estos factores no están bajo la influencia del grupo encargado del proyecto, pero debe obtenerse los resultados para que el proyecto tenga éxito (NORAD, 2008).

a. Matriz del marco lógico

Es la forma gráfica estructurada y resumida de los componentes de un proyecto. Se conforma de 4 filas y 4 columnas, en la que las filas incluyen objetivos y resultados que se cruzan con las columnas de: lógica de intervención, indicadores, fuentes de verificación y supuestos. Una fila de actividades describe los insumos y costos, manteniendo la lógica de intervención y supuestos (NORAD, 2008).

a) Elementos básicos de la matriz del proyecto

Objetivo global: Incluye el fin, al que el proyecto contribuirá significativamente. Debe incluirse los grupos beneficiarios. Los indicadores que le presentan son las medidas directas e indirectas que definen el grado de cumplimiento del mismo. Los factores externos que le competen son los acontecimientos, condiciones y decisiones necesarias para sostener los objetivos a largo plazo (NORAD, 2008).

Objetivo específico: Es el efecto que se espera lograr como resultado del proyecto (NORAD, 2008)

Resultados: Cambios que la gestión del proyecto debería garantizar (NORAD, 2008).

Actividades: Acciones que deben producir el resultado. Los insumos son los bienes y servicios necesarios para llevar a cabo las actividades (NORAD, 2008).

Cuadro 12. Matriz de un proyecto

Objetivo indicador de desarrollo o global. (FIN)	Indicadores verificables objetivamente.	Medios de verificación (monitoreo)	Factores externos (supuestos)
Objetivo indicador inmediato o específico. (PROPÓSITO)	Indicadores verificables objetivamente.	Medios de verificación (monitoreo)	Factores externos (supuestos)
Resultados o componentes	Indicadores verificables objetivamente.	Medios de verificación (monitoreo)	Factores externos (supuestos)
Actividades	Insumos y costos	Medios de verificación (monitoreo)	Factores externos (supuestos)

Fuente: NORAD, 2008.

b. Jerarquía de acciones

Según la especificidad sectorial o geográfica las actividades a desarrollar en el marco de la Ayuda al Desarrollo, se presentan dentro de Estrategias, que a la vez incluyen planes. Estos son definidos a continuación (NORAD, 2008).

Plan: Un plan es un brazo operativo de una estrategia, definido, en base a dicha estrategia y compuesto por varios programas (NORAD, 2008).

Programa: es un conjunto de proyectos cuyos objetivos, reunidos, contribuyen al objetivo global común, a nivel sectorial, nacional etc. (NORAD, 2008).

Proyecto: Es una acción planificada, compuesta por un conjunto de actividades que convierte recursos en productos y resultados, con vistas a alcanzar un objetivo específico. Dicho objetivo contribuirá a un objetivo general, con un presupuesto determinado, dentro

de un periodo de tiempo específico, para un grupo de beneficiarios, definido en una zona geográfica delimitada. Se caracteriza por ser específico en tiempo y área, estar compuesto por componentes que a su vez presentan actividades y ser parte de un programa con más proyectos. (NORAD, 2008).

2.3 MARCO REFERENCIAL

2.3.1 Microcuenca del Río Pachoj

La microcuenca del Río Pachoj es uno de los afluentes del Río Pixcayá, representa un afluente principal del sistema de drenaje de la parte alta del Río Motagua. El área de estudio está comprendida dentro de los límites de los municipios de Chimaltenango, San Andrés Itzapa, San Juan Comalapa y Zaragoza. El área específica de estudio es la microcuenca del Río Pachoj, que se ubica en las coordenadas (ver cuadro 13)

Cuadro 13. Coordenadas de ubicación de la microcuenca del Río Pachoj

X	Y
457039	1626207
463632	1625869
456578	1614866
456585	1614851

Dentro del espacio geográfico, estas coordenadas se encuentran algunos poblados de los municipios Zaragoza, Chimaltenango, San Andrés Itzapa y San Juan Comalapa del departamento de Chimaltenango, los cuales se mencionan a continuación: Chirijuyú, Zaragoza, Agua Dulce, Rincón Grande, La Virgen del Pilar, Joya Grande, Las Lomas, Los Chilares, El Tesoro, Puerta Abajo, Yerbabuena, El Cuntic, Las Tunas, Comunidad 29 de Diciembre, Laguna Seca, Pochitur, Rincón Chiquito, Potrerillos, El Llano, El Perico, Tululché.

Limita al norte con la cuenca del Río Coloyá, los poblados de Las Lomas, Chirijuyú; al sur con la montaña El Socó, cuenca del Río Cocoyá, los poblado del Rodeo, Zaragoza; al este con la cuenca del Río Pixcayá, los poblados de Rincón Grande, Laguna Seca y al oeste con las cuencas de los Ríos Achiguate, Guacalate, el municipio de Chimaltenango. (IGN, 2006).

El área total de la microcuenca, es de 48.91kilómetros cuadrados y forma parte de la cuenca del Río Pixcayá, la cual crece hacia el Río Motagua.

2.3.2 Características socioeconómicas

2.3.2.1 Poblados

Según el XI censo poblacional y VI de habitación del año 2002, el área de la microcuenca está influenciada por un total 17,458 personas, donde el 49.55% de la población equivale a hombres y 50.45% equivale a mujeres, esto demuestra que aunque el valor del porcentaje de las mujeres es más alto que el de los hombres, no existe una diferencia significativa para indicar que son más mujeres que hombres; la densidad poblacional es de 357 personas por kilometro cuadrado (INE, 2002).

La población económicamente activa -PEA- la conforman 6,319 personas, del total de la población presente, observándose, que el 71.36% de la -PEA- lo conforman hombres y el otro 28.64% son mujeres; con esto se demuestra que los hombres tienen a cargo el eje principal de la economía del hogar y las mujeres en su mayoría se dedican a actividades domesticas.

La información demográfica de cada una de estas poblaciones se describe a continuación en el Cuadro 14.

2.3.2.2 Nivel de ingresos económicos

Los principales ingresos de los pobladores que viven dentro de la microcuenca del Río Pachoj se obtienen a través de la agricultura, artesanía, pequeñas industrias, pecuaria, remesas del exterior, pequeños comercios, servicios profesionales, transporte, etc. Estos se invierten en alimentación, vivienda, salud, vestuario, agua potable, energía eléctrica, drenaje, teléfono, instrumentos de trabajo, transporte, recreación, educación, cable TV, celebraciones sociales, etc. (Municipalidades de Chimaltenango, San Juan Comalapa, San Andrés Itzapa y Zaragoza). Los datos de la población económicamente activa de la microcuenca del Río Pachoj se encuentra descrita en el cuadro 14.

Cuadro 14. Información demográfica, nivel de educación, PEA (Población económicamente activa), dentro de la microcuenca del Río Pachoj

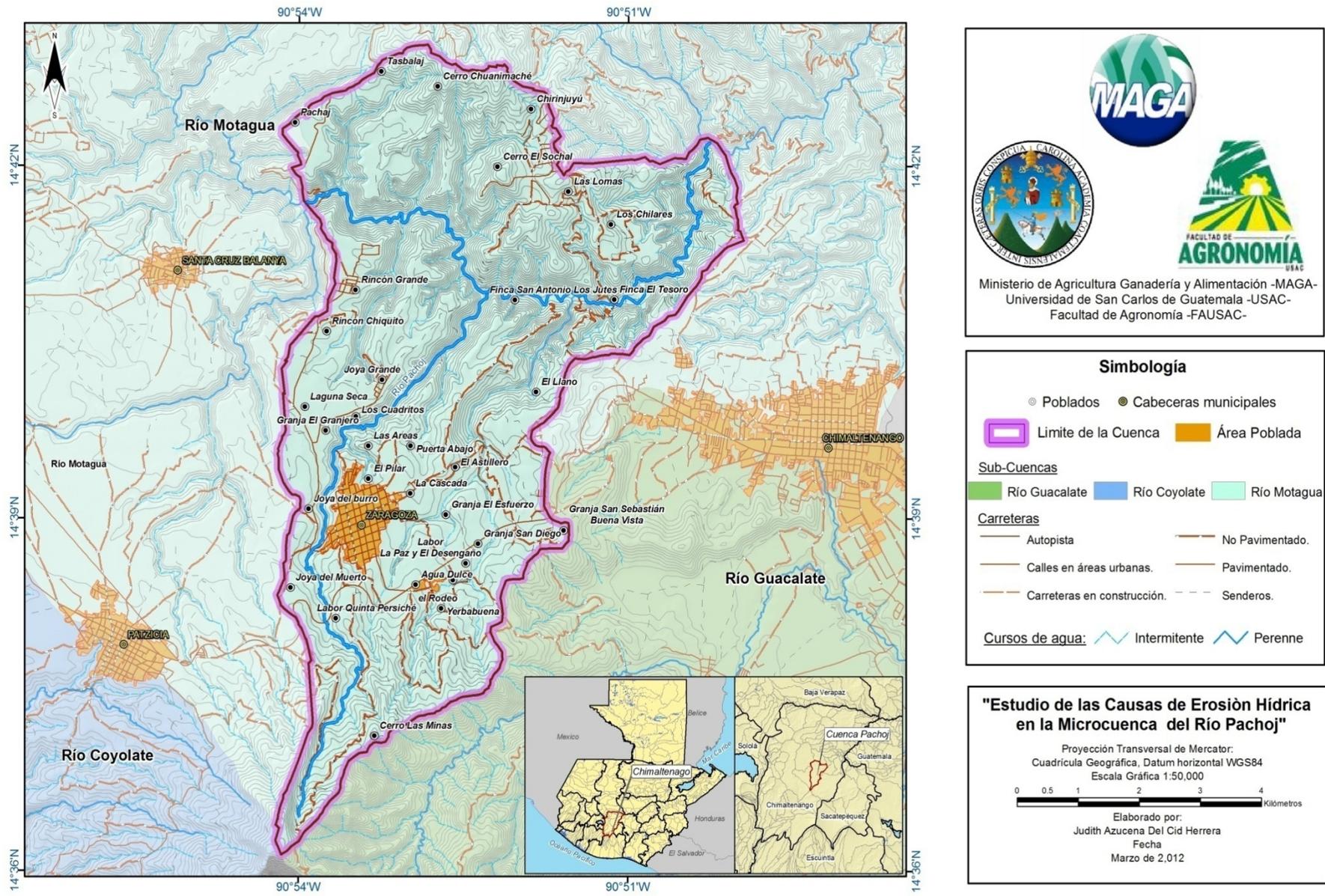
DEPARTAMENTO, MUNICIPIO Y LUGAR POBLADO	CATEGORIA	TOTAL POBLACIÓN	SEXO		GRUPOS DE EDAD				GRUPO ETNICO	
			HOMBRES	MUJERES	00-06	07-14	15-64	65 Y MÁS	INDIGENA	NO INDIGENA
Chirijuyú	Caserío	125	62	63	27	34	62	2	7	118
Zaragoza	Villa	7,574	3,741	3,833	1,361	1,489	4,281	443	354	7,220
Agua Dulce	Caserío	973	491	482	246	190	515	22	380	593
Rincón Grande	Caserío	995	498	497	231	229	507	28	984	11
La Virgen del Pilar	Colonia	804	418	386	176	168	445	15	87	717
Joya Grande	Caserío	1,323	668	655	325	311	640	47	1,323	0
Las Lomas	Aldea	1,486	723	763	332	422	670	62	382	1,104
Los Chilares	Caserío	155	77	78	33	48	66	8	0	155
Puerta Abajo	Aldea	542	266	276	133	105	279	25	92	450
Yerbabuena	Aldea	615	312	303	49	77	42	26	35	233
El Cuntic	Caserío	725	362	363	147	164	394	20	445	280
Las Tunas	Pueblo	183	85	98	27	30	114	12	3	180
Comunidad 29 de Diciembre	Colonia	48	21	27	19	2	26	1	39	9
Laguna Seca	Caserío	99	50	49	23	21	53	2	72	27
Pochitur	Caserío	175	86	89	44	48	78	5	171	1
Rincón Chiquito	Caserío	448	211	237	119	92	226	11	272	71
Potrerosillos	Caserío	145	79	66	30	27	83	5	46	97
El Llano	Caserío	273	110	163	73	45	150	5	50	221
El Perico	Caserío	28	13	15	5	9	11	3	16	12
Tululché	Caserío	297	163	134	70	56	164	7	292	2
San Marcos Puerto Rico	Colonia	419	199	220	57	70	63	43	41	33
Población Dispersa		26	15	11	3	2	6	4	3	0
Total		17,458	8,650	8,808	3,530	3,639	8,875	796	5,094	11,534

Fuente: Instituto Nacional de Estadística INE. Censo 2002.

Continuación del cuadro 14

DEPARTAMENTO, MUNICIPIO Y LUGAR POBLADO	CATEGORIA	ALFABETISMO		NIVEL DE ESCOLARIDAD					PEA	
		ALFABETA	ANALFABETA	NINGUNO	PRE-PRIMARIA	PRIMARIA	MEDIA	SUPERIOR	HOMBRES	MUJERES
Chirijuyú	Caserío	65	33	33	2	59	4	0	31	20
Zaragoza	Villa	5,152	1,061	1,040	34	3,201	1,784	154	1974	652
Agua Dulce	Caserío	578	149	141	10	447	115	14	254	90
Rincón Grande	Caserío	631	133	122	13	519	104	6	321	158
La Virgen del Pilar	Colonia	525	103	103	0	371	148	6	231	88
Joya Grande	Caserío	782	216	193	25	685	94	1	369	55
Las Lomas	Aldea	888	266	266	0	799	88	1	438	98
Los Chilares	Caserío	81	41	41	0	75	6	0	52	10
Puerta Abajo	Aldea	310	99	99	2	251	55	2	137	44
Yerbabuena	Aldea	166	43	41	2	121	42	3	65	19
El Cuntic	Caserío	413	165	161	4	344	67	2	191	70
Las Tunas	Pueblo	134	22	22	0	67	56	11	49	21
Comunidad 29 de Diciembre	Colonia	26	3	3	0	12	11	3	11	7
Laguna Seca	Caserío	47	29	28	1	44	3	0	25	8
Pochitur	Caserío	54	29	33	4	93	1	0	48	1
Rincón Chiquito	Caserío	179	58	89	3	220	16	1	122	27
Potrerosillos	Caserío	52	36	39	1	65	10	0	41	2
El Llano	Caserío	98	57	75	2	119	4	0	58	9
El Perico	Caserío	6	8	10	0	12	1	0	4	1
Tululché	Caserío	100	71	95	1	123	7	1	78	11
San Marcos Puerto Rico	Colonia	31	17	14	14	15	11	2	8	419
Población Dispersa		0	1	2	1	1	1	0	2	0
Total		10,318	2,640	2,650	119	7,643	2,628	207	4,509	1,810

Fuente: Instituto Nacional de Estadística INE. Censo 2002.



Mapa de Ubicación de la Microcuenca Río Pacho

Figura 9. Mapa de ubicación microcuenca del Río Pacho

2.3.2.3 Idioma

La mayoría de la población en el área de los municipios de Zaragoza y Chimaltenango habla el Idioma castellano, pero en la población indígena que es un pequeño grupo se habla Kaqchikel. En el área de San Juan Comalapa la mayor parte de la población habla el idioma Kaqchikel y en bajo porcentaje idioma es castellano, esto debido a que la mayoría de sus habitantes son indígenas (MAGA, 2010).

2.3.2.4 Migraciones

Anteriormente las personas que vivían dentro del área de la microcuenca, emigraban a la Costa Sur, para la producción de café y caña de azúcar en el transcurso de todo el año, regresando para sembrar o cosechar maíz y frijol. En la actualidad no sucede esto, ya que la mayoría se dedica al comercio, agricultura y artesanías. Como alternativa algunas personas se desplazan fuera del país para obtener mejores ingresos económicos (Municipalidades de Chimaltenango, San Juan Comalapa, San Andrés Itzapa y Zaragoza).

2.3.2.5 Organización comunitaria

Las municipalidades dentro de la microcuenca del Río Pachoj se encuentran clasificadas como municipalidades de tercera categoría, a excepción de la municipalidad de Chimaltenango (cabecera departamental), la cual es de segunda categoría (Facultad de Agronomía. DIGI. IIA. 2004).

En la actualidad la región no cuenta con una agrupación comunitaria sólida, aunque según gobernación departamental, se encuentran varios grupos organizados; también existen dentro del área una serie de proyectos a favor de las causas nobles como lo son:

En Zaragoza el Centro -GALADAAD- el cual se dedica a brindar salud, nutrición, educación, centro asistencial de capacitación de Zaragoza este centro se dedica a capacitar a personas de escasos recursos económicos, fundación cristiana para niños y ancianos -CFCA-, centro nutricional nuestra señora del pilar, alcohólicos anónimos, Consejo regional de Economía Popular -CREP- fomenta el mejoramiento económico y social mediante el acompañamiento técnico, asistencia y motivación de la comunidad para

su organización, Coordinadora Kaqchikel de Desarrollo Integral -COKADI- se encarga de generar procesos de producción y comercialización de en comunidades rurales de la región Kaqchikel. (Municipalidad de Zaragoza, 2008 y Facultad de Agronomía. DIGI. IIA. 2004).

En la región de San Juan Comalapa se cuenta con la presencia de organizaciones como la Coordinadora Kaqchikel de Desarrollo Integral -COKADI- se encarga de generar procesos de producción y comercialización de en comunidades rurales de la región Kaqchikel; Fundación de Asistencia para la Pequeña Empresa -FAPE- dedicada a realizar actividades de otorgamiento de créditos, capacitaciones básicas; (Municipalidad de San Juan Comalapa 2008).

También existen otras formas de organización comunitaria en la búsqueda de mejorar su nivel de vida, entre estos grupos se encuentran los comités pro-mejoramiento, la Iglesia Católica y evangélica local, las cofradías cooperativas, comités pro-salud, comités cantonales, grupos culturales y deportivos.

Entre los comités existentes que apoyan el desarrollo comunitario están los Consejos Comunitarios de Desarrollo-COCODES-los cuales tienen como fin velar por la mitigación de las necesidades de cada una de las comunidades a través de gestiones municipales; los comités de Salud, ubicados en los cascos urbanos y se encargan de la prevención y control de enfermedades, ante todo del tipo gastrointestinal (Facultad de Agronomía. DIGI. IIA. 2004).

La microcuenca del Río Pachoj cuenta con la cooperativa San Juan RL, la cual se dedica a fomentar el hábito de ahorrar y otorgar créditos (Municipalidades de Chimaltenango, San Juan Comalapa, San Andrés Itzapa y Zaragoza).

2.3.3 Actividades productivas

2.3.3.1 Agricultura

Los municipios que se localizan dentro de la microcuenca, han encontrado en la agricultura su mayor potencial económico, ya que la calidad de suelo y el clima son propicios para los cultivos, en su mayoría.

En el área de los municipios de San Andrés Itzapa, Chimaltenango y Zaragoza son frecuentes las producciones de hortalizas, estas se realizan de manera semitecnificada en pequeñas parcelas, vinculados a cadenas comerciales con los agroexportadores, entre los productos que se exportan están la fresa, mora, brócoli, repollo, coliflor, cebollín, papa, claveles y rosas (MAGA, 2010).

En el municipio de San Juan Comalapa un bajo porcentaje de agricultores se dedica a producir hortalizas con prácticas semitecnificadas para exportación, esto debido a que la mayoría de los agricultores se dedican a la producción de cultivos no tecnificados tales como maíz, frijol y hortalizas de consumo interno (MAGA, 2010).

Entre los productos que se utilizan para la exportación en el municipio de San Juan Comalapa, se encuentran el brócoli, suchini, fresa, arveja china, mora, manzana, durazno, membrillo, higo, manzanilla, pera, ciruela, anona, naranja, limón, níspero y cereza (MAGA, 2010).

Los insumos utilizados en la producción por los agricultores de la microcuenca del Río Pachoj son: en granos básicos semillas criollas, las semillas las obtienen de la cosecha del año anterior y así es para todos los años. (MAGA, 2010).

Los fertilizantes químicos utilizados en las actividades agrícolas dentro del área es el triple 15, UREA y el 20-20-0, también utilizan fertilizantes orgánicos como el estiércol de gallinas, cerdos y bovinos, para las plagas como la gallina ciega (*Phyllophaga* spp) se utilizan insecticidas granulados y cal. Para el control de malezas utilizan asperjadoras con bombas de mochila y fertilizantes foliares hechos a base de multiminerales quelatados. (MAGA, 2010).

El Cuadro 15, presenta el listado de nombres de las agroindustrias dedicadas a la exportación de productos agrícolas, así como los productos que se procesan dentro de la microcuenca del Río Pachoj.

Cuadro 15. Agroindustrias vinculadas a la exportación de productos agrícolas en la microcuenca del Río Pachoj

Municipio	Nombre	Productos que procesa
Chimaltenango	Comercializadora Sprinjaks	Lechuga, remolacha, brócoli, suchini,
	Alianza Agroindustrial y Artesanal Rural- ALIAR-	Ejote francés, arveja china. Arveja dulce, mora
	HORTIFRESH	Mora
	AJTIKONEL	Arveja, suchini, radichio
	LEGUMEX	Brócoli, arveja china, fruta tropical (mango, melón y piña)
San Andrés Itzapa	PLANESA	Mora, frambuesa, arándano
Zaragoza	PRIMOROSA	Rosas
	ALTAROSSA	Rosas
	TOTAL FRESH	Mora, fresa, frambuesa, suchini, alcachofa

Fuente: MAGA, 2010.

2.3.3.2 Industria

En los municipios dentro de la microcuenca del Río Pachoj se cuenta con diversos comercios entre los que se pueden mencionar para cada uno de estos: en el municipio de San Juan Comalapa y Chimaltenango la mayoría de sus habitantes se dedica al comercio entre los que destacan cafeterías, abarroterías, comedores, zapaterías, peluquerías, pastelerías, panaderías, ferreterías, farmacias, librerías, funerarias, alquifiestas, jugueterías, cantinas, molinos de nixtamal, depósito de granos básicos, agencias de electrodomésticos, heladerías, aserraderos, venta de hilos, restaurantes, tortillerías, buhoneros, carnicerías, pollerías, marranerías, vidrierías, salones de belleza, renta de vídeos, veterinarias, tapicerías, videojuegos, pizzerías, modistas, cerería, serigrafía, tapicería, destilería, embutidos, barrileteros, tortillerías, telares, churrerías y trabajos en

oro y plata, centros de computación.(Municipalidad de Chimaltenango, San Juan Comalapa, San Andrés Itzapa y Zaragoza).

En el municipio de Zaragoza se cuenta con centros de computación, abarroterías, comedores, almacenes de ropa, carnicerías, panaderías, ventas artesanías, tortillerías, etc. (Monografía de Zaragoza, 2008)

2.3.3.3 Ganadería

En los municipios que están dentro de la microcuenca existe la crianza de ganado bovino, porcino, gallinas, palomas y venta de miel. La crianza de bovino es tanto para leche como para carne no existiendo especialización en la producción. El ganado porcino se cría para el engorde y en pocos casos para la venta de lechones. En general, las explotaciones de ganado bovino y porcino son pequeñas, ya que normalmente es para consumo domestico. (MAGA, 2010)

2.3.3.4 Artesanías

Existen además artesanos que se dedican a la elaboración de sombreros de palma, vainas para machetes, cinchos, monturas y otros artículos de cuero. Así como producción y venta de productos del telar como fajas, güipiles, servilletas, manteles, cortes, monederos. En Comalapa hay gran cantidad de pintores primitivistas, logrando algunos de ellos reconocimiento por su arte en el nivel internacional. Esta labor atrae la atención de jóvenes en Comalapa, quienes a través de diferentes medios han ido aprendiendo técnicas de dibujo y algunos logran vender sus cuadros en La Antigua Guatemala. Sin embargo, la crianza de gallinas es para engorde y huevos (Municipalidad de Chimaltenango, San Juan Comalapa, San Andrés Itzapa y Zaragoza).

2.3.3.5 Tenencia de la tierra

Según FAUSAC-IIA-DIGI, 2004 para el municipio de Zaragoza dentro de las formas de tenencia de la tierra se encuentran la propia, arrendada, comunal y familiar, un 90% de la población cuenta con vivienda y algunos con terrenos propios, mientras que restante 10% alquilan o rentan casas; cuentan con un campo de fútbol, una cancha de básquetbol, dos escuelas públicas, un salón municipal, un rastro, un puesto de salud, un cementerio, un parque, un tanque de distribución de agua, un edificio municipal, un mercado, un instituto

básico, tres pilas públicas, una iglesia católica, un astillero municipal. Algunas tierras son utilizadas para pastoreo. Para los demás municipios que conforman la microcuenca se menciona que el arrendamiento de tierras se da bajo las formas de pago simple (se paga con dinero, trabajo o con especie) y pago mixto (el pago se hace en trabajo y especie), por lo general las tierras son de propiedad privada y tierras comunales. Además de un grupo de asalariados agrícolas que no poseen tierra y trabajan para las grandes empresas (FAUSAC-IIA-DIGI, 2004).

2.3.4 Servicios

2.3.4.1 Puestos de salud

En los poblados que abarca la microcuenca del Río Pachoj se menciona que únicamente en las cabeceras municipales se cuenta con un centro de salud. (Municipalidad de Chimaltenango, San Juan Comalapa, San Andrés Itzapa y Zaragoza).

2.3.4.2 Escuelas

El proceso de educación en la cabecera municipal de Zaragoza y Chimaltenango cuenta con centros educativos, oficiales, privados y por cooperativa, abarcando así las áreas de pre-primaria, primaria, básico y diversificado. La población estudiantil del municipio de Zaragoza podría obtener su título de diversificado, sin salir de la cabecera municipal pero se ha observado un proceso a lo largo de los años el cual está conformado de la siguiente manera: los estudiantes realizan su educación pre-primaria y primaria en el municipio, su educación básica una parte se queda en el municipio y otra parte viaja al departamento de Chimaltenango y por último para el diversificado una parte sigue en el municipio y otra parte obtiene su título en los departamentos de Chimaltenango y Antigua Guatemala. (Municipalidad de Chimaltenango, San Juan Comalapa, San Andrés Itzapa y Zaragoza).

En algunas ocasiones la cantidad de población estudiantil es tan grande que la infraestructura actual de los centros educativos no tiene la capacidad para recibir a todos los estudiantes del municipio de Zaragoza. Los centros educativos del municipio cuentan con servicios básicos como lo son: agua potable, drenajes, energía eléctrica, etc. En el área rural también se cuenta con escuelas e institutos desde el nivel primario hasta el nivel básico, en el nivel de diversificado los estudiantes deben trasladarse a la cabecera

municipal. Los establecimientos educativos con los que cuenta el área rural se mencionan en el Cuadro 7 destacando que en el caso de la pre-primaria y primaria tiene educación monolingüe y 4 establecimientos en estos niveles educativos son bilingües. Los programas que funcionan en los establecimientos educativos de Zaragoza son 16 juntas escolares integradas por padres de familia y maestros, encargadas de ejecutar los programas que están financiados por el MINEDUC a través de DIGEPA que son: remozamiento de escuelas, compra y repartición de útiles escolares, alimentación escolar, becas para la niña, implementación deportiva, dotación de material para docentes. Se cuentan con programas que dan servicio educativo como educación a distancia, educación extraescolar, CONALFA, ONG´S, academia de computación, academias de mecanografía (Municipalidad de Chimaltenango, San Juan Comalapa, San Andrés Itzapa y Zaragoza).

Cuadro 16. Establecimientos educativos del área rural del municipio de Zaragoza incluidos en la microcuenca del Río Pachoj.

1.	Escuela Oficial Rural Mixta Comunidad 29 de Diciembre Comunidad Desarraigada(Primaria y Pre-Primaria Monolingüe)
2.	Escuela Oficial Rural Mixta Aldea El Llano (Primaria y Pre- Primaria Monolingüe)
3.	Escuela Oficial Rural Mixta Aldea Rincón Chiquito(Primaria y Pre-Primaria Bilingüe)
4.	Escuela Oficial Rural Mixta Aldea Joya Grande(Primaria y Pre-Primaria Bilingüe)
5.	Escuela Oficial Rural Mixta Aldea Cuntic (Primaria y Pre-Primaria Monolingüe)
6.	Escuela Oficial Rural Mixta Aldea Las Lomas(Primaria y Pre-Primaria Monolingüe)
7.	Escuela Oficial Rural Mixta Aldea Puerta Abajo(Primaria y Pre-Primaria Monolingüe)
8.	Escuela Oficial Rural Mixta Aldea Rincón Grande (Primaria y Pre-Primaria Bilingüe)
9.	Escuela Oficial Rural Mixta Aldea Tululché (Primaria y Pre-Primaria Bilingüe)
10.	Escuela Oficial Rural Mixta Aldea Agua Dulce (Primaria y Pre-Primaria Monolingüe)
11.	Escuela Oficial Rural Mixta Aldea Los Potrerillos (Primaria y Pre-Primaria Mono-lingue.
12.	Instituto Mixto de Educación Básica Joya Grande.
13.	Instituto Nacional de Educación Básica Telesecundaria Las Lomas
14.	Instituto Nacional de educación Básica Telesecundaria Cuntic

En los poblados que abarca la microcuenca del Río Pachoj del municipio de San Juan Comalapa todos cuentan con escuela de educación primaria, la educación básica y diversificado tiene la limitante de que deben acudir a la cabecera municipal.

2.3.4.3 Carreteras

La microcuenca del Río Pachoj es atravesada por la carretera Interamericana CA-1. (IGN). Para el acceso a la cabecera municipal de Zaragoza está constituido por dos accesos al mismo, el primero entrada llamada la principal se ubica en el Kilómetro 63.5 de la Carretera Interamericana, ésta entrada consta de un recorrido de 1.5 Kilómetros, asfaltada, de doble vía, alumbrado público, finalizando en el parque central. La segunda entrada se ubica en el Kilómetro 65 de la Carretera Interamericana, ésta entrada consta de un recorrido de 1 Kilómetro, adoquinada y de doble vía, finalizando en el parque central. En la segunda entrada hay una parada de buses extra-urbanos y una pasarela construida y que es utilizada por personas que viajan a diferentes departamentos tales como: Sololá, Quetzaltenango, San Marcos, Quiché, la capital y otros municipios del departamento de Chimaltenango. San Juan Comalapa: la carretera que conduce a la cabecera municipal está totalmente asfaltada. Desde el entronque con la Carretera Interamericana, pasando por el municipio de Zaragoza hasta la cabecera municipal, de la cabecera municipal hacia las diferentes aldeas y caseríos los caminos son de terracería. Ver Figura 9.

2.3.4.4 Mercados

En Zaragoza cuenta con un edificio de mercado, pero no está habilitado como tal para el comercio de productos. No existe un día de mercado en particular, aunque la actividad de intercambio se concentra los fines de semana (FAUSAC-IIA-DIGI, 2004).

San Andrés Itzapa tiene como la más importante actividad de comercio la venta de productos agrícolas (hortalizas y granos básicos), para lo cual existen dos días específicos en la cabecera municipal martes y domingo, reuniéndose en el mercado principal. (FAUSAC-IIA-DIGI, 2004).

Para el municipio de Chimaltenango existen dos mercados en la cabecera departamental, el mercado central está situado en la parte occidental del parque, su construcción es bastante grande y cuenta con todos los servicios, se divide en secciones de comida, ropa,

carnicerías, verduras, entre otros. Los días de mercado son lunes, miércoles y viernes, pero con el crecimiento demográfico se pueden considerar todos los días de plaza; en los días principales llegan compradores y vendedores de todos los municipios del departamento, fincas, aldeas y caseríos, por lo que se considera un mercado suma importancia para el sector. (FAUSAC-IIA-DIGI, 2004).

2.3.5 Características biofísicas

2.3.5.1 Clima

Con respecto a la precipitación pluvial, en el área se encuentran dos estaciones meteorológicas, las cuales son: Santa Cruz Balanyá la cual reporta datos de precipitación pluvial, temperatura y humedad hasta el año 1998, (Ver Cuadro 18 y Figura 10). La estación El Recuerdo, reporta datos de precipitación y temperatura (Ver Cuadro 19 y Figura 11). La consistencia de los datos de estas estaciones es confiable, según el análisis de regresión realizado por el CATIE 1988, donde se determinó que ambas estaciones, presentaban una relación positiva entre ellas con un coeficiente de correlación aceptable entre las mismas. (Ver Cuadro 9).

Para los años 80 en el área en la que se ubica la estación Santa Cruz Balanyá se registraba una precipitación media anual menor a los 900 mm aumentando en las áreas montañosas (en donde se encuentra ubicada la estación El Recuerdo) en las cuales se registraban hasta 1,100 mm anuales. Los datos que se obtuvieron para la estación Santa Cruz Balanyá son estimados hasta el año 2008, mientras que para la estación El Recuerdo hasta el año 1998. En ambas estaciones se observó que la tendencia en los datos de precipitación se mantiene durante los años muestreados, identificándose que esta aumenta en las áreas montañosas.

Cuadro 17. Ubicación de estaciones meteorológicas, en la microcuenca del Río Pachoj

Estación	Coordenadas		Elevación
	X	Y	
El Recuerdo	1616863	724953	2,240
Santa Cruz Balanyá	1624606	724493	2,060

Fuente: MAGA, 2010.

Como se observa en el Cuadro 9 se presenta un excedente de precipitación pluvial en los meses de abril a octubre, por lo que se considera que estos representan mayor riesgo a la erosión en el área. Se puede notar un cambio en el comportamiento de la precipitación, este cambio se le atribuye a la canícula, ver Figura 10, que presenta la curva de disminución y aumento de la lluvia durante el año. En la Figura 11, se observa que la precipitación es menor en las zonas planas, donde se da un excedente de mayo a octubre, en menores proporciones que las que se dan en la estación El Recuerdo.

Cuadro 18. Datos de precipitación pluvial y evapotranspiración de la estación Santa Cruz Balanyá del año 1990 a 2008

Mes	Precipitación pluvial	Evapotranspiración	Excedente	Déficit
Enero	2.20	74.85	0.00	77.05
Febrero	4.84	51.75	0.00	56.59
Marzo	4.13	44.08	0.00	48.22
Abril	57.21	31.67	25.54	0.00
Mayo	77.96	69.42	8.54	0.00
Junio	249.49	54.85	194.64	0.00
Julio	194.77	59.89	134.88	0.00
Agosto	213.81	54.11	159.71	0.00
Septiembre	270.30	49.24	221.06	0.00
Octubre	162.46	39.10	123.36	0.00
Noviembre	33.35	40.18	0.00	73.53
Diciembre	12.28	40.82	0.00	53.09

En la microcuenca se presenta un clima Templado Subhúmedo (código Q), que se caracteriza por presentar un rango de temperaturas medias anuales entre 17.1 a 20.7 °C, un rango de precipitaciones entre 601 a 1,000 mm anuales y un rango de alturas de 1,000 a 1,800 msnm; con época lluviosa y época seca. Clima Semifrío Húmedo (código S) que se caracteriza por un rango de temperaturas medias anuales entre 14.3 y 17.0 °C, un rango de precipitaciones entre 1,001 a 2,000 mm anuales y una altitud de 1,800 a 2,300 msnm; con época lluviosa y época seca. Frío Húmedo (código J), caracterizándose por presentar rangos de temperaturas medias anuales entre 10.0 a 14.2 °C, un rango de

precipitaciones medias de 1,001 a 2,000 mm anuales y una altitud media de 2,300 a 2,700 msnm, con época lluviosa y época seca (Estudio semidetallado de los suelos del departamento de Chimaltenango, 2010).

Presenta un período de canícula entre julio - agosto y 2 picos de lluvia máxima en junio y septiembre. La evapotranspiración potencial promedio anual es de 726.8 mm. El déficit hídrico se encuentra entre los 200 a 250 mm anuales. (Ver Figuras 10 y 11).

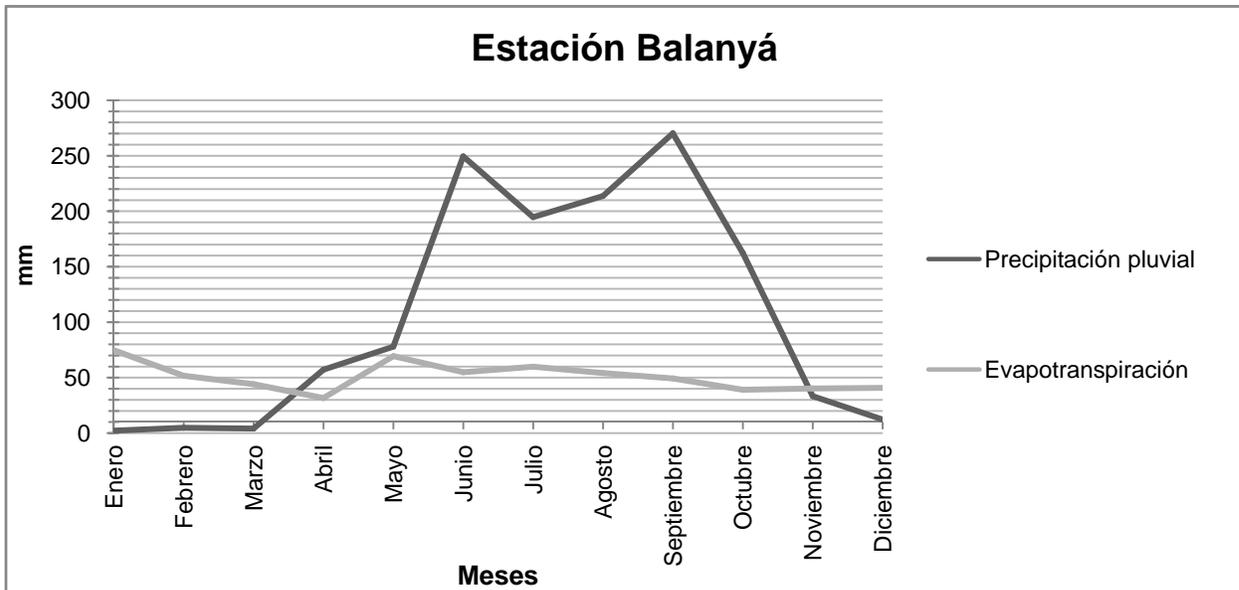


Figura 10. Climadiagrama de la estación Santa Cruz Balanyá. Datos de 1990 al 2008.

Cuadro 19. Datos de precipitación y evapotranspiración de la estación El Recuerdo para los años de 1989 a 1998

Mes	Precipitación pluvial	Evapotranspiración	Excedente	Déficit
Enero	2.41	49.57	0.00	47.16
Febrero	1.70	49.60	0.00	47.90
Marzo	8.69	63.68	0.00	54.98
Abril	24.49	72.36	0.00	47.88
Mayo	117.86	77.46	40.39	0.00
Junio	223.75	72.54	151.22	0.00
Julio	152.94	73.86	79.08	0.00
Agosto	127.11	71.65	55.46	0.00

Continuación de cuadro 19

Mes	Precipitación pluvial	Evapotranspiración	Excedente	Déficit
Agosto	127.11	71.65	55.46	0.00
Septiembre	202.44	66.37	136.07	0.00
Octubre	115.27	63.77	51.50	0.00
Noviembre	30.38	56.04	0.00	25.66
Diciembre	9.03	52.94	0.00	43.91

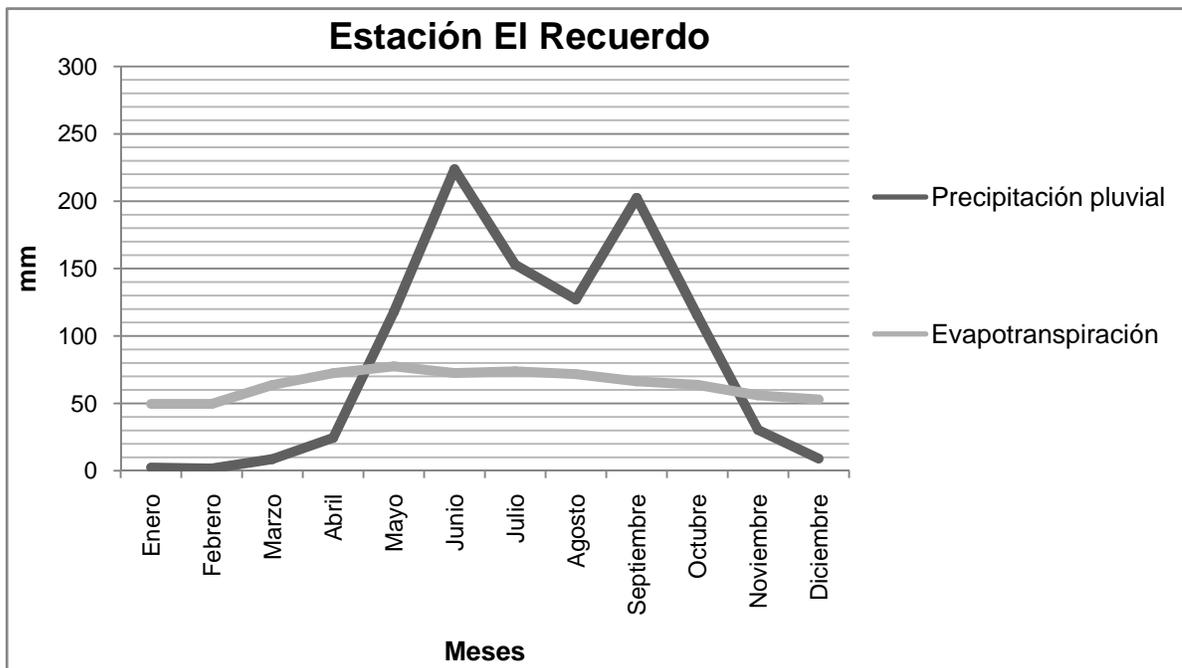


Figura 11. Climadiagrama de la estación El Recuerdo, datos de 1989 a 1998

a) **Materiales geológicos encontrados en la microcuenca del Río Pachoj**

La región se encuentra en una zona altamente sísmica y está dentro del área de influencia de la cadena volcánica del Pacífico, adyacente a la gran falla del Motagua en su prolongación occidental. Tienen origen en el período cuaternario, como fruto de procesos volcánicos fuertes y diastrófismo, cuya presencia de pómez y litita son características (FAUSAC-IIA-DIGI, 2004).

Los materiales geológicos que se encuentran en el área, están constituidos principalmente por sedimentos volcánicos del período cuaternario, así como una pequeña cantidad de

aluvión cuaternario. Por otra parte existe mucha arcilla alófana, con textura franco arcillosa y consistencia friable (FAUSAC-IIA-DIGI, 2004). A continuación se presenta la descripción de los materiales encontrados dentro de la microcuenca.

Pómez del cuaternario (Qp): el material está constituido por una variedad de rocas piroclásticas porosas, más o menos endurecidas a partir de ceniza y materiales muy finos de origen volcánico. El material pomáceo o “piedra pómez”, es una roca ígnea de origen piroclástico. El magma enfriado se fragmenta, se expulsa y se reparte en forma de material suelto, es un material volcánico que se ha creado en forma de espuma, cuando el enfriamiento es rápido, caracteriza las vulcanitas claras y félsicas; esta roca está integrada por materiales piroclásticos porosos, cenizas y partículas finas, más o menos endurecidos. Su composición es riolítica a riódacítica, con cuarzo, feldespatos y micas como minerales predominantes. Generalmente se encuentra interestratificada con sedimentos fluviolacustres (MAGA, 2010).

Materiales volcánicos del terciario (Tv): Los materiales principales que conforman esta unidad geológica son las andesitas (ferro magnesianas), dacitas y riolitas (rica en cuarzo); también está conformado por la serie calcoalcalina, constituida por potasio y sodio principalmente). Constituyen flujos de lava, piroclastos y lodos asociados con complejos estrato-volcánicos, es común que estos materiales hagan parte de domos. (MAGA, 2010).

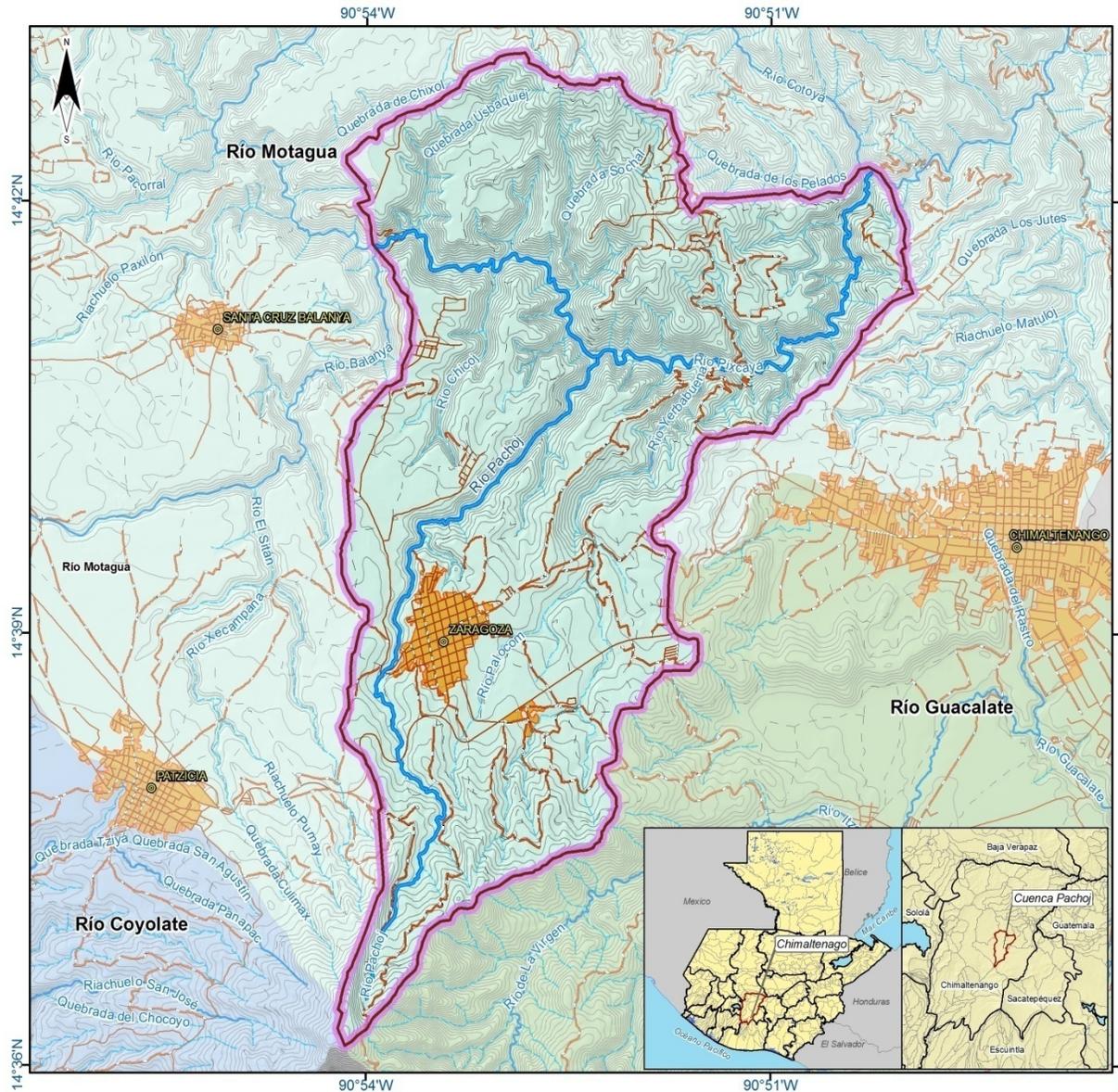
2.3.5.2 Zonas de vida

Según la clasificación climática del sistema Holdridge (De La Cruz, 1983) en la región se encuentran dos zona de vida: el bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-MB) el cual posee un patrón de lluvias que varían entre 1,057 mm y 1,588 mm, con un promedio de 1,344 mm de precipitación anual. Las biotemperaturas van de 15 a 23 °C y una evapotranspiración potencial estimada en promedio de 100 mm/mes (FAUSAC-IIA-DIGI, 2004); se caracteriza por contener especies de encino ([*Quercus*spp.](#)), pino triste ([*Pinus pseudostrobus*](#)), pino de ocote ([*Pinus montezumae*](#)), duraznillo ([*Carpinus*spp.](#)), cerezo o capulín ([*Prunus serotinacapuli*](#)), madrón ([*Arbutus xalapensis*](#)). (MAGA, 2010).

Bosque muy húmedo montano bajo subtropical (bmh-MB), que posee una precipitación total anual de 2,065 a 3,900 mm, promediando 2,730 mm. Sus biotemperaturas oscilan entre los 12.5 a 18.6 °C. La evapotranspiración potencial puede estimarse en promedio de 90 – 140 mm/mes(FAUSAC-IIA-DIGI, 2004); se conforma por especies de ciprés ([Cupressus lusitanica](#)), pino blanco ([Pinus ayacahuite](#)), mano de mico([Chiranthodendron pentadactylon](#)), pino colorado ([Pinus hartwegii](#)), pino triste([Pinus pseudostrobus](#)), aliso o ilamo ([Alnus jorullensis](#)), encino ([Quercus](#)spp.), leche amarilla ([Zinowiewiaspp.](#)),salvia santa ([Buddlejas](#) pp.).(MAGA, 2010).

2.3.5.3 Recursos hídricos

Para el área de Zaragoza los afluentes que dominan el paisaje son el Río Pachoj, Río Blanco, Río Balanyá, el Sitán, Palocón, Yerbabuena, Riachuelo Las Calderas, Río Las Nieves, Río Chicoj, los cuales tiene desembocadura en el Río Pixcayá. Para el área de San Juan Comalapa riegan su suelo el Río Pixcayá que es el principal y las quebradas Xetonox, Chixot, Usbaquiej, Los Pelados, Quisayá, Quiniyá, Chimiyá, El Coloyá, El Quemayá, El Meq'enyá, Palima y Canecyá que se acrecientan en la época lluviosa, ver Figura 12 en donde se presentan la red hidrológica ubicada dentro del área.



Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación -MAGA-
 Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-
 Facultad de Agronomía -FAUSAC-

Simbología

- ⊙ Poblados ● Cabeceras municipales
- ▭ Limite de la Cuenca ■ Área Poblada

Sub-Cuencas

- Río Guacalate ■ Río Coyolate ■ Río Motagua

Carreteras

- Autopista — No Pavimentado.
- Calles en áreas urbanas. — Pavimentado.
- Carreteras en construcción. - - - Senderos.

Cursos de agua: ~ Intermittente ~ Perenne

"Estudio de las Causas de Erosión Hídrica en la Microcuenca del Río Pachoj"

Proyección Transversal de Mercator:
 Cuadrícula Geográfica, Datum horizontal WGS84
 Escala Gráfica 1:50,000

Elaborado por:
 Judith Azucena Del Cid Herrera
 Fecha
 Marzo de 2,012

Mapa de Red Hidrológica de la Microcuenca Río Pachoj

Figura 12. Mapa de red hidrológica de la microcuenca del Río Pachoj.

2.3.5.4 Calidad y usos del agua

A) Puntos de muestreo Río Pachoj

A.1 Análisis de muestreo

Como parte de la importancia que representa, por su relación con el riego y la producción de cultivos en la región, debido a que su calidad es fundamental en la comercialización de cultivos, así como en la alimentación de los habitantes del área.

Cuadro 20. Características físicas y químicas del agua, en el cauce del Río Pachoj

No	Punto de muestreo	T°C	pH	μS/cm		Mg.L ⁻¹										
				C.E.	Ca	Mg	Na	K	Cu	Zn	Fe	Mn	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻²	Dureza	Alcalinidad
Parte alta																
1	Parte alta	18	7	137	25	6.72	1.38	3.51	0	0	0	0	0	1.6	90.5	160
Parte media																
2	Antes del municipio	20	7.2	97	22.4	9.84	2.07	6.63	0	0	0.2	0	19.2	90.8	97	149
Parte baja																
3	Nacimiento Río blanco (afluente)	19	6.6	368	40	14	2.99	6.24	0	0	0	0	0	142.7	158.5	234
4	Después de la cabecera municipal	22	7.1	341	30	8.88	7.36	11.7	0	0	0.1	0	0	193.4	341	317
5	Río Blanco, afluente, después del drenaje.	23	6.9	384	25	8.88	9.43	12	0	0	0.1	0	0	203.7	99.5	334
6	Descarga al Río Pachoj	23	7.1	258	27.4	8.16	4.6	9.36	0	0	0	0	0	129.9	102.5	213

Fuente: Juárez Quim, C.W. Programa de estudios de Posgrado. Facultad de Agronomía (No publicado)

El Cuadro 20, muestra que las características físicas y químicas analizadas en el cauce del Río Pachoj se encuentran dentro de los límites aceptables, ya que ninguna excede a la norma COGUANOR NGO 29001. Las muestras tomadas después del drenaje del municipio de Zaragoza, presentan las mayores conductividades eléctricas, lo indica que la contaminación en ese punto es considerable. La menor conductividad se presenta en la parte media del río (FAUSAC-IIA-DIGI, 2004).

Cuadro 21. Resultados de metales pesados y contaminantes encontrados en el Río Pachoj

Análisis	Resultados
Plomo	25 ug./L
Cadmio	1.44 ug./L
Mercurio	No detectado
D.Q.O.	63.5 mg/L
D.B.O ₅	17.3 mg/L
Residuos de plaguicidas organoclorados	No detectado
Residuos de plaguicidas organofosforados	No detectado

Fuente: Juárez Quim, C.W. Programa de estudios de Posgrado. Facultad de Agronomía (No publicado), citado por FAUSAC-IIA-DIGI, 2004.

Los metales pesados, analizados en el Río Pachoj, no presentan ningún problema ya que los valores no exceden los límites contemplados por la norma COGUANOR NGO 29001 para consumo humano. Por otro lado los contaminantes analizados no presentan significancia alguna respecto a su contaminación con el consumo humano. Además las contaminaciones por residuos de plaguicidas organoclorados y organofosforados, no se detectaron a pesar que en la región es aún una práctica común la utilización de productos agroquímicos descontinuados por su alto nivel de toxicidad (FAUSAC-IIA-DIGI, 2004).

Cuadro 22. Caudales promedios para el Río Pachoj

Descripción del Lugar	Caudal en litros por segundo
Parte alta	2
Parte media	5
Parte baja	96

Fuente: FAUSAC-IIA-DIGI, 2004.

La calidad del agua para consumo humano en el municipio de Zaragoza es aceptable, aunque en épocas seca se ha encontrado la presencia de algas y restos de sedimentos, los cuales se agravan en época lluviosa, al punto que el agua potable cae con muchos sedimentos, con una escala de turbiedad máxima alcanzada de el mes de octubre de 2001 de 1 metro (FAUSAC-IIA-DIGI, 2004).

El recurso hídrico que drena en San Andrés Itzapa se encuentra degradado, debido a los desechos sólidos de los centros poblados y al avance de la frontera agrícola en donde los terrenos no son aptos para la agricultura, lo que ha acelerado el grado de erosión y deposición de sedimentos en los ríos y sus afluentes. La calidad del agua depende de su origen (lluvia, escorrentía, nacimiento, pozo, entre otros) y varía de acuerdo a lugares en que transita antes de ser usada por el hombre, ya sea para consumo humano, riego, agua para animales, etc. En su recorrido es contaminada por factores naturales (erosión, arrastre) o por los usuarios del servicio. La calidad del agua va a tener diversos puntos de vista de acuerdo al uso que se le pretenda dar, no rigen las mismas normas al agua para consumo humano, como para riego o para uso industrial (FAUSAC-IIA-DIGI, 2004).

En este aspecto existen diferentes criterios y reglamentos o “estatutos” tal como el de COGUANOR NGO 29001. En Chimaltenango existe buena disponibilidad de agua, geográficamente el municipio tiene el privilegio de encontrarse en una zona de descarga del acuífero, donde se encuentran enormes yacimientos de agua subterránea, así como algunos manantiales que abastecen de agua potable a sus habitantes(FAUSAC-IIA-DIGI, 2004).

2.3.5.5 Suelos y tierras

a. Identificación de suelos por taxonomía: Los suelos encontrados en el área de estudio son según la clasificación preliminar del estudio de suelos del departamento de Chimaltenango (MAGA, 2010): Typic Haplustands (andisoles) 14.42 km², Typic Haplustolls (molisoles) con 6.59 km², Humic Dystrustepts (inceptisoles) con 5.73 km², Vitric Haplustands (andisoles) con 5.46 km², Typic Ustipsamments (entisoles) 3.81 km², Typic Haplustalfs (alfisoles) 1.98 km². Ver Cuadro 23(MAGA, 2010).

Cuadro 23. Suelos identificados en la microcuenca del Río Pachoj

Clasificación Taxonómica	Superficie		
	Ha	Km ²	%
Typic Haplustands	1,442	14.42	29.5
Typic Haplustolls	659	6.59	13.47
Humic Dystrustepts	573	5.73	11.71
Vitric Haplustands	546	5.46	11.16
Andic Haplustolls	387	3.87	7.91
Typic Ustipsamments	381	3.81	7.79
Vitrandic Ustorthents	255	2.55	5.21
Typic Dystrustepts	202	2.02	4.13
Andic Haplustepts	201	2.01	4.11
Typic Haplustalfs	198	1.98	4.05
Andic Dystrustepts	47	0.47	0.96
Total	4,891	48.91	100

Fuente: MAGA, 2010.

El estudio realizado por UPGGR-MAGA, 2010, aportó la información correspondientes de los suelos del área. La Figura 13 muestra la clasificación taxonómica de los suelos presentes en el área. A continuación se describen de forma general y resumida los órdenes de suelos presentes dentro de la microcuenca:

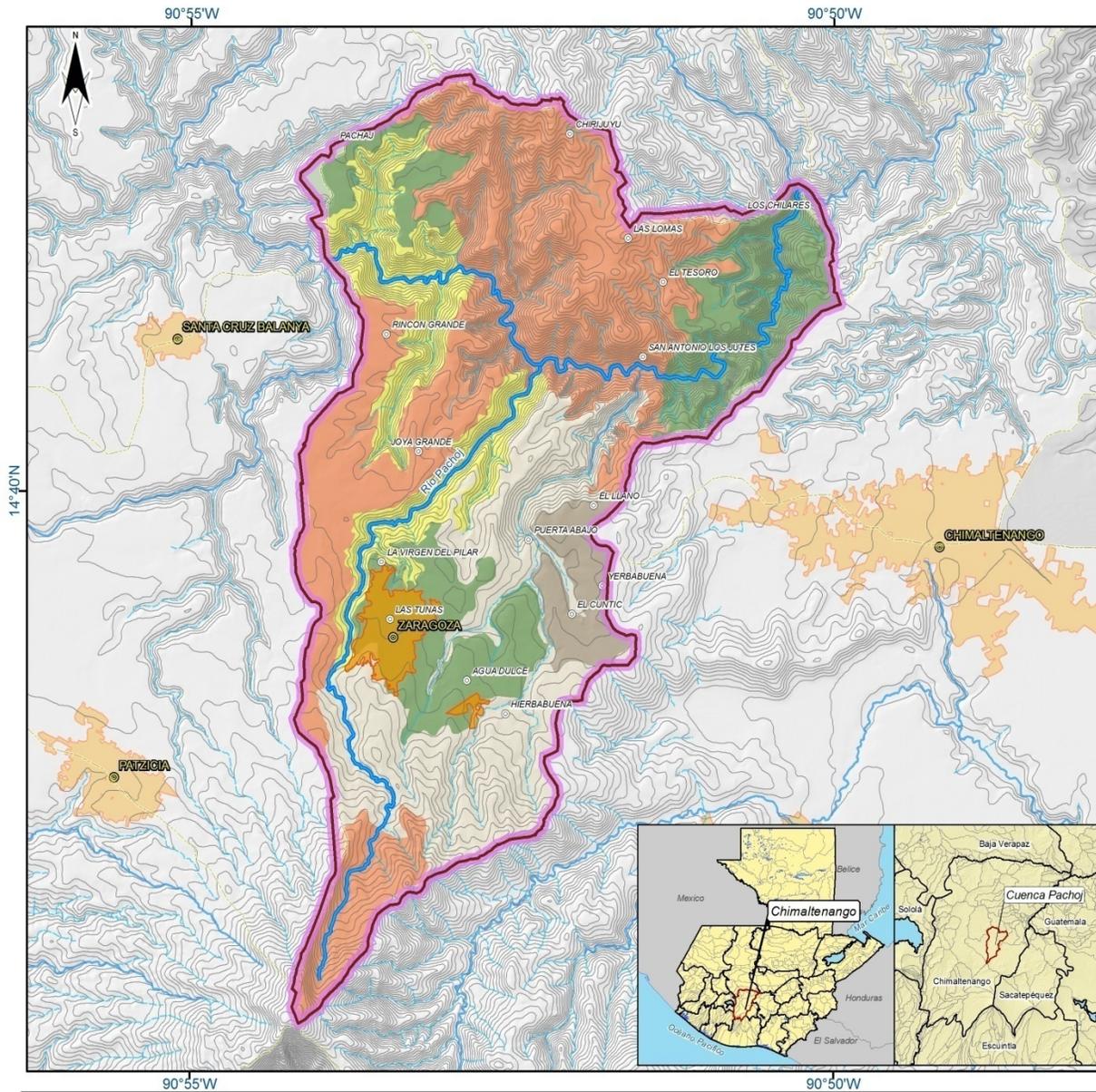
Entisoles: Suelos de muy baja evolución por el poco tiempo que llevan formándose o porque están en lugares donde se dificulta su desarrollo (áreas muy escarpadas o sectores inundados). Se encuentran en áreas donde el suelo no ha podido alcanzar un grado de desarrollo, debido a las fuertes pendientes que aceleran los procesos de erosión y en las áreas de inundación de los ríos, suelos que continuamente reciben aportes de materiales por inundación.(IGAC,2010). Estos suelos se encuentran ubicados dentro de la microcuenca del Río Pachoj, en el poblados de Pachaj, municipio de San Juan Comalapa; en los poblados Rincón Grande, Joya Grande, Los Cuadritos, La Virgen del Pilar municipio de Zaragoza.

Inceptisoles: Suelos de evolución baja a media, ubicados en zonas más o menos estables a través del tiempo, con algún grado de desarrollo, fertilidad variable, desde alta, en las zonas de influencia en los ríos, hasta baja en las zonas montañosas y muy húmedas. (IGAC, 2010). Esta clase de suelos se encuentran ubicados en el municipio de Zaragoza en los poblados de Puerta Abajo, El Cuntic, San Antonio Los Jutes; en el municipio de Chimaltenango en los poblados El Llano, El Tesoro.

Andisoles: Suelos derivados de cenizas volcánicas, con poca a moderada evolución; características tales como la retención de humedad muy alta los hacen muy susceptibles a deslizamientos y con problemas para la nutrición de las plantas por la deficiencia de fósforo. (IGAC, 2010). Estos suelos se ubican en la mayor parte de la microcuenca a inmediaciones de los poblados Las Lomas, Los Chilares, Chirijuyú, cerro Chuanimaché, Rincón Grande, Rincón Chiquito, Joya Grande, Laguna Seca, Joya del Muerto, Joya del Burro todos del municipio de Zaragoza; los poblados de El Tesoro, San Antonio Los Jutes, municipio de Chimaltenango.

Molisoles: Suelos minerales, profundos con excelentes propiedades químicas y físicas, se consideran lo más productivos; son de colores oscuros esto asociado con su contenido en materiales orgánicos, espesos, fáciles de trabajar. (IGAC, 2010). Ubicados en el municipio de Chimaltenango, finca El Tesoro; municipio de Zaragoza a inmediaciones del poblado Virgen del Pilar; municipio de San Andrés Itzapa a inmediaciones de los poblado Agua Dulce, Yerbabuena; en el poblado Pachaj del municipio de San Juan Comalapa.

Alfisoles: Suelos con horizontes en profundidad, enriquecidos en arcillas, forman capas muy duras, impiden la penetración de las raíces y son de fertilidad moderada a alta. (IGAC, 2010). Se encuentra dentro de la microcuenca del Río Pachoj, en el área de El Cuntic, Yerbabuena del municipio de San Andrés Itzapa.



Ministerio de Agricultura Gananería y Alimentación -MAGA-
 Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-
 Facultad de Agronomía -FAUSAC-

Serie de Suelos	Superficie		
	ha	km ²	%
Alfisol	198.00	0.20	4.05
Andisol	1,989.00	1.99	40.66
Entisol	636.00	0.64	13.00
Inceptisol	1,023.00	1.02	20.91
Molisol	1,046.00	1.05	21.38
Total	4,892	4.89	100.00

Simbología

- Poblados ● Cabeceras municipales
- ▭ Limite de la Cuenca ■ Área Poblada
- Cursos de agua: ~ Intermitente ~ Perenne

"Estudio de las Causas de Erosión Hídrica en la Microcuenca del Río Pachoj"

Proyección Transversal Mercator:
 Cuadrícula Geográfica, Datum horizontal WGS84
 Escala Gráfica 1:50,000

Elaborado por:
 Judith Azucena Del Cid Herrera
 Fecha:
 Marzo de 2,012

Mapa de Clasificación Taxonómica de Suelos a Nivel de Orden de la Microcuenca Río Pachoj

Figura 13. Mapa clasificación de suelos de la microcuenca del Río Pachoj

Capacidad de uso de la tierra: propiamente, bajo la clasificación del departamento de agricultura de los Estados Unidos (USDA, 1993 por sus siglas en inglés), la microcuenca del Río Pachoj comprende las clases: clase II, III, IV, VII y VIII. De estas, la clase VIII es la que tiene mayor extensión (42.7%); las clases VI y VII abarcan una extensión de 15.5% y 15.9% respectivamente del total del área. Las clases II y III son las de menor porcentaje con un 13% y 15% respectivamente del total. Ver Figura 14, mapa de capacidad de uso de la tierra en la microcuenca (MAGA, 2010).

Uso de la tierra 2009 e intensidad de uso de la tierra: El uso de la tierra indica que los suelos de la mayor parte de la microcuenca tienen vocación eminentemente forestal y de conservación. Los suelos del área se utilizan en la actualidad para la agricultura con cultivos anuales, bosque mixto, bosque de latifoliadas y coníferas y centros poblados. Ver Figura 15 mapa de intensidad de uso de la tierra de la tierra.

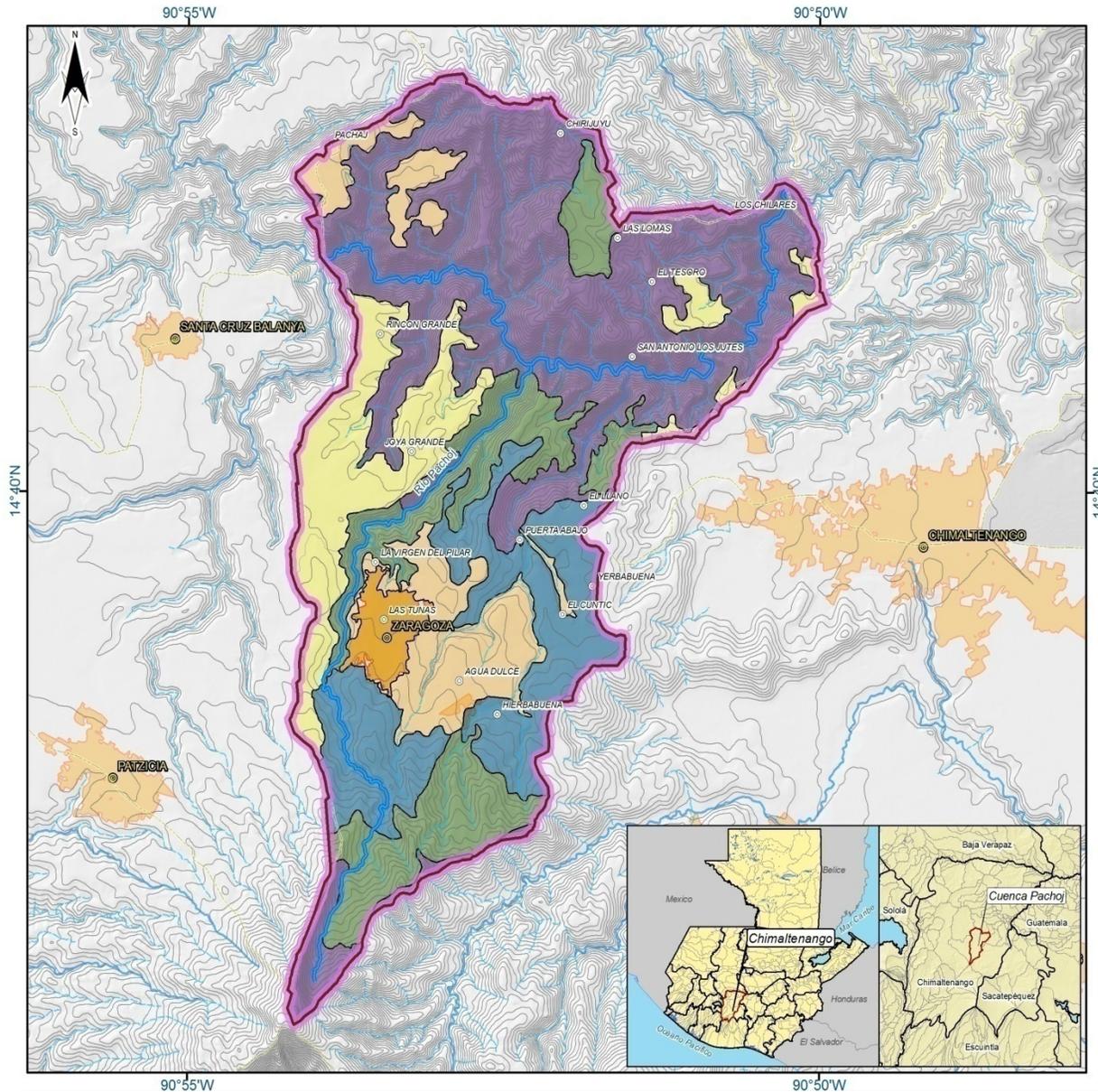
Cuadro 24. Uso de la tierra 2009, para la microcuenca del Río Pachoj.

Uso de la tierra	Superficie	
	Área en hectáreas	Porcentaje
Bosque	2,333	48
Agricultura anual	2,053	42
Infraestructura	226	5
Agricultura perenne	172	3
Arbustos y matorrales	107	2
Total	4,891.00	100.00

Fuente: MAGA, 2010.

2.3.5.6 Cobertura y vegetación

En el área de la microcuenca del Río Pachoj se pueden encontrar cobertura vegetal como bosques de coníferas, latifoliadas y mixto. Las especies forestales más abundantes, incluyen los pinos ocote (*Pinus oocarpa*) pino candelillo (*Pinus maximinoii*), ciprés (*Cupressus lusitánica*) y especies latifoliadas como el roble (*Quercus robur* L), sauce (*Salix babylonica*), encino (*Quercus spp*), jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), aliso (*Alnus glutinosa*), entre otros. Así como especies arbustivas como buganvillas (*Bougainvillea spp*), barba de viejo (*Eupatorium spp*), entre otras.



Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación -MAGA-
 Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-
 Facultad de Agronomía -FAUSAC-

Clase Agrológica	Superficie		
	ha	km ²	%
II	638	0.64	13.0
III	516	0.52	10.5
IV	759	0.76	15.5
VII	779	0.78	15.9
VIII	2,088	2.09	42.7
Otros Usos	111	0.11	2.3
Total	4,891	4.89	100.00

Simbología

- ⊙ Poblados ⊙ Cabeceras municipales
- ▭ Límite de la Cuenca ■ Área Poblada
- Cursos de agua: Intermitente Perenne

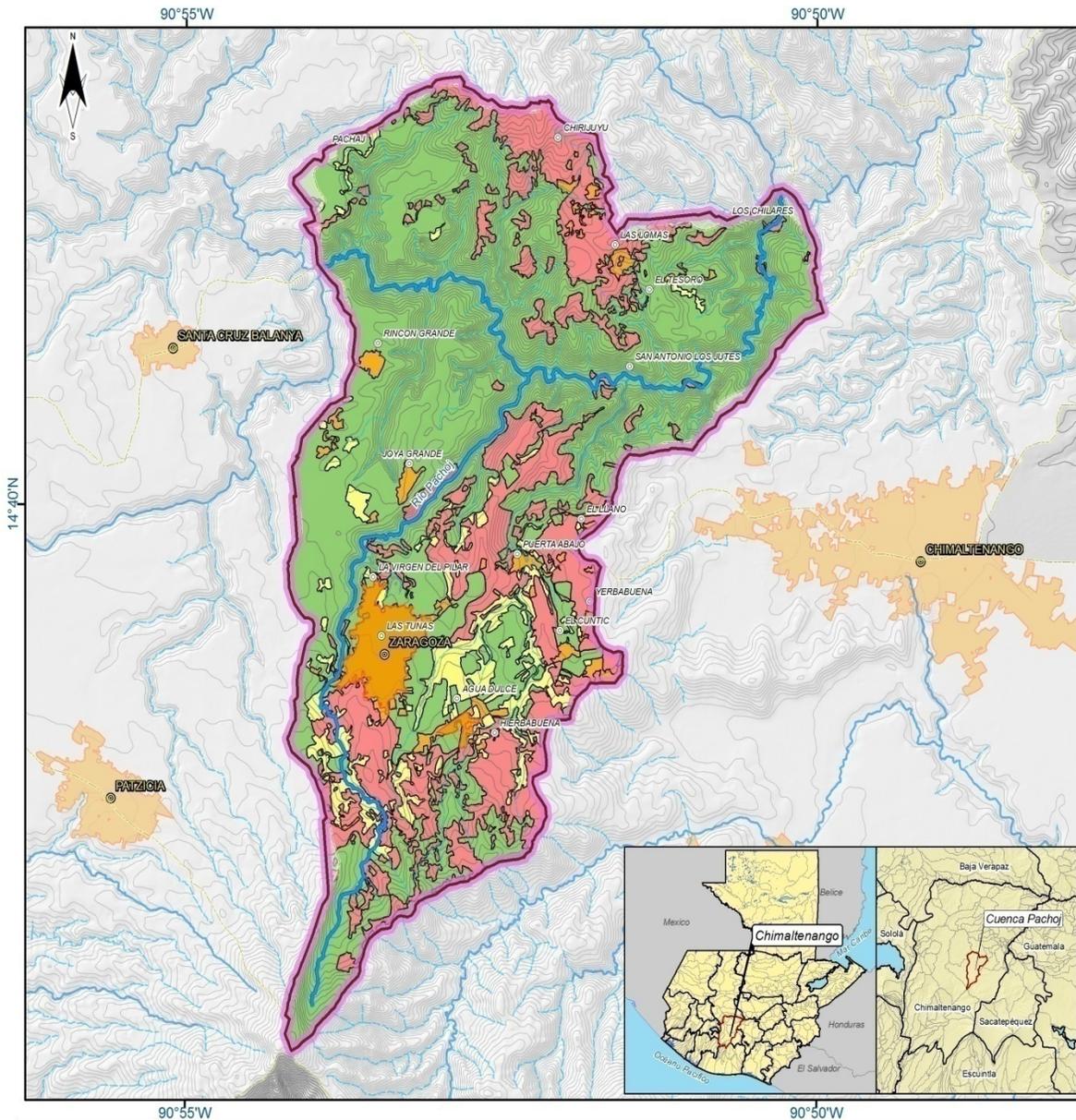
"Estudio de las Causas de Erosión Hídrica en la Microcuenca del Río Pacho"

Proyección Transversal de Mercator:
 Cuadrícula Geográfica, Datum horizontal WGS84
 Escala Gráfica 1:50,000

Elaborado por:
 Judith Azucena Del Cid Herrera
 Fecha:
 Marzo de 2,012

Mapa de Capacidad de Uso de la Tierra Microcuenca Río Pacho

Figura 14. Mapa de capacidad de uso de la tierra, clasificación USDA, para la microcuenca del Río Pacho.



Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación -MAGA-
 Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-
 Facultad de Agronomía -FAUSAC-

Intensidad	Superficie		
	ha	Km ²	%
Uso Correcto	3,209	3.2	65.60
Sobreutilizado	1,131	1.1	23.12
Subutilizado	315	0.3	6.44
Centros Poblados	237	0.2	4.84
Total	4,891	4.89	100.00

Simbología

- Poblados ● Cabeceras municipales
- ▭ Limite de la Cuenca ■ Centros Poblados
- Cursos de agua: ~ Intermitente ~ Perenne

"Estudio de las Causas de Erosión Hídrica en la Microcuenca del Río Pacho"

Proyección Transversal de Mercator:
 Cuadrícula Geográfica, Datum horizontal WGS84
 Escala Gráfica 1:50,000

Elaborado por:
 Judith Azucena Del Cid Herrera
 Fecha:
 Marzo de 2,012

Mapa de Intensidad de Uso de la Tierra en la Microcuenca Río Pacho

Figura 15. Mapa de intensidad de uso de la tierra, en la microcuenca del Río Pacho.

2.3.6 Principales problemas ambientales

2.3.6.1 Deforestación

A nivel general el departamento de Chimaltenango para el año 2001, contaba con 71,565 hectáreas de bosque, para el año 2006 se reportó una cobertura de 66,190 hectáreas. Se pudo determinar que durante el período 2001-2006, hubo una pérdida de 14,310 ha de bosque; sin embargo, durante ese mismo período se recuperaron 8,935 ha resultando en una pérdida neta de 5,375 ha de bosque. Esas 5,375 hectáreas de pérdida neta para el departamento de Chimaltenango, representan una disminución del 7.51% del bosque que existía en el período 2001.

La tasa de deforestación para el departamento de Chimaltenango es de 902 ha/año, equivalente al 1.26% del bosque existente en el año 2001 (UVG, INAB, CONAP, URL, 2011).

La deforestación en la microcuenca del Río Pachoj ha traído como consecuencia problemas que se ven reflejados en la calidad de vida de los municipios que lo rodean, principalmente en la montaña “El Soco” (Zaragoza), en donde se conserva la mayor parte de la biodiversidad (flora y fauna), así como pérdidas de los recursos naturales como el agua. Sin embargo, la permanencia de una agricultura de subsistencia y su incremento debido a factores tales como el crecimiento poblacional, la desigualdad e inseguridad en la tenencia de la tierra, la pobreza y la situación política de la década pasada, junto a otros cambios de uso del suelo (agricultura comercial, ganadería), a la dependencia de la leña como energético, a las talas ilícitas, así como a fenómenos naturales (incendios, plagas y enfermedades) han producido un acelerado y alarmante proceso de deforestación.

2.3.6.2 Erosión de suelos

El proceso de erosión que viene acrecentándose cada vez más tiene su origen en la deforestación, avance de la frontera agrícola y las malas prácticas de conservación de suelos que se establecen al momento de imponer los cultivos en terrenos con pendientes muy fuertes (FAUSAC-IIA-DIGI, 2004).

El proceso de erosión en los municipios que abarca la microcuenca del Río Pachoj según el mapa realizado por el proyecto de taxonomía de suelos 2010, el área presenta regiones con erosión ligera y moderada.

Esto trae repercusiones sobre los manantiales y nacimientos, los cuales están peligrando, por la cantidad de sedimentos (sólidos en suspensión) que las aguas superficiales vienen arrastrando y se depositan en estos cuerpos de agua. Además de que el suelo está perdiendo su capacidad de retención de humedad (FAUSAC-IIA-DIGI, 2004).

La erosión laminar, se encuentra en su mayoría en terrenos con planicies y que van provocando el arrastre gradual y constante del horizonte superficial, es necesario no aclararlas tierras de estas regiones, mediante la práctica de volteo de suelo que provoca que sean más susceptibles a la erosión y que no se diferencien los horizontes superficiales. Por otro lado, el grado de erosión en surcos va aumentando conforme se van acumulando los eventos de lluvia; otro factor influyente es la falta de prácticas de conservación de suelos en el lugar. Algunos agricultores proceden a corregir los surcos que se forman en sus terrenos, provocando que las partículas de suelo se suelten, dejando el suelo más susceptible; sembrar a favor de la pendiente es otra particularidad observada, práctica que aumenta en gran medida este proceso.(FAUSAC-IIA-DIGI, 2004).

2.3.6.3 Características bióticas del bosque

Los componentes bióticos del bosque presente en la microcuenca en estudio, se compone de la siguiente manera:

- Fauna: la fauna presente, tanto doméstica incluye el siguiente listado (Cuadro 25) en una aproximación:

Cuadro 25. Fauna silvestre y doméstica presente en el área

Categoría	Nombre común	Nombre científico
Mamíferos	Conejo	<i>Sylvilagus flovidanus</i>
	Tacuazín	<i>Didelphis marsupialis</i>
	Comadreja	<i>Mustela frenata</i>
	Ardilla	<i>Sciurus spp</i>
	Pizote	<i>Nasuanarica</i>
	Ratón	<i>Mus musculus</i>
	Gato silvestre	<i>Urocyoncinereargentens</i>
	Armadillo	<i>Dasyfunno vemcinctus</i>
	Taltuza	<i>Orthogeomy scherriei</i>
Aves	Codorniz	<i>Colinus virginianus</i>
	Clarinero	<i>Quiscalus macrucus</i>
	Paloma	<i>Columba fasciata</i>
Artrópodos	Entomofauna	Existen varias especies que pertenecen a los órdenes: myriapoda, chilopoda, archnida, insecta.

Fuente: Consejo Nacional de Áreas Protegidas, citado por FAUSAC-IIA-DIGI, 2004.

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 Objetivo General

- Estudiar y caracterizar la erosión hídrica en la microcuenca del Río Pachoj, ubicada en los municipios de Chimaltenango, Zaragoza, San Juan Comalapa, San Andrés Itzapa como base para la planificación del manejo de suelos y tierras.

2.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de la erosión hídrica presente en la microcuenca en estudio.
- Identificar las causas biofísicas, socio-económicas y político administrativas de la erosión hídrica dentro de la microcuenca en estudio.
- Formular un plan de manejo dirigido a minimizarla erosión hídrica en la microcuenca.

2.5 METODOLOGÍA

Para alcanzar los objetivos planteados en esta investigación, se desarrolló la siguiente metodología:

2.5.1 Diagnóstico de la erosión hídrica en la microcuenca

Para alcanzar el primer objetivo, se desarrollaron las siguientes actividades:

2.5.1.1 Recopilación de información secundaria

Se consultó información bibliográfica generada en estudios previos de las cuencas Xayá y Pixcayá y de los municipios de Zaragoza, Chimaltenango, San Andrés Itzapa y San Juan Comalapa, en los que se encuentra ubicada la microcuenca del Río Pachoj, así como libros de suelos, entre los que se pueden mencionar ediciones de los siguientes autores: Delgado F. (1987), manuales y artículos publicados por FAO, hojas cartográficas generadas por el IGN, diagnósticos elaborados por “epesistas” de la Facultad de Agronomía, como el diagnóstico realizado por Lira R. (2003) de la montaña El Socó, el Plan de Manejo Xayá-Pixcayá de MAGA 2001, entre otros. Así mismo artículos relacionados con el tema de erosión hídrica, su origen y estudios previos, libros, tesis, y páginas de Internet que proporcionaron información del tema.

Se obtuvieron de las hojas cartográficas, modelos de elevación del área y fotografías aéreas, la ubicación geográfica y política, vías de acceso, extensión, información relevante sobre el clima y zonas de vida.

2.5.2 Fotointerpretación

2.5.2.1 Delimitación de la microcuenca

Se utilizó como base el mapa a semi-detalle de cuencas de la República de Guatemala, generado en el año 2009, a escala 1:50,000 por MAGA-UPGGR, en el cual se recurrió a la metodología de Otto Pfafstetter generada en el año 1989, para el Departamento Nacional de Obras de Saneamiento (DNES) de Brasil, la cual se basa en el nivel de clasificación a utilizar, de esa forma se obtiene el grado de orden de los afluentes de la cuenca, debe tomarse en cuenta que con este método de clasificación los términos de subcuenca, micro

cuenca, interfluvio ya no son utilizados en lugar de estos se utiliza el término nivel en utilizando las hojas cartográficas 2060-3 Tecpán y 2059-4 Chimaltenango a escala 1:250,000. La microcuenca del Río Pachoj tiene un área de 48.91 Km². La microcuenca se conforma por el Río Pixcayá como el afluente principal, que es uno de los principales drenajes de la parte alta del Río Motagua, desemboca en dirección NO – SE hacia el océano Atlántico. Su principal vía de acceso es la carretera Interamericana. Se ubica en las siguientes coordenadas:

Cuadro 26. Coordenadas de ubicación de la microcuenca del Río Pachoj

X	Y
457039	1626207
463632	1625869
456578	1614866
456585	1614851

La microcuenca fue delimitada en base al nivel 8, estipulado por el mapa de Cuencas de la República de Guatemala (UPGGR, 2009). Se utilizaron 15 pares de fotografías aéreas a escala 1:22,000 generadas en el año 2006, para realizar la fotointerpretación, dispuestas en 5 líneas de vuelo, alineadas de la siguiente forma:

Cuadro 27. Listado de fotografías aéreas utilizadas para la fotointerpretación

Línea de vuelo	Fotografías aéreas			
Línea 219	8442	8444	8446	8448
Línea 220	8467	8469	8471	8473
Línea 221	7067	7069	7071	-
Línea 222	8528	8530	-	-
Línea 223	8551	-	8550	-

Se utilizaron los siguientes principios, tanto individuales como de interacción:

- 1) Altas pendientes y poca cobertura vegetal favorece la erosión.
- 2) Bajas pendientes y abundante cobertura vegetal disminuye la erosión.

- 3) Pendientes moderadas y cultivos favorece cierto grado de erosión.
- 4) Debe observarse la presencia de surcos y/o cárcavas e indicios de remoción en masa.
- 5) Alta reflectancia de los suelos, donde los colores son muy claros indican generalmente cierto grado de erosión por la pérdida de capas orgánicas.
- 6) La observación de escurrimiento superficial y las líneas de flujo evidencian riesgo de erosión por los caudales que se transportan en esas áreas.

Durante la fotointerpretación se definieron 3 tipos de erosión hídrica que podían encontrarse en la microcuenca del Río Pachoj, así como también se definieron espacios compartidos entre dichos tipos, estas fueron:

- a) Laminar (imperceptible, leve, moderado y fuerte)
- b) Laminar con cárcavas (leve, moderado y fuerte)
- c) laminar con surcos (leve y moderado). De esta fotointerpretación, surgió el mapa preliminar de erosión.

Presentaba erosión observada en las áreas, sin embargo incluía polígonos menores a las 6 hectáreas, estos al ser digitalizados y de obtener el área, fueron incluidos al tipo de erosión limitante más próxima, del nivel superior de la clasificación.

El mapa fue editado e impreso, se llevó a campo, con el objetivo de practicar su respectiva verificación. Como base para la revisión de la erosión hídrica en el área plana de la microcuenca, se realizó un muestreo del suelo en un remanente boscoso, cuyo grosor de horizonte permitió obtener un comparador de la pérdida de suelo en otras áreas de la misma pendiente, para definir el grado de erosión laminar.

2.5.3 Verificación de mapa preliminar de erosión

Se realizaron diferentes etapas para verificar la fotointerpretación realizada, entre las que se mencionan:

2.5.3.1 Presentación con las autoridades

Como parte de la socialización para realizar la etapa de campo, se realizó una visita a la Oficina Municipal de Planificación de las municipalidades de Zaragoza, Chimaltenango y San Juan Comalapa, los encargados de dicha oficina se mostraron interesados y anuentes a colaborar para este trabajo de investigación.

2.5.3.2 Revisión de Información

Se observó la respuesta del suelo a la erosión, especialmente del horizonte A encontrado en el área, utilizando datos obtenidos en 91 observaciones en la microcuenca del Río Pachoj desarrollados por la UPGGR-MAGA (Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación) para la realización del proyecto de Taxonomía de Suelos del departamento de Chimaltenango. Con estos datos se realizó una comparación de la presencia del horizonte A y su profundidad, en base a la clasificación de la erosión de Soil Survey Staff. Para evaluar el comportamiento de dicho horizonte, el valor del máximo en un área plana fue descartado ya que era un dato atípico del grosor de los horizontes A de la microcuenca, en su lugar se utilizó el horizonte que le secundaba en profundidad, aun así se incluía dentro del rango de las otras observaciones. Para evaluar el comportamiento del horizonte A, respecto a los otros datos se definieron los siguientes rangos:

Cuadro 28. Rangos asignados a los tipos de erosión según el grosor del primer horizonte con la clasificación de Soil Survey Staff (USDA, 1993).

Rango	Tipo de erosión	Símbolo
<10 cm	Fuerte	3
10-19 cm	Moderada	2
>20 cm	Leve	1

Adaptado Soil Survey Staff

2.5.3.3 Trabajo de campo

Se realizó un reconocimiento de la zona de estudio, así como también se efectuaron diversas actividades de campo, en las que se efectuaron un total de 24 observaciones divididas de la siguiente manera: 12 observaciones (cajuelas) con observaciones de un

comparador (12 cajuelas) para verificar la profundidad de los horizontes y reportar la presencia de signos de erosión. Se contó con dos asistentes de campo.

2.5.3.4 Puntos de observación

Para realizar cada observación se ubicó el punto en un área representativa de la unidad en estudio, tomando en cuenta la pendiente y el uso de la tierra. En cada observación se tomo la profundidad de los horizontes A y el color que éste horizonte presentaba en estado húmedo, textura, estructura, reacción a H₂O₂ (peróxido de hidrógeno) para verificar presencia de materia orgánica, pendiente y uso de la tierra. Se tomó una muestra del horizonte A para secar y obtener el color en seco.

2.5.3.5 Obtención del mapa de erosión

Se tabularon los datos de observaciones realizadas y los datos de los puntos existentes con la fotointerpretación, para realizar una comparación del grosor del horizonte A de los puntos de muestreo y un comparador, un área de poco cambio. Según el resultado de la observación realizada, se respaldo o no la fotointerpretación. En aquellas áreas en donde los resultados refutaron la fotointerpretación, se realizaron los cambios necesarios.

Se obtuvo el mapa de erosión hídrica de la microcuenca del Río Pachoj obteniendo las áreas de mayor riesgo como base para preparar el plan de manejo del suelo.

2.5.4 Estudio de las causas de la erosión hídrica en la microcuenca

2.5.4.1 Estudio de causas de los problemas

Se realizó un estudio de los factores que puedan producir o aumentar la problemática del suelo y la tierra, en el área. Para su estudio, se dividirán en causas biofísicas, socioeconómicas y políticas administrativas. (FAO, 2000).

2.5.4.2 Socio-económicas

La información se obtuvo a través de entrevistas participativas haciendo énfasis en las áreas de mayor susceptibilidad obtenidas durante el diagnóstico, con los líderes e integrantes de los COCODES y técnicos municipales. Se realizaron encuestas con los agricultores, que han trabajado en proyectos de conservación de suelo, con el objetivo de

conocer si existen proyectos para el manejo del suelo, apoyo a la agricultura y reforestación. Debe obtenerse información del tipo de apoyo técnico que han recibido los agricultores con anterioridad. Así como la intensidad en la producción (cosechas/año), el tipo de laboreo del suelo, las prácticas de conservación que llevan a cabo, los cultivos que se producen principalmente, actividades culturales agrícolas, entre otros. También se evaluó el tipo de valoración que le dan al recurso suelo y su conocimiento sobre la importancia de realizar prácticas de conservación. Otro factor a tomar en cuenta serán los documentos históricos y entrevistas a personas que estuvieron involucradas en proyectos referentes a prácticas de conservación llevadas a cabo en el área.

2.5.4.3 Político-administrativo

Durante la entrevista que se realizó a los integrantes de las OMP (Oficina Municipal de Planificación) y Consejo Municipal, se obtuvo información de la existencia de políticas y apoyo legislativo para el desarrollo de proyectos que permitan la optimización del suelo y la reducción de la erosión, así como de antecedentes y personas relacionadas con proyectos de esta índole.

2.5.4.4 Biofísicas

Se hizo un análisis de los mapas generados de la microcuenca en estudio y se determinó, corroborando los datos con visitas de campo, las causas que aumentan la erosión hídrica de las áreas, se tomó en cuenta la pendiente del área, precipitación, la cobertura vegetal y la textura del suelo.

2.5.5 Desarrollo de mapas temáticos preliminares

Se desarrollaron los mapas de información para obtener la información básica a partir de las hojas cartográficas a escala 1:250,000 de los municipios de Tecpán y Chimaltenango y las fotografías aéreas del año 2006 del área. Se editaron los mapas existentes de fisiografía, clima, suelos, pendiente, zonas de vida y uso de la tierra generados por la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgos–UPGGR–, durante el proyecto de taxonomía de suelos del departamento de Chimaltenango, para adecuarlo a la microcuenca.

2.5.6 Elaboración de las boletas de entrevistas

Como apoyo en la obtención de información se elaboraron boletas de campo para conocer datos de la cultura e interés de los habitantes en relación al manejo del suelo y prácticas de conservación para el área. No se realizó un muestreo estadístico ya que se hizo un sondeo por unidad de mapeo en la que se realizaron las encuestas participativas para conocer lo realizado en proyectos de conservación de suelos.

2.5.6.1 Desarrollo de encuestas y entrevistas

Se realizaron entrevistas, basándose en las boletas elaboradas con anterioridad para determinar y analizar las causas de la erosión en esa zona, así como otro tipo de información que los entrevistados compartieron; se contactaron a personas que estuvieron vinculadas con proyectos de desarrollo en el área, en años preliminares con ello se pudo constatar que existieron programas de conservación de suelos y participación de entidades gubernamentales y privadas.

2.5.6.2 Tabulación de datos

Se tabularon y analizaron los datos obtenidos con las encuestas, se determinaron factores socio-económicos y culturales que influyen en el aumento de la erosión hídrica dentro de la microcuenca. Se realizaron comparaciones de las distintas áreas para elegir las causas que crean mayor impacto en el suelo. Con estos datos se establecieron los lineamientos generales en que se basa el plan de manejo y las prácticas de conservación del área.

2.5.7 Plan general de manejo del suelo de la microcuenca

Este se formuló a partir del estudio de los factores que influyen en la erosión y las unidades geomorfológicas del áreas; el plan de manejo para reducir la degradación debida a la erosión hídrica. Se desarrollaron los siguientes pasos a partir de la información recabada en las anteriores etapas de la metodología.

2.5.7.1 Análisis de los problemas presentes en el área de estudio

Se realizó un árbol de problemas para definir causas más importantes de la erosión, enumerándolos según su prioridad, clasificándolos en problemas de tipo biofísicos, socio-económicos y políticos.

2.5.7.2 Establecimiento de lineamientos

Estos se desarrollaron con la finalidad de presentar soluciones a los problemas encontrados, enmarcados en la disminución de la erosión en el área de estudio y basado en el análisis del árbol de problemas y la información obtenida por los entrevistados en el área, así como de personas que estuvieron vinculadas con proyectos de desarrollo en el área.

2.5.7.3 Organización del trabajo a realizar

Los lineamientos definen la ruta a seguir durante el plan para alcanzar los objetivos propuestos. Para esto se propusieron proyectos que ayuden a solucionar los problemas desde sus causas, desarrollando para los mismos marcos lógicos.

2.5.7.4 Síntesis del plan de manejo

Se hizo un resumen de los lineamientos y actividades a realizar para alcanzar los objetivos del plan de manejo, también se elaboro el plan de ejecución de los proyectos definidos.

2.5.7.5 Desarrollo de cronograma de actividades

Se desarrollaron a partir del plan de ejecución de los proyectos, cronogramas de las actividades a realizar a corto y largo plazo que permitan solventar los problemas más importantes tomando en cuenta un periodo de diez años. La metodología se resume en la Figura 16.

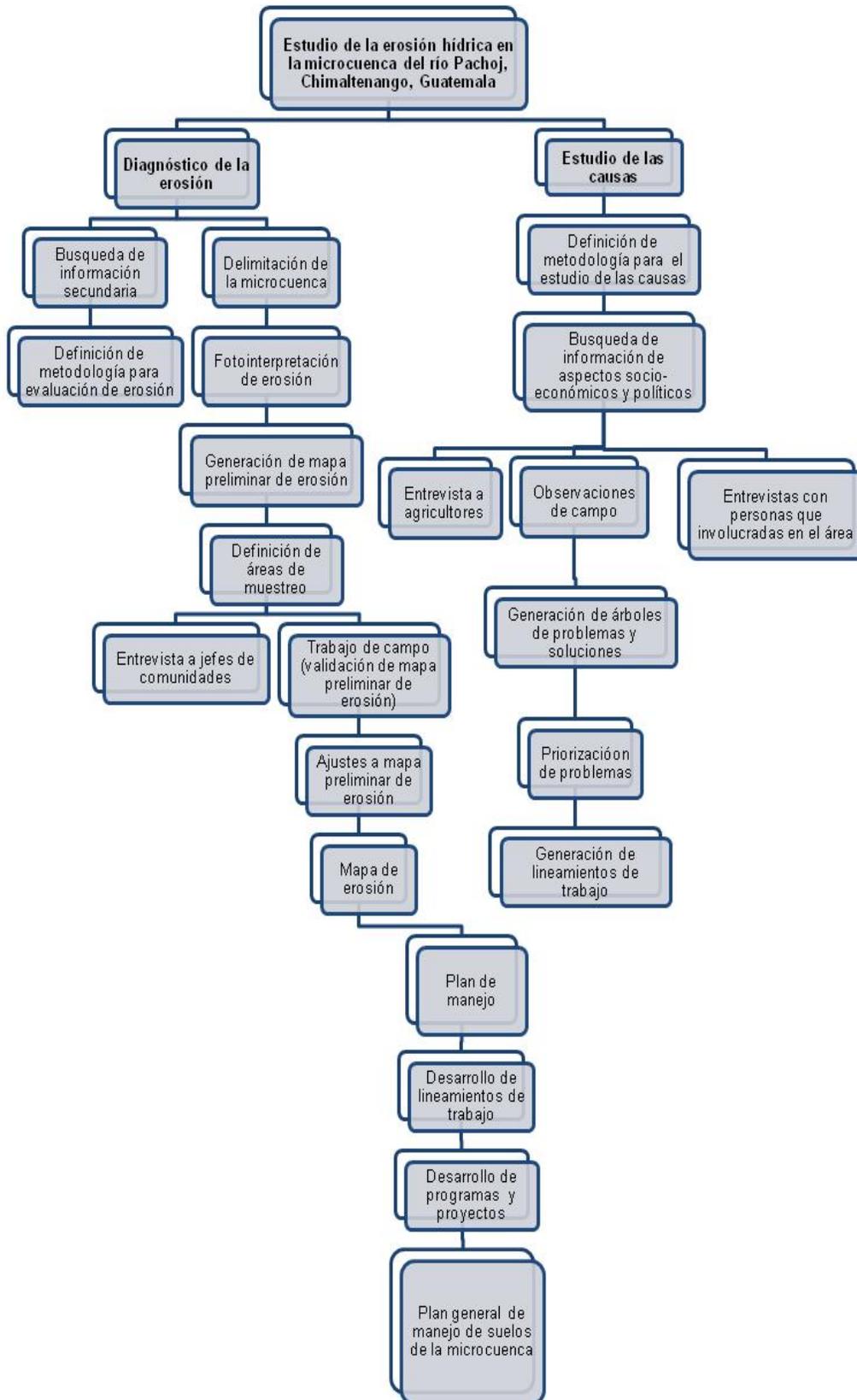


Figura 16. Diagrama de la metodología para el diagnóstico de la erosión hídrica, microcuenca Río Pachoj.

2.6 RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos del diagnóstico de la erosión en la microcuenca del Río Pachoj, el análisis de las causas y el plan de manejo.

Según estas ponderaciones la microcuenca presenta el 1.6% como erosión laminar imperceptible (L0); 13.4% como erosión laminar leve (L1); 28.2% como erosión laminar moderada (L2); 14.1% como erosión laminar fuerte (L3); 8.8% como erosión laminar con cárcavas leve (LC1); 8.6% como erosión laminar con cárcavas moderada (LC2); 8.0% como erosión laminar con cárcavas fuerte (LC3); 6.3% como erosión laminar con surcos leve (LS1); 4.9% como erosión laminar con surcos moderada y 6.0% presenta zonas urbanizadas.

2.6.1 Trabajo de Campo

Se realizaron reconocimientos de la zona de estudio, contándose con el apoyo de un mapa topográfico base de escala 1:250,000 y de un instrumento de Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Posteriormente se realizó otra actividad de campo con la finalidad de validar los diferentes grados de erosión de suelos presentados en la primera versión del mapa, elaborado con el Sistema de Información Geográfica (SIG). Se determinó que las categorías establecidas en el mapa correlacionaron bien con la realidad de la zona, dentro de los rangos de aproximación aceptables, ya en las siguientes visitas de campo, valiéndose de las observaciones que se desarrollaron para el mapa de taxonomía de suelos para el departamento de Chimaltenango, en el cual se incluían observaciones dentro del área de la microcuenca del Río Pachoj, se efectuaron 24 observaciones detalladas de campo (cajuelas) más, para así verificar la profundidad de los horizontes y así identificar y reportar la presencia de signos de erosión; en cada observación se tomó la profundidad de los horizontes A y el color que éste horizonte presentaba en estado húmedo, textura, estructura, reacción a H_2O_2 (Peróxido de Hidrógeno) para verificar presencia de materia orgánica, pendiente y uso de la tierra. Se realizó entre estos muestreos un comparador en áreas planas y diversas pendientes con cobertura natural, para con esto verificar que espesor tenía en las áreas naturales, el horizonte A y establecer con esto la pérdida de las primeras capas del suelo dentro de las áreas con usos actuales que no son forestales si no agrícolas.

Comparador: El grosor del primer horizonte (generalmente A) encontrado cerca de las áreas donde se presenta erosión de tipo laminar con cárcavas (leve, moderada y fuerte) con una pendiente del 20% (ligeramente inclinada) fue de 30 cms según lo observado en campo y el grosor del horizonte A se estipularon los rangos mostrados en el Cuadro 18 de la revisión de información

Puntos de muestreo: Se realizaron 2 transectos de 12 puntos cada uno, en los que se realizó una cajuela de 50 cms con el permiso de los encargados o dueños del lugar de muestreo. A continuación se muestran los resultados obtenidos de la descripción de cada uno de los puntos muestreados con sus características principales; el motivo por el cual se efectuaron cajuelas para realizar estos puntos de muestreo es porque estas dejan ver de mejor modo el perfil del suelo y así obtener las características físicas de los horizontes del suelo.

2.6.2 Descripción de los puntos de muestreo

Punto 1: ubicado en el municipio de San Juan Comalapa, aldea Chirijuyú a 3 kilómetros de la carretera que se dirige hacia el centro de San Juan Comalapa con una altitud de 2,041 m.s.n.m. Se realizó esta observación dentro de un área en donde se estaba llevando a cabo la cosecha de maíz. Según el parámetro establecido con el comparador, esta área presenta una erosión moderada, encontrándose en un área ligeramente inclinada, la cubierta forestal representa una barrera para la pérdida del suelo, como fue descrito por el agricultor que trabaja ese terreno es un área en la que en la que se realizan de 2 a 3 cosechas por año de cultivos anuales como frijol y maíz por lo que hacen volteo antes de la siembra, 1 ó 2 veces al año. En la figura 17 se muestra la descripción de la observación de campo realizada (cajuela).

Horizontes maestros	Prof. cm.	
Textura Franca. Color en húmedo: Pardo oscuro Color en seco: Pardo. Estructura en bloques subangulares medios y finos, débiles, de consistencia friable.	00	
Textura Franco arcillosa. Pardo amarillento oscuro Color en seco: Pardo oscuro a pardo. Estructura en bloques subangulares, finos, medios y débiles, de consistencia friable	20	
Textura Franco arcillosa Color en húmedo: Pardo amarillento oscuro.	70	
	95x	

Figura 17. Cajuela observada y estudiada en el área de la aldea Chirijuyú en el municipio de San Juan Comalapa. (Foto y descripción. Judith del Cid Herrera, 2010).

Punto 1A: ubicado en el área boscosa cerca de donde se realizó el punto 1, con una altitud de 2,043 m.s.n.m. predominan especies como encinos. En la figura 10, se muestra la descripción de la cajuela (con barrenaje).

Horizontes maestros	Prof. cm.		
Textura Arcillosa. Color en húmedo: Pardo oscuro. Color en seco: Pardo amarillento oscuro. Estructura en bloques subangulares, finos, medios, débiles, de consistencia friable.	00		
Textura Arcillosa Color en húmedo: Pardo amarillento oscuro. Color en seco: Amarillo pardusco. Estructura en bloques subangulares, finos, medios, débiles, de consistencia friable.	15		
Arcillosa Pardo amarillento oscuro.	50		
Arcillo limosa Pardo amarillento.	85		
	120x		

Figura 18. Descripción de la cajuela y el barrenaje (después de los 50 cms) en la aldea Chirijuyú, municipio de San Juan Comalapa, (Fotos y descripción. Judith del Cid Herrera, 2010).

Punto 2: ubicado en el municipio de San Juan Comalapa, aldea Chirijuyú a 2.5 kilómetros de la carretera que se dirige hacia el centro de San Juan Comalapa con una altitud de 2,046 m.s.n.m. Se realizó esta observación dentro de un área boscosa de protección en donde predominan las especies de pino y encino; según el parámetro establecido con el

comparador, el área presenta una erosión moderada, la cubierta forestal representa una barrera para la pérdida del suelo. Respalda el resultado obtenido de la fotointerpretación.

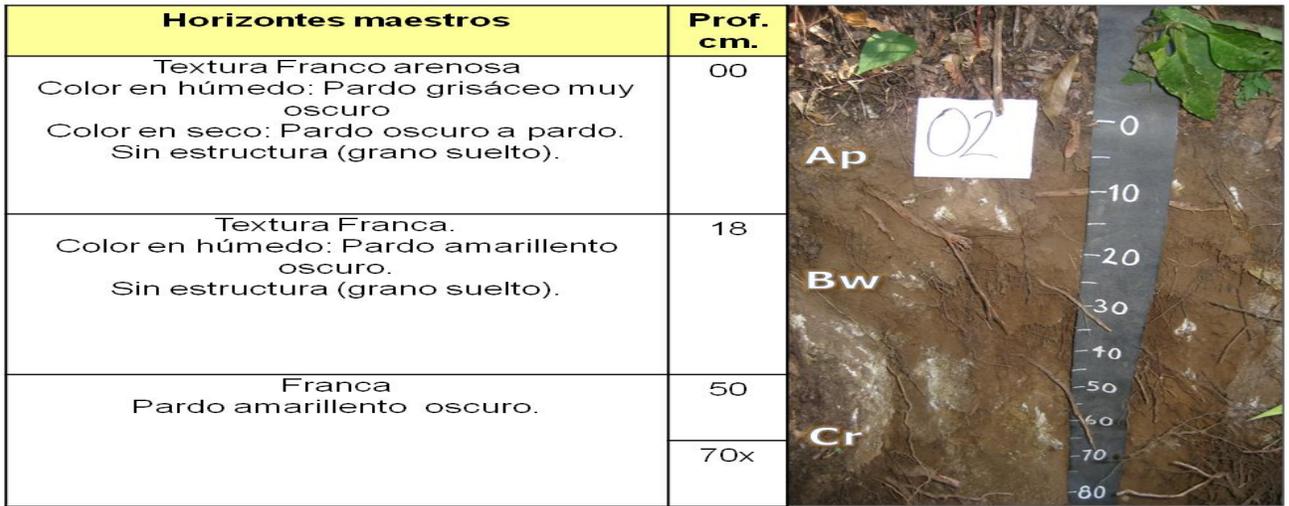


Figura 19. Cajuela observada y estudiada en la aldea Chirijuyú, municipio de San Juan Comalapa. (Foto y descripción. Judith del Cid Herrera, 2010).

Punto 2A: ubicado en el municipio de San Juan Comalapa, aldea Chirijuyú con una altitud de 2,057 m.s.n.m. Se realizó esta observación dentro de un área boscosa de aprovechamiento y protección en donde predominan las especies de pino y encino, encontrándose en un área moderadamente escarpada, respalda el resultado obtenido de la fotointerpretación.

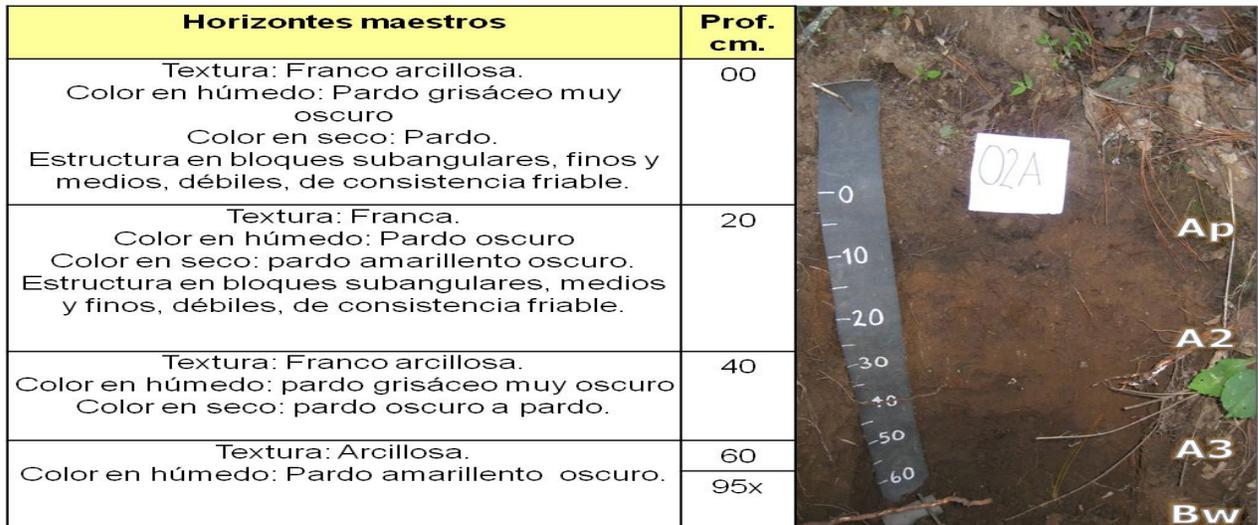


Figura 20. Cajuela observada y estudiada en la aldea Chirijuyú, municipio de San Juan Comalapa (Foto y descripción. Judith del Cid Herrera, 2010).

Punto 3: ubicado en el municipio de Zaragoza, aldea Rincón Grande a 900 metros de la Iglesia de la aldea, con una altitud de 2,030 m.s.n.m. Se realizó esta observación dentro de un área cultivos y tierras en descanso, según el parámetro establecido con el comparador, esta área presenta una erosión fuerte, encontrándose en un área ligeramente inclinada, respalda el resultado obtenido de la fotointerpretación.

Horizontes maestros	Prof. cm.	
Textura de campo Franca. Color en húmedo: Pardo amarillento oscuro Color en seco: Pardo amarillento. Estructura en bloques subangulares, finos y débiles.	00	
Textura de campo: Franca Color en húmedo: Pardo amarillento oscuro. Estructura en bloques subangulares, finos, medios y débiles.	10	
Textura de campo: Arcillosa Color en húmedo: Pardo amarillento oscuro. Estructura en bloques subangulares, finos, medios y débiles.	30	
Textura de campo: Arcillosa Color en húmedo: Pardo amarillento.	50 75x	

Figura 21. Cajuela observada y estudiada en la aldea Rincón Grande, municipio de Zaragoza (Foto y descripción. Judith del Cid Herrera, 2010).

Punto 3A: ubicado en el municipio de Zaragoza, aldea Rincón Grande con una altitud de 2,014 m.s.n.m. Se realizó esta observación dentro de un área de bosque mixto en donde predominan las especies de pino y encino, encontrándose en un área con pendiente moderada.

Horizontes maestros	Prof. cm.	
Textura de campo: Franco arcillosa Color en húmedo: Pardo oscuro Color en seco: Pardo oscuro a pardo. Estructura en bloques subangulares, medios, gruesos y débiles.	00	
Textura de campo: Arcillosa Color en húmedo: Pardo amarillento oscuro. Estructura en bloques subangulares, finos, medios y débiles.	20 50x	

Figura 22. Cajuela observada y estudiada en la aldea Rincón Grande, municipio de Zaragoza (Foto y descripción. Judith del Cid Herrera, 2010).

Punto 4: este punto se ubica a 300 metros de la carretera principal de la aldea Rincón Chiquito, del municipio de Zaragoza dentro de un área de cultivos agrícolas los cuales en ese momento se encontraban en etapa de cosecha. En el lugar se observó una erosión laminar de grado fuerte, en una pendiente ligeramente plana por lo que evidencia este grado de erosión hídrica.

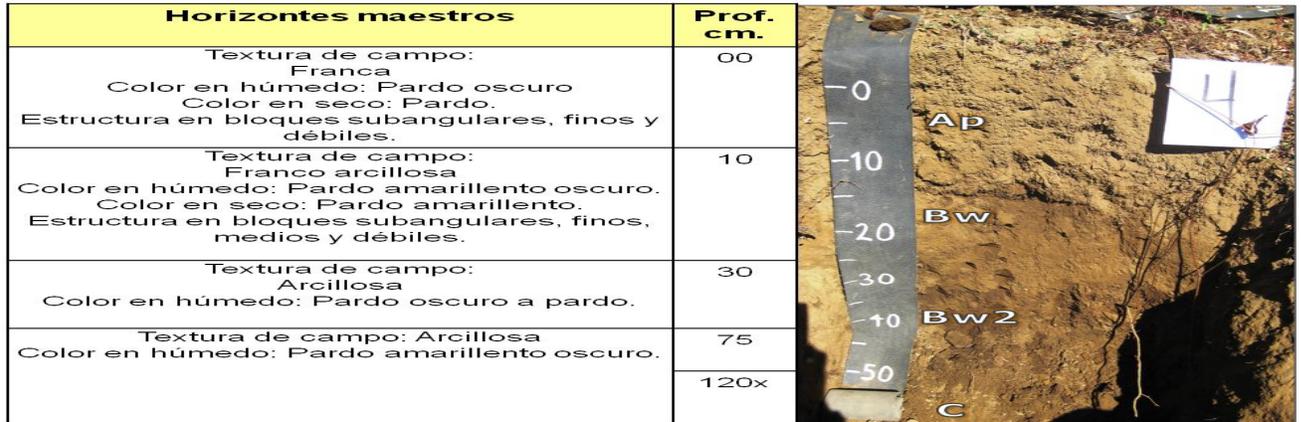


Figura 23. Cajuela observada y estudiada en la aldea Rincón Chiquito, municipio de Zaragoza (Foto y descripción. Judith del Cid Herrera, 2010).

Punto 4A: este punto se ubica en la aldea Rincón Chiquito en el municipio de Zaragoza dentro de un bosque de encino, el área tiene una pendiente ligeramente plana. En la figura 24 se muestra la descripción de la cajuela con su barrenaje.



Figura 24. Cajuela y barrenaje realizado en la aldea Rincón Chiquito, municipio de Zaragoza (Foto y descripción. Judith del Cid Herrera, 2010).

Punto 5: este punto de muestreo se ubica en el municipio de Zaragoza en la aldea Las Lomas a 200 metros de la escuela primaria de la aldea, el punto se realizó en una ladera con pendiente fuertemente inclinada, sin embargo se encontró una erosión de tipo laminar con cárcavas de grado moderado, el área presenta cobertura boscosa y cultivos con agricultura a los cuales se les implementan prácticas de conservación con curvas a nivel, sin embargo, se observó que debido a las lluvias se han ocasionado algunas cárcavas que se encuentran de forma puntual en el área.

Horizontes maestros	Prof. cm.	
Textura de campo: Franco arcillosa Color en húmedo: Pardo oscuro Color en seco: Pardo amarillento. Estructura en bloques subangulares, finos, medios y débiles.	00	
Textura de campo: Arcillosa Color en húmedo: Pardo amarillento oscuro. Estructura en bloques subangulares, finos, medios y débiles.	20	
	50x	

Figura 25. Cajuela observada y estudiada en la aldea Las Lomas, municipio de Zaragoza (Foto y descripción. Judith del Cid Herrera, 2010).

Punto 5A: este punto de muestreo se ubica en el municipio de Zaragoza en la aldea Las Lomas a 300 metros de la escuela primaria de la aldea, el punto se realizó en una ladera con pendiente fuertemente inclinada, sin embargo se encontró una erosión de tipo laminar con cárcavas de grado moderado, el área presenta cobertura boscosa, sin embargo, se observó que debido a las lluvias se han ocasionado algunas cárcavas que se encuentran de forma puntual.

Horizontes maestros	Prof. cm.	
Textura de campo: Franco arcillosa Color en húmedo: Pardo oscuro Color en seco: Pardo amarillento oscuro. Estructura en bloques subangulares, finos, medios y débiles.	00	
Textura de campo: Arcillosa Color en húmedo: Pardo amarillento oscuro. Estructura en bloques subangulares, finos, medios y débiles.	30	
	50x	

Figura 26. Cajuela observada y estudiada en la aldea Las Lomas, municipio de Zaragoza (Foto y descripción. Judith del Cid Herrera, 2010).

Punto 6: este punto de muestreo se ubica en el municipio de Zaragoza, aldea Las Lomas por la carretera que conduce al centro de Zaragoza, en este sitio se encontró erosión laminar fuerte, en el lugar se encuentra una cobertura vegetal moderada y algunos terrenos que son sembrados frecuentemente con cultivos anuales como maíz y frijol, cuenta con una pendiente ligeramente inclinada.

Horizontes maestros	Prof. cm.	
Textura de campo: Franca Color en húmedo: Pardo oscuro Color en seco: Pardo. Estructura en bloques subangulares, finos y débiles.	00	
Textura de campo: Arcillosa Color en húmedo: Pardo amarillento oscuro. Estructura en bloques subangulares medios, finos y débiles.	10	
Textura de campo: Arcillosa Color en húmedo: Pardo amarillento oscuro. Estructura en bloques subangulares medios, finos y débiles.	30 50x	

Figura 27. Cajuela realizada en la aldea Las Lomas, municipio de Zaragoza (Foto y descripción. Judith del Cid Herrera, 2010).

Punto 6A: este punto de muestreo se ubica en el municipio de Zaragoza, aldea Las Lomas por la carretera que conduce al centro de Zaragoza, el sitio se localiza dentro de un bosque mixto en donde predominan los pinos y encinos, cuenta con una pendiente ligeramente inclinada.

Horizontes maestros	Prof. cm.	
Textura de campo: Franco arcillosa Color en húmedo: Pardo oscuro Color en seco: Pardo amarillento oscuro. Estructura en bloques subangulares finos, medios y débiles.	00	
Textura de campo: Arcillosa Color en húmedo: Pardo amarillento oscuro. Estructura en bloques subangulares medios, finos y débiles.	20 50x	

Figura 28. Cajuela realizada en la aldea Las Lomas, municipio de Zaragoza (Foto y descripción. Judith del Cid Herrera, 2010).

Punto 7: esta observación se ubica en el municipio de Zaragoza en la aldea Las Lomas a 2 kms del centro poblado, tiene una pendiente ligeramente empinada, el área es utilizada para uso de tipo agrícola, dadas estas características se considera como una erosión de tipo laminar y de grado fuerte.

Horizontes maestros	Prof. cm.	
Textura de campo: Franca Color en húmedo: Pardo oscuro Color en seco: Pardo amarillento claro. Estructura en bloques subangulares, finos, medios y débiles.	00	
Textura de campo: Franco arcillosa Color en húmedo: Pardo amarillento oscuro. Estructura en bloques subangulares, medios, finos y débiles.	15	
Textura de campo: Franco arcillosa Color en húmedo: Pardo amarillento oscuro. Estructura en bloques subangulares, finos, medios y débiles.	30 50x	

Figura 29. Cajuela realizada en la aldea Las Lomas, municipio de Zaragoza (Foto y descripción. Judith del Cid Herrera, 2010).

Punto 7A: esta observación se ubica en el municipio de Zaragoza en la aldea Las Lomas a 1.5 kms del centro de la aldea, tiene una pendiente ligeramente empinada, la observación se realizó dentro de un bosque mixto en donde predominaban especies como pino, ciprés, encino.

Horizontes maestros	Prof. cm.	
Textura de campo: Arcillosa Color en húmedo: Pardo oscuro Color en seco: Pardo. Estructura en bloques subangulares, finos, medios y débiles.	00	
Textura de campo: Arcillo limosa Color en húmedo: Pardo amarillento oscuro. Estructura en bloques subangulares, finos, medios y moderados.	10	
Textura de campo: Arcillo limosa Color en húmedo: Pardo oscuro a pardo. Estructura en bloques subangulares, moderados, finos y débiles.	30 50x	

Figura 30. Cajuela realizada en la aldea Las Lomas, municipio de Zaragoza (Foto y descripción. Judith del Cid Herrera, 2010).

Punto 8: este punto se realizó en el municipio de Zaragoza en la aldea Las Lomas, en el área donde desemboca la tubería de las aguas negras de la aldea; se encuentra en un relieve de filas y vigas, se considera que es de un tipo de erosión de tipo laminar con cárcavas de grado fuerte.

Horizontes maestros	Prof. cm.	
Textura de campo: Franca Color en húmedo: Pardo oscuro Color en seco: Pardo pálido. Estructura en bloques subangulares, finos, medios y débiles.	00	
Textura de campo: Franco arcillosa Color en húmedo: Pardo amarillento oscuro. Estructura en bloques subangulares medios, finos y débiles.	10	
Textura de campo; Franco arcillosa Color en húmedo: Pardo amarillento oscuro. Estructura en bloques subangulares, finos, medios y débiles.	30	
	50x	

Figura 31. Cajuela observada y estudiada en la aldea Las Lomas, municipio de Zaragoza (Foto y descripción. Judith del Cid Herrera, 2010).

Punto 8A: este punto se realizó en el municipio de Zaragoza en la aldea Las Lomas, en el área donde desemboca la tubería de las aguas negras de la aldea, se encuentra en un relieve de filas y vigas.

Horizontes maestros	Prof. cm.	
Textura de campo: Franca Color en húmedo: Pardo amarillento oscuro Color en seco: Pardo. Estructura en bloques subangulares, finos, medios y débiles.	00	
Textura de campo: Franco arcillosa Color en húmedo: Pardo oscuro Color en seco: Pardo amarillento. Estructura en bloques subangulares, finos, medios y débiles.	20	
	50x	

Figura 32. Cajuela observada y estudiada en la aldea Las Lomas, municipio de Zaragoza (Fotos y descripción. Judith del Cid Herrera, 2010).

Punto 9: este punto se realizó en el municipio de Zaragoza en la aldea Las Lomas, camino a el tesoro en un sector en donde se estableció un área de reforestación con pino, presenta una erosión laminar con cárcavas de grado fuerte, está ubicada en una pendiente ligeramente empinada

Horizontes maestros	Prof. cm.	
Textura de campo: Franco arenosa Color en húmedo: Pardo oscuro Color en seco: Pardo pálido. Estructura en bloques subangulares, finos y débiles.	00	
Textura de campo: Arena franca Color en húmedo: Pardo amarillento oscuro. Estructura en bloques subangulares, finos y débiles.	10	
Textura de campo: Arena franca Color en húmedo: Pardo amarillento oscuro. Estructura en bloques subangulares, finos y débiles.	25	
	50x	

Figura 33. Cajuela realizada en la aldea Las Lomas, municipio de Zaragoza (Foto y descripción. Judith del Cid Herrera, 2010).

Punto 9A: este punto se realizó en el municipio de Chimaltenango en la aldea El tesoro, presenta una pendiente moderadamente empinada, se muestreo dentro de un bosque de protección en donde predominan las especies de pino, ciprés y encino.

Horizontes maestros	Prof. cm.	
Textura de campo: Arenosa franca Color en húmedo: Gris claro Color en seco: Pardo pálido. Estructura en bloques subangulares finos y débiles.	00	
Textura de campo: Arenosa Color en húmedo: Blanco. Sin estructura (suelta).	05	
	55x	

Figura 34. Cajuela realizada en la aldea El Tesoro, municipio de Chimaltenango (Foto y descripción. Judith del Cid Herrera, 2010).

Punto 10: este punto se realizó en el municipio de Chimaltenango a 200 metros de la carretera de terracería que conduce a Zaragoza, se ubica en una pendiente ligeramente inclinada, se considera como una erosión laminar moderada.

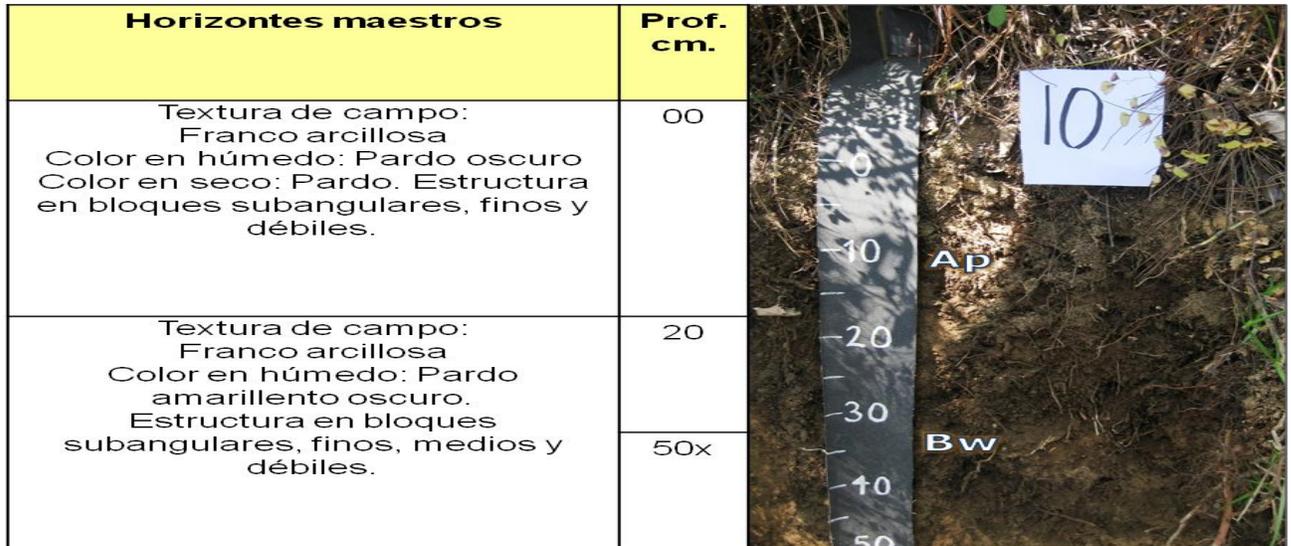


Figura 35. Cajuela observada y estudiada en el municipio de Chimaltenango (Foto y descripción. Judith del Cid Herrera, 2010).

Punto 10A: este punto se realizó en el municipio de Chimaltenango a 400 metros de la carretera de terracería que conduce a Zaragoza, se ubica en una pendiente ligeramente inclinada, dentro de una vegetación boscosa y matorrales.



Figura 36. Cajuela realizada en el municipio de Chimaltenango (Fotos y descripción. Judith del Cid Herrera, 2010).

Punto 11: este punto de muestreo se realizó en el municipio de Zaragoza, aldea Agua Dulce, en terrenos utilizados para cultivos como maíz, arveja cabe mencionar que utilizan prácticas de conservación con curvas a nivel, aunque han implementado recientemente estas prácticas; por lo que fue descrita en la fotointerpretación como un área con erosión laminar con surcos moderada.

Horizontes maestros	Prof. cm.	
Textura de campo: Franco arcillosa Color en húmedo: Pardo oscuro Color en seco: Pardo amarillento. Estructura en bloques subangulares, finos, medios y débiles.	00	
Textura de campo: Franco arcillosa Color en húmedo: Pardo amarillento oscuro. Estructura en bloques subangulares, finos, medios y débiles.	15	
Textura de campo: Arcillosa Color en húmedo: Pardo amarillento oscuro. Estructura en bloques subangulares, finos, medios y débiles.	35	
	50x	

Figura 37. Cajuela observada y estudiada en la aldea Agua Dulce, municipio de Zaragoza (Foto y descripción. Judith del Cid Herrera, 2010).

Punto 11A: este punto de muestreo se realizó en el municipio de Zaragoza, aldea Agua Dulce, en un bosque latifoliado en donde predominan los encinos en este lugar se identificó una pendiente moderadamente inclinada.

Horizontes maestros	Prof. cm.	
Textura de campo: Franco arcillosa Color en húmedo: Pardo oscuro Color en seco: Pardo amarillento oscuro. Estructura en bloques subangulares, finos, medios y débiles.	00	
Textura de campo: Arcillosa Color en húmedo: Pardo amarillento oscuro. Estructura en bloques subangulares, finos, medios y débiles	20	
	50x	

Figura 38. Cajuela observada y estudiada en aldea Agua Dulce, municipio de Zaragoza, (Foto y descripción. Judith del Cid Herrera, 2010).

Punto 12: este punto de muestreo se llevó a cabo en el municipio de Zaragoza en la aldea Agua Dulce en los terrenos con cultivos agrícolas ubicados en el camino que conduce a San Andrés Itzapa, en esta área se esperaba encontrar erosión laminar moderada lo que se demostró con la descripción del perfil y el tipo de pendiente (fuertemente inclinada).

Horizontes maestros	Prof. cm.	
Textura de campo: Franco arcillosa Color en húmedo: Pardo oscuro Color en seco: Pardo amarillento oscuro. Estructura en bloques subangulares, finos, medios y débiles.	00	 <p>0 10 Ap 20 30 Bw 40 50</p>
Textura de campo: Arcillosa Color en húmedo: Pardo amarillento oscuro. Estructura en bloques subangulares, finos, medios y débiles.	15 50x	

Figura 39. Cajuela realizada en la aldea Agua Dulce, municipio de Zaragoza (Foto y descripción. Judith del Cid Herrera, 2010).

Punto 12A: este punto de muestreo se llevó a cabo en el municipio de Zaragoza en la aldea Agua Dulce en un área boscosa con matorrales ubicados a 300 mts en el camino que conduce a San Andrés Itzapa.

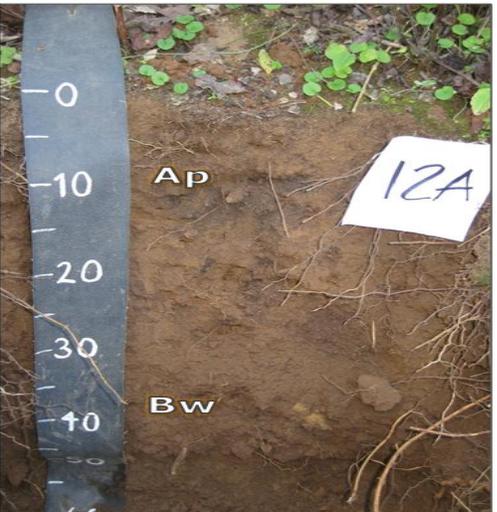
Horizontes maestros	Prof. cm.	
Textura de campo: Arcillosa Color en húmedo: Pardo oscuro Color en seco: Pardo amarillento claro. Estructura en bloques subangulares finos, medios y débiles.	00	 <p>0 10 Ap 20 30 40 Bw 50</p>
Textura de campo: Arcillosa Color en húmedo: Pardo. Estructura en bloques subangulares medios, finos y débiles	15 50x	

Figura 40. Cajuela realizada en la aldea Agua Dulce, municipio de Zaragoza (Foto y descripción. Judith del Cid Herrera, 2010).

Con los datos del comparador se definieron los siguientes rangos para la erosión en la microcuenca del Río Pachoj:

A continuación se presenta el Cuadro 29 el resumen con las características tomadas en campo de las observaciones de los dos transectos (A y B).

Cuadro 29. Resumen de las ubicaciones y características físicas encontradas en los transectos A y B realizados en la microcuenca del Río Pachoj

Punto	Localización		Altitud msnm	Pendiente gradiente %	Coordenadas		Profundidad	Horizonte observado	Color en húmedo	Color en seco	Textura	Vegetación nativa presente	Uso de la tierra actual
	Aldea	Municipio			X	Y							
1	Chirijuyú	San Juan Comalapa	2041	6	458611	1626235	0-20	Ap	10YR 3/3	10YR 5/3	F	Bosque mixto (pino y encino)	Agricultura con cultivos anuales
							20-70	A2	10YR 3/4	10YR 4/3	FAr		
							70-95	Bw	10YR 3/6		FAr		
1A	Chirijuyú	San Juan Comalapa	2043	8	458544	1626344	0-15	Ap	10YR 3/3	10YR 4/6	Ar	Bosque mixto (pino y encino)	Bosque mixto (pino y encino)
							15-50	Bw	10YR 3/6	10YR 6/6	Ar		
							50-85	Bw2	10YR 4/6		Ar		
							85-120X	C	10YR 5/6		ArL		
2	Chirijuyú	San Juan Comalapa	2046	60	458664	1626750	0-18	Ap	10YR 3/2	10YR 4/3	FA	Bosque mixto (pino y encino)	Bosque mixto (pino y encino)
							18-50	Bw	10YR 3/4	10YR 4/6	F		
							50-70X	Cr	10YR 3/6		F		
2A	Chirijuyú	San Juan Comalapa	2057	70	458641	1626712	0-20	Ap	10YR 3/2	10YR 5/3	FAr	Bosque mixto (pino y encino)	Bosque mixto (pino y encino)
							20-40	A2	10YR 3/3	10YR 4/4	F		
							40-60	A3	10YR 3/2	10YR 4/3	FAr		
							60-95	Bw	10YR 3/4		Ar		

Continuación cuadro 29

Punto	Localización		Altitud	Pendiente gradiente %	Coordenadas		Profundidad	Horizonte observado	Color en húmedo	Color en seco	Textura	Vegetación nativa presente	Uso de la tierra actual
	Aldea	Municipio	msnm		X	Y							
3	Rincón Grande	Zaragoza	2030	5	457965	1624178	0-10	Ap	10YR 4/4	10YR 5/4	F	Bosque mixto (pino, ciprés y encino)	Agricultura con cultivos anuales
							10-30	Bw	10YR 4/6	10YR 6/4	F		
							30-50	Bw2	10YR 4/6		Ar		
							50-75	C	10YR 5/6		Ar		
3A	Rincón Grande	Zaragoza	2014	4	458253	1624226	0-20	Ap	10YR 3/3	10 YR 4/3	FAr	Bosque mixto (pino, ciprés y encino)	Bosque mixto (pino y encino)
							20-50	Bw	10YR 4/4	10YR 5/8	Ar		
4	Rincón Chiquito	Zaragoza	2064	3	456958	1621860	0-10	Ap	10YR 3/3	10YR 5/3	F	Bosque mixto (pino y encino)	Agricultura con cultivos anuales
							10-30	Bw	10YR 3/4	10YR 5/4	FAr		
							30-75	Bw2	10YR 4/3		Ar		
							75-120X	C	10YR 4/4		Ar		
4A	Rincón Chiquito	Zaragoza	2087	3	456975	1621897	0-15	Ap	10YR 3/2	10YR 5/3	F	Bosque mixto (pino y encino)	Bosque mixto (pino y encino)
							15-50	Bw	10YR 3/4	10YR 5/4	Ar		
							50-90	Bw2	10YR 3/6		Ar		
							90-120X	C	10YR 4/4		Ar		
5	Las Lomas	Zaragoza	2013	17	461643	1625399	0-20	Ap	10YR 3/3	10YR 5/4	FAr	Bosque mixto (pino y encino)	Agricultura con cultivos anuales
							20-50	Bw	10YR 3/4	10YR 5/8	Ar		

Continuación cuadro 29

Punto	Localización		Altitud msnm	Pendiente gradiente %	Coordenadas		Profundi dad	Horizonte observad o	Color en húmedo	Color en seco	Textura	Vegetación nativa presente	Uso de la tierra actual
	Aldea	Municipio			X	Y							
5A	Las Lomas	Zaragoza	2023	20	461588	1625433	0-30	Ap	10YR 3/3	10YR 4/4	FAr	Bosque mixto (pino y encino)	Bosque mixto (pino y encino)
							30-50	Bw	10YR 3/4	10YR 4/6	Ar		
6	Las Lomas	Zaragoza	2083	4	460896	1624718	0-10	Ap	10YR 3/3	10YR 5/3	F	Bosque mixto (pino y encino)	Agricultura con cultivos anuales
							10-30	Bw	10YR 4/4	10YR 5/8	Ar		
							30-50	Bw2	10YR 4/6		Ar		
6A	Las Lomas	Zaragoza	2113	7	460780	1624615	3-0	Oi				Bosque mixto (pino y encino)	Bosque mixto (pino y encino)
							0-20	Ap	10YR 3/3	10YR 4/4	FAr		
							20-50	Bw	10YR 3/6	10YR 5/4	Ar		
7	Las Lomas	Zaragoza	1982	55	461431	1624613	0-15	Ap	10YR 3/3	10YR 6/4	F	Bosque mixto (pino, ciprés y encino)	Agricultura con cultivos anuales y Bosque mixto (pino y encino)
							15-30	Bw	10YR 3/4	10YR 5/6	FAr		
							30-50	Bw2	10YR 3/6		FAr		
7A	Las Lomas	Zaragoza	1969	48	461376	1624554	0-10	Ap	10YR 3/3	10YR 5/3	Ar	Bosque mixto (pino, ciprés y encino)	Agricultura con cultivos anuales
							10-30	Bw	10YR 3/4	10YR 4/6	ArL		
							30-50	Bw2	10YR 4/3		ArL		

Continuación cuadro 29

Punto	Localización		Altitud msnm	Pendiente gradiente %	Coordenadas		Profundi dad	Horizonte observado	Color en húmedo	Color en seco	Textura	Vegetación nativa presente	Uso de la tierra actual
	Aldea	Municipio			X	Y							
8	Las Lomas	Zaragoza	1951	50	461267	1624300	0-10	Ap	10YR 3/3	10YR 6/3	F	Bosque mixto (pino y encino)	Bosque mixto (pino y encino)
							10-30	Bw	10YR 3/4		FAr		
							30-50	Bw2	10YR 4/4		FAr		
8A	Las Lomas	Zaragoza	1926	35	461267	1624207	0-20	Ap	10YR 3/4	10YR 5/3	F	Bosque mixto (pino y encino)	Bosque mixto (pino y encino)
							20-50	A2	10YR 3/3	10YR 5/4	FAr		
9	Las Lomas	Zaragoza	1785	45	461883	1623460	0-10	Ap	10YR 3/3	10YR 4/4	FA	Bosque mixto (pino y encino)	Sistemas agroforestale s
							10-25	Bw	10YR 4/4	10YR 5/6	AF		
							25-50	Bw2	10YR 4/6		AF		
9A	El Tesoro	Chimaltenan go	1795	60	462077	1623134	0-5	A	10YR 7/2	10YR 8/1	AF	Bosque mixto (pino y encino)	Área de protección (bosque mixto de pino y encino)
							5-55	C	10YR 8/2	2.5Y 7/4	A		
10	El Tesoro	Chimaltenan go	2016	4	461299	1622446	0-20	Ap	10YR 3/3	10YR 4/4	FAr	Bosque mixto (pino y encino)	Matorrales y bosque mixto (pino y encino)
							20-50	Bw	10YR 3/4		FAr		

Continuación cuadro 29

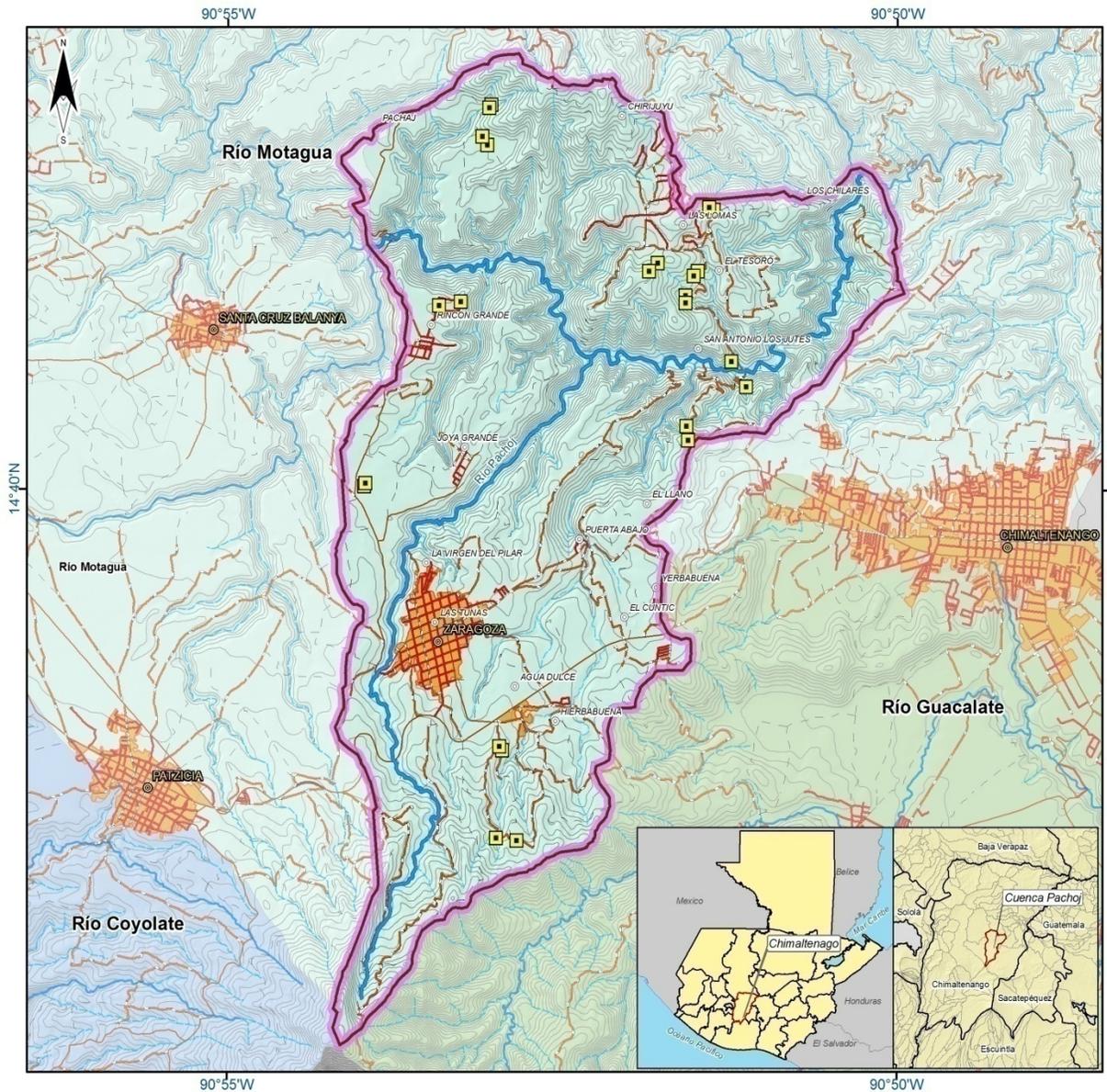
Punto	Localización		Altitud msnm	Pendiente gradiente %	Coordenadas		Profundi dad	Horizonte observado	Color en húmedo	Color en seco	Textura	Vegetación nativa presente	Uso de la tierra actual
	Aldea	Municipio			X	Y							
10A	El Tesoro	Chimaltenan go	2002	7	461279	1622630	0-30	Ap	10YR 3/3	10YR 4/6	F	Bosque mixto (pino y encino)	Matorrales y bosque mixto (pino y encino)
							30-50	Bw	10YR 3/4		FAr		
							50-80	Bw2	10YR 4/4		Ar		
11	Agua Dulce	Zaragoza	2133	6	458811	1618476	0-15	Ap	10YR 3/3	10YR 4/2	FAr	Bosque latifoliado (encino)	Agricultura con cultivos anuales
							15-35	Bw	10YR 3/4	10YR 5/3	FAr		
							35-50	Bw2	10YR 4/4		Ar		
11A	Agua Dulce	Zaragoza	2113	5	458770	1618523	0-20	Ap	10YR 3/3	10YR 4/4	FAr	Bosque latifoliado (encino)	Bosque mixto (pino y encino)
							20-50	Bw	10YR 3/6		Ar		
12	Agua Dulce	Zaragoza	2210	14	459001	1617315	0-15	Ap	10YR 3/3	10YR 4/4	FAr	Bosque mixto, ciprés, pino y encino	Agricultura con cultivos anuales
							15-50	Bw	10YR 3/6	10YR 4/6	Ar		
12A	Agua Dulce	Zaragoza	2187	12	458728	1617349	0-15	Ap	10YR 3/3	10YR 4/2	Ar	Bosque mixto, ciprés, pino y encino	Matorrales y bosque mixto (pino y encino)
							15-50	Bw	10YR 3/6	10YR 4/6	Ar		

Como se muestra en la Figura 42, con los datos obtenidos en el trabajo de campo se preparó la edición del mapa de erosión, con lo que se establecieron las áreas afectadas por las diferentes clases, tipos y grados de erosión detectados dentro de microcuenca del Río Pachoj, las áreas por hectáreas, áreas en kilómetros cuadrados, porcentajes del total del área en donde se realizó el estudio, los tipos y grados de erosión (Cuadro 30).

Cuadro 30. Áreas y tipos de erosión encontrada en la microcuenca del Río Pachoj

Tipos y grados de erosión	Superficie en hectáreas	Superficie Km²	Porcentaje
Laminar imperceptible	100.4	0.10	2.05
Laminar leve	597.0	0.60	12.20
Laminar moderada	1,337.6	1.34	27.33
Laminar fuerte	802.6	0.80	16.4
Laminar con cárcavas, leve	388.0	0.39	7.93
Laminar con cárcavas, moderada	404.4	0.40	8.26
Laminar con cárcavas, fuerte	405.5	0.41	8.29
Laminar con surcos, leve	311.5	0.31	6.37
Laminar con surcos, moderada	259.3	0.26	5.30
Zonas urbanizadas	287.4	0.29	5.87
Total	4,891.00	48.91	100.00

Fuente: Estimaciones a partir del mapa de tipos de erosión identificadas.



Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación -MAGA-
 Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-
 Facultad de Agronomía -FAUSAC-

Simbología

- ⊙ Poblados ⊙ Cabeceras □ Puntos de muestreo
- ▭ Limite de la Cuenca ▭ Área Poblada

Sub-Cuencas

- Río Guacalate ■ Río Coyolate ■ Río Motagua

Carreteras

- Autopista — No Pavimentado
- Calles en áreas urbanas. — Pavimentado.
- Carreteras en construcción. - - - Senderos.

Cursos de agua:

- ~ Intermittente ~ Perenne

"Estudio de las Causas de Erosión Hídrica en la Microcuenca del Río Pachojo"

Proyección Transversal de Mercator:
 Cuadrícula Geográfica, Datum horizontal WGS84
 Escala Gráfica 1:50,000

Elaborado por:
 Judith Azucena Del Cid Herrera
 Fecha:
 Marzo de 2,012

Mapa de Puntos de Observación sobre los Transectos Desarrollados en el Muestreo de Áreas.

Figura 41. Mapa de ubicación de puntos de muestreo de suelos (Transectos realizados) en la microcuenca del Río Pachojo.

2.6.3 Síntesis de la caracterización de la erosión

A continuación se describe de forma resumida, las áreas afectadas con las diferentes clases de erosión:

El 27.33% del área de la microcuenca se ve afectada por erosión laminar moderada la cual corresponde a las áreas con diversas pendientes: ligeramente inclinada (3-7%), fuertemente inclinada (12-25%) y ligeramente empinada (25-50%); en la mayoría de estas áreas se realizan actividades agrícolas especialmente de subsistencia, en pocas áreas se aprecian prácticas de conservación, entre ellas la siembra de cultivos en curvas a nivel.

El 16.40% del área de la microcuenca presenta erosión laminar fuerte esta corresponde a las áreas con pendientes fuertemente inclinadas (12-25%), ligeramente empinada (25-50%) y moderadamente empinada (50-75%), estas áreas que aunque algunas presentan pendientes con porcentajes altos se utilizan para agricultura de subsistencia lo cual provoca que los suelos se pierdan de forma más rápida debido a la falta de cobertura vegetal ya que esta ha sido removida por los pobladores para implementar prácticas agrícolas como ya se menciona sin ningún tipo de práctica de manejo y conservación de suelos.

Se localizó erosión laminar leve en un 12.20% del área de la microcuenca, este tipo de erosión se encuentra en áreas con pendientes menos inclinadas como ligeramente plana (1-3%), ligeramente inclinada (3-7%) y moderadamente inclinada (7-12%), que los porcentajes más altos del estudio; cabe mencionar que estas áreas se utilizan para agricultura de subsistencia, sin ninguna práctica de conservación de suelos y se evidencia la falta de cobertura boscosa.

Otro tipo de erosión encontrada es la laminar con cárcavas fuerte 8.29%, seguida de laminar con cárcavas moderada 8.26% y laminar con cárcavas leve 7.93%, se observan paisajes tales, como montañas de relieve de filas y vigas, cañones con pendientes fuertemente inclinadas (12-25%), ligeramente empinada (25-50%) y moderadamente empinada (50-75%), estas cárcavas se presentan de forma continua, en áreas boscosas y

con reforestación reciente. El uso de la tierra en estas áreas muestran poca vegetación como matorrales, lo que es un evidente peligro para los habitantes de dichos sectores, ya que se aumenta el riesgo a la vulnerabilidad de desastres, que llegarán a afectar directamente al ser humano y su infraestructura, si no se toman las respectivas precauciones, en su mayoría presentan texturas gruesas, a las raíces de los árboles se les atribuye la existencia y el sostén de las primeras capas del suelos que se observan degradadas, con colores claros lo cual es otra señal de la falta de horizontes orgánicos, estas áreas deberán tomarse en cuenta con mayor urgencia para priorizar su manejo.

En menor proporción pero no menos importante se presenta la erosión laminar con surcos leve 6.37%, laminar con surcos moderada 5.30%, esta se da en su mayoría en áreas montañosas con relieves de lomas y filas y vigas con pendientes fuertemente inclinadas (12-25%), ligeramente empinada (25-50%), estas áreas son utilizadas para agricultura con cultivos anuales como maíz, frijol, arveja china, en algunas de estas implementaron curvas a nivel como prácticas de conservación de suelos.

Es importante destacar que los andisoles por sus características de cenizas recién depositadas y los suelos volcánicos en sus primeros estados de desarrollo son bastante susceptibles a la erosión hídrica y si a esto se agregan las fuerzas pendientes en que ocurren propias de una fisiografía de montaña, el uso intensivo a que son sometidos, se corre el riesgo de erosionarlos muy rápidamente, lo cual, a pesar de su buena profundidad efectiva, puede causar problemas de pérdida de potencial.

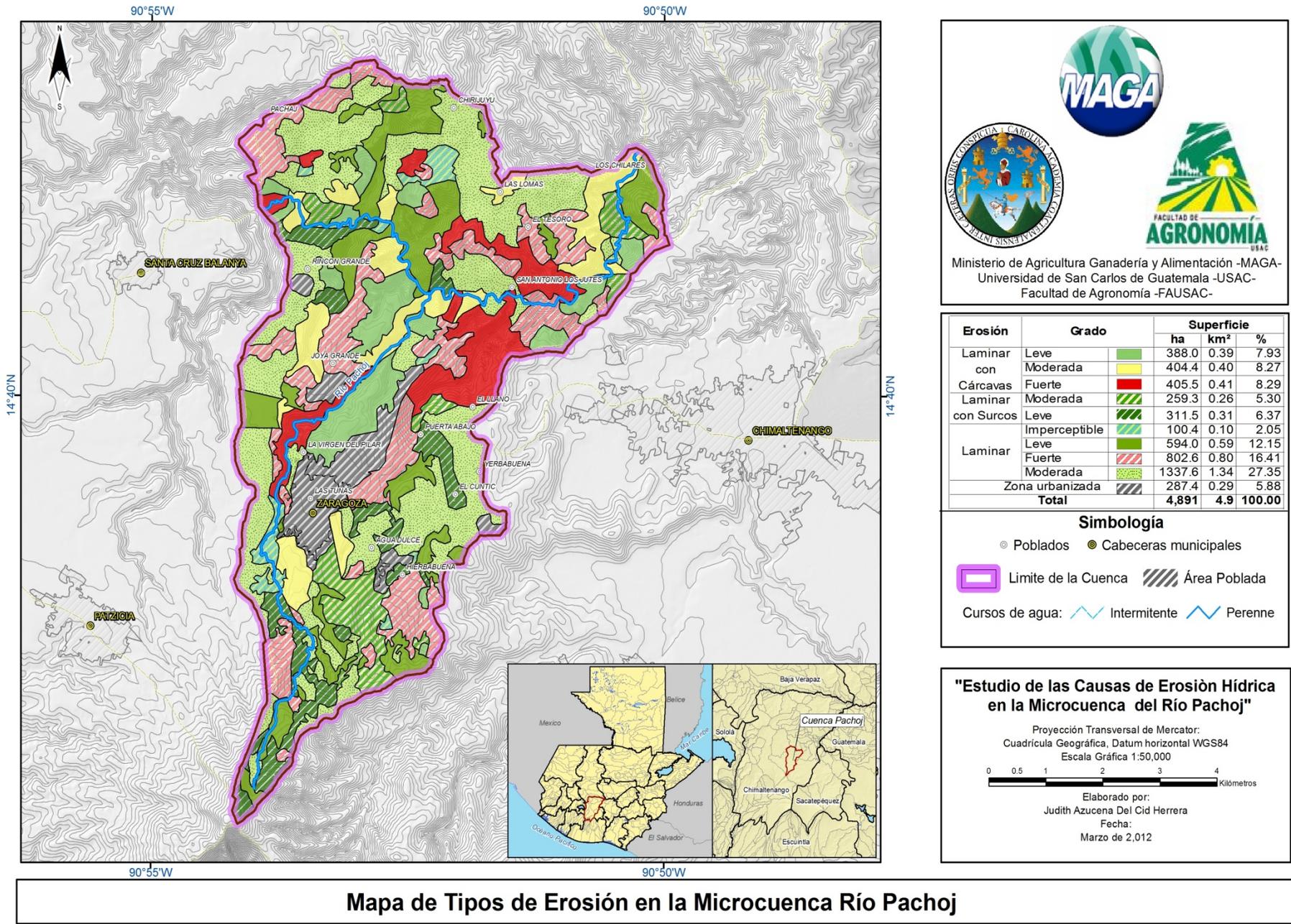


Figura 42. Mapa de erosión de la microcuenca del Río Pacho.

2.6.4 Estudio de las causas de la erosión hídrica en la microcuenca del Río Pachoj

La erosión trae como consecuencia el arrastre de los horizontes superficiales del suelo, con la constante pérdida de materia orgánica y nutrientes, además del deterioro de las propiedades físicas y disminución en la capacidad de almacenamiento de agua en los suelos delgados, en estados más avanzados, la pérdida de superficies importantes de suelos, debido a la formación de cárcavas.

Por otra parte, la destrucción y deterioro de las propiedades físicas del suelo aumenta los costos de producción, debido a que estos necesitan mayores requerimientos de fertilización, aunado al aumento del consumo energético los agricultores para preparar el suelo y los costos de mantenimientos de las unidades productivas del área.

Las causas de la erosión del suelo se pueden englobar en el uso y manejo inapropiado de los agroecosistemas que en términos generales comprende la explotación destructiva del bosque, el sobrepastoreo y el uso agrícola de suelos con pendientes pronunciadas sin considerar implementar prácticas de conservación de suelo; estas causas tienen su origen en el ámbito social, económico y político, debido a la escasa disponibilidad de tierra, pendientes pronunciadas, obligando a los pobladores a trabajar suelos no aptos para cultivos agrícolas, con fines de obtener un mínimo de producción para la subsistencia y alimentación; la carencia de recursos socioeconómicos para establecer prácticas de conservación de suelos, la explotación desmedida del bosque para obtener madera, leña, carbón, etc., con fines de uso domestico y venta para complementar los ingresos.

La mayor parte de la microcuenca presenta áreas montañosas, en donde se concentran las pendientes altas. Se determinó que en áreas con altas pendientes y que conservan cobertura boscosa se presenta erosión laminar de grados leve o moderado, esto debido a que conservan una buena cobertura boscosa la cual protege al suelos de los daños causados por el viento y agua.

La textura de los suelos es otro factor importante a tomar en cuenta en el proceso de las causas de erosión, ya que influye en los tipos de erosión y sus grados. Existen áreas que

se ven afectadas por las texturas presentes en donde se reportan como arenosas, francas y franco arenosas en su mayoría, especialmente en las áreas con altas pendientes, lo que provoca que estas texturas (especialmente en la capa arable) sean movilizadas con mayor facilidad y rapidez. Según Withers, 1974, las texturas condicionan la infiltración en las áreas, presentándose capacidades de infiltración que pueden variar desde más de 200 mmh⁻¹ para arenas hasta menos de 5 para arcillas. Wischmeier & Mannering, 1969 mencionan que los suelos con texturas gruesas son desagregados rápidamente, pero sus sedimentos son difíciles de transportar, pero debido a las altas pendientes en algunas áreas, la gravedad influye en el transporte de partículas gruesas.

Se observa un excedente de precipitación durante los meses de abril a octubre, por lo que se define que estos son los meses de mayor riesgo de erosión en el área. Con respecto a las áreas planas dentro de la microcuenca del Río Pachoj se determinó que la precipitación es menor, en donde el excedente se distingue durante los meses de mayo a octubre. En el área se observa una precipitación promedio anual de 1,425 mm, y un periodo de canícula de dos meses, de julio a agosto, sin embargo, consiste solamente en una disminución de la intensidad de la lluvia. La influencia de la precipitación aumenta de la zona plana, hacia la zona montañosa.

La escorrentía y la precipitación pluvial se determinan como los principales factores que contribuyen a que la erosión sea más fuertes y que su efecto se propaguen con rapidez; esto debido a que a mientras más inclinadas sean las (o mayores pendientes) la fuerza del flujo de escorrentía y la fuerza de la gravedad aumentan, permitiendo que el transporte de partículas por rotación y transporte sean más evidentes.

En las áreas en donde aun se cuenta con cobertura vegetal, se establece que esto es una de las principales fuentes de protección de los suelos ya que brindan protección y mantienen la humedad dentro de las diferentes capas del suelo especialmente en las áreas boscosas, que son las que presentan mayor cobertura con diversos estratos, ocurriendo lo contrario en las áreas con menor inclinación de las pendientes (zonas

planas) ya que son utilizadas para realizar actividades agrícolas (careciendo de prácticas de conservación de suelos y tierras) dejando al descubierto las primeras capas del suelo.

2.6.4.1 Causas de tipo socioeconómico

Antecedentes:

Como se estableció en las entrevistas realizadas a personas involucradas en el sector de la microcuenca, en el año 1970 se desarrollo el Primer Plan Nacional de Desarrollo Agrícola, estableciéndose la estructura gubernamental del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- subdividiéndose en diversas direcciones como lo fue la Dirección General de Recursos Naturales Renovables la cual tenía a su cargo el componente forestal (manejaba reforestaciones, explotación forestal, manejo forestal); componente suelos (estudios de suelos especializados en las características físicas y químicas y conservación de suelos) y desarrollo de recursos hídricos (programas de riego). Las Organizaciones No Gubernamentales -ONG´S- eran escasas ya que el sector público proveía de este tipo de servicios a los agricultores y personas interesadas en implementarlos ya sea en sus fincas o parcelamientos, a partir del terremoto la ayuda de las ONG´S se incremento; los encargados de proporcionar información y capacitación a las personas interesadas eran por lo general extensionistas contratados por el MAGA (Peritos agrónomos, Maestras de educación para el hogar, Ingenieros Agrónomos, etc), todos ellos actuando con lo que los agricultores deseaban y solicitaban.

El MAGA contaba con sedes regionales para que los agricultores se acercaran a solicitar información y ayuda para mejorar e implementar los programas que en ese entonces se ofrecían como parte del sector público agrícola, los programa de conservación de suelos realizaba recorridos por los lugares en donde se implementarían las prácticas, esto con el motivo de observar el grado de pendiente, la superficie (ha) del terreno que se trabajaría, los cultivos a introducir, para recomendar que tipo de práctica se realizaría en el lugar, no importando la superficie ya que se daba asistencia técnica tanto a los pequeños agricultores como a los dueños de fincas con grandes extensiones de terreno sin costo (ya que era un servicio público prestado por el MAGA), entre las prácticas que más se implementaban estaban las de trazado de curvas a nivel, terrazas, terrazas de banco, terrazas individuales, siembra en contra de la pendiente, barreras vivas, siembra de pastos

(napier) que después servían para alimento de ganado, incorporación de abonos verdes. En los municipios de San Juan Comalapa, San Andrés Itzapa y Chimaltenango el conflicto armado interno afectó los programas debido a que muchos de los agricultores y dueños de fincas se desplazaron a diversos lugares, en el municipio de Zaragoza, el conflicto armado no afectó a los pobladores como en los municipios mencionados anteriormente, esto debido a que la mayor parte de la población no compartía los ideales de la guerrilla, en su mayoría eran ladinos que trabajaban en fincas cafetaleras. El AID desarrollo en los años 70's el proyecto de Desarrollo Agrícola del Altiplano, el cual involucraba asistencia técnica en programas de riego y prácticas de conservación de suelos, como consecuencia del conflicto armado y otras causas desconocidas el proyecto finalizó.

Como parte de los programas de manejo de conservación de suelos que existían en los años 70's, a nivel región se menciona el programa T-026; en el cual se implementaban terrazas de banco, acequias y pozos de infiltración, estos programas los financiaba AID, que entregaba dinero para sistema de riego y como parte de esto daba un incentivo por conservación de suelos (incluido en el dinero de riego), parte de los objetivos del programa era concientizar a las personas al mejor uso y manejo de los suelos. Los cultivos que se cosechaban mayormente eran maíz, frijol (para subsistencia), haba, papa, fresa, col de brúcelas, repollo, zanahoria entre otras hortalizas así como pastos que servían para los bancos de las terrazas que después se utilizaban para alimento de cabras y ganado.

El incentivo económico que se otorgaba un a los beneficiarios como parte del programa T-026 era de Q40.00 por cuerda al concluir su práctica, esa era la mínima cantidad a percibir por una cuerda la máxima podría llegar hasta Q120.00 por cuerda, la cantidad la asignaba el coordinador del proyecto según la visión que se tuviera de la persona y la práctica que implementaría, con esa cantidad de dinero debían implementarse las prácticas (si se optaba por siembra de barreras vivas en esta cantidad de dinero estaba incluida la compra de materiales a utilizar); el programa tuvo que suspenderse temporalmente debido a que la guerrilla empezó a entrar en los sectores en donde se trabajaba con los agricultores, amenazándolos, reclutando a algunas personas, otras se desplazaron hacia otros lugares por temor a las amenazas, las que participaron uniéndose a la guerrilla en su mayoría

fueron asesinadas o desaparecidas, fue un problema que afectó fuertemente la continuidad del proyecto; cuando se retomó aproximadamente por los años 1980-81 las personas no mostraron el mismo interés en participar, además uno de los mayores problemas que se tuvieron y que actualmente también afecta a la mayoría de programas es la falta de continuidad y el no seguimiento o monitoreo de estos. Los programas de conservación de suelos duraron 15 años aproximadamente.

Entre los principales actores del programa se encontraban ingenieros agrónomos, técnicos, líderes comunitarios (que en ese tiempo no eran muchos debido a los problemas del conflicto armado) y agricultores. El cuerpo de paz enviaba voluntarios una vez al año, los cuales se unían con los técnicos e ingenieros encargados coordinando actividades conjuntas, no fue una organización independiente si no que siempre se adaptaban a las actividades de los encargados.

A inicios del gobierno del año 1996 estos incentivos y programas desaparecieron, dándoles otro formato: se terminó el sistema de extensión agrícola y se implementó el concepto de promotor agrícola (tenía como objetivo principal ofrecer créditos y financiamientos a pequeños y medianos productores), lo cual perjudicó a las personas que se veían beneficiadas con los servicios públicos que se ofrecían en ese entonces, ya que dejarían de percibir las capacitaciones e incentivos que otorgaban los programas de manejo de conservación de suelos. El cual estaba vinculado básicamente a las empresas agroexportadoras (como 4 pinos), las cuales no dieron continuidad a los proyectos y concientización para la conservación de suelos si no únicamente a la producción de productos para que los agricultores se los vendieran a precios “buenos”, dándoles asesoría técnica en manejo de plagas, agroquímicos y semillas dejando a un lado el manejo adecuado de los suelos.

2.6.4.2 Análisis de las causas en la actualidad

En la actualidad las zonas de uso agrícola de la microcuenca abarcan 55% aproximadamente del área, en donde se observan cultivos agrícolas como maíz, frijol, arveja, fresa, entre otros, la erosión se puede provocar debido a que los cultivos que se producen en el lugar hacen que los suelos carezcan de cobertura vegetal, por lo que estos

perduran descubierto por diferentes períodos, se realizó una entrevista indirecta con diversas personas que habitan y trabajan en terrenos arrendados en el lugar por la falta de tierras para sus cultivos, cabe mencionar que muchas veces no son originarias del sector, por lo que no implementan prácticas de conservación y manejo de suelos, ya que los dueños de los terrenos no están interesados en protegerlos debido a que utilizan la tierra por ciclos de seis meses, un año o bien el tiempo que dure la siembra, crecimiento y producción de los cultivos.

Otro de los factores que afectan directamente a la conservación de suelos y por ende aumenta el grado y riesgo a la erosión es que los agricultores realizan actividades agrícolas de subsistencia, en su mayoría las personas desconocen de las prácticas de manejo de conservación de suelos y los beneficios que está representa; también por la baja extensión de propiedad de tierras que poseen (los que las tienen) no quieren invertir en ello debido a que los ingresos económicos que perciben solamente les alcanzan para invertir en la compra de materiales para cosechas de autoconsumo.

La actividad agrícola de las unidades MQO, ANT es de importancia porque aldeas como Las Lomas, Chirijuyú, Rincón Grande, Agua Dulce la vida de las familias residentes se basa en el cultivo de maíz, arveja china, sin embargo como mencionaban otros agricultores no existe apoyo de parte de instituciones gubernamentales, entidades privadas u ONG'S en asistencia técnica tanto para el manejo de sus cultivos o manejo de suelos y tierras.

En la actualidad se otorgan incentivos por conservación de suelos a agricultores que se encuentran ubicados en las área de las cuenca prioritarias, como parte de los proyectos que el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), los cuales realizan actividades de capacitación, gestión por parte de los técnicos para la implementación de prácticas de conservación de suelos, en las cuales se incluyen acequias (hasta Q3,200.00 por hectárea al finalizar la estructura de la práctica), terrazas (hasta Q4,000.00 por hectárea al finalizar la implementación), barreras vivas (hasta Q2,500.00 por hectárea al finalizar la implementación del programa). Este es un incentivo único por agricultor, los

cuales deberán cumplir con las normas que los técnicos les indican, se debe mantener un mínimo de área de 40 varas. Este programa no llega a todos los pobladores debido a la falta de interés y organización por parte de los mismos.

2.6.4.3 Causas de tipo político administrativo

Con la información recabada de las oficinas de planificación municipal OMP de las municipalidades de los municipios de Chimaltenango, San Andrés Itzapa, San Juan Comalapa y Zaragoza, en el cual se revela que la documentación de estudios previos, o trabajos realizados en el área con relación a programas de manejo de conservación de suelos, ya que como lo expresaron en cada cambio de gobierno la información recabada en cada periodo edil es esta se extravía y no dejan una base de datos o trabajos realizados en ninguno en los periodos anteriores por lo que se desconocen si se han desarrollado practicas de conservación de suelo con anterioridad, también se menciona que no están organizando e implementando proyectos de manejo y conservación de suelos. Otro factor que influye es la falta información a capacitaciones que se puedan de desarrollar para los agricultores y otros tipo de proyectos, como lo indican los entrevistados existe una iniciativa de ley de conservación de suelos, la cual se quedo varada en el Congreso de la República desde el Gobierno del Ing. Serrano Elías a la cual no se le dio seguimiento.

El código municipal indica que entre las comisiones las municipalidades cuentan con la comisión de fomento económico, turismo, ambiente y recursos naturales (Según el artículo 36) y es atribución del alcalde auxiliar o comunitario velar por la conservación, protección y desarrollo de los recursos naturales de su circunscripción territorial, entre otras. (Según el artículo 58) El artículo 143 que se refiere a planes y usos del suelo, indica que el uso de las tierras dentro de la circunscripción territorial del municipio, debe desarrollarse de acuerdo con la vocación de las mismas y las tendencias de crecimiento de los centros poblados y desarrollo urbanístico.

2.6.4.4 Árbol de problemas

Para realizar el análisis de las causas, definir objetivos y desarrollar marcos lógicos se desarrollo un árbol de problemas para la microcuenca del Río Pachoj, el cual se presenta a continuación.

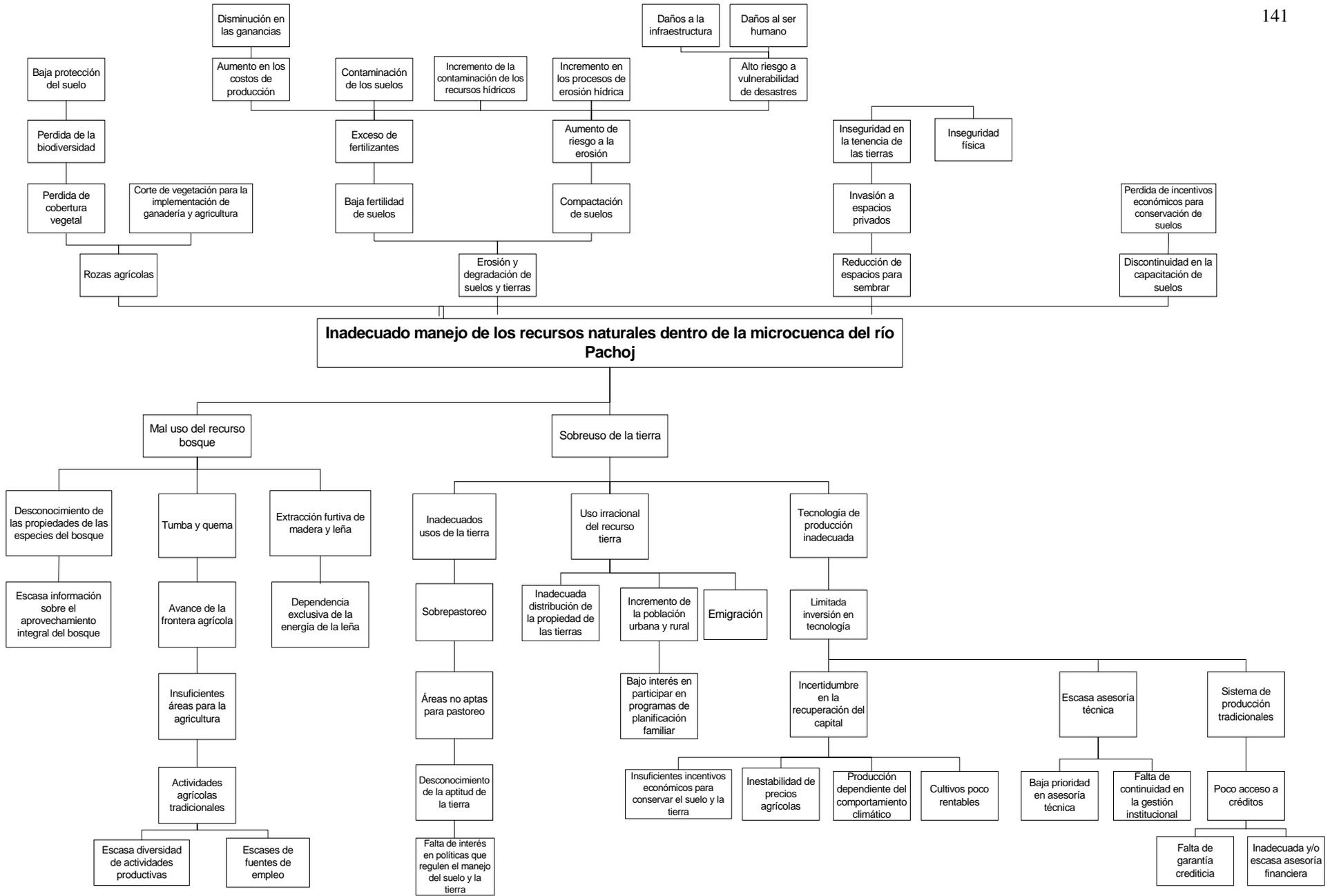


Figura 43. Árbol de problemas generado para la microcuenca del Río Pachoj

2.6.5 Descripción del estudio de las causas de erosión hídrica en la microcuenca del Río Pachoj

2.6.5.1 Resumen de diagnóstico de la erosión en la microcuenca del Río Pachoj

La microcuenca del Río Pachoj se ubica parcialmente a inmediaciones de los municipios de Zaragoza, Chimaltenango, San Andrés Itzapa y San Juan Comalapa (IGN, 2006), es atravesada por la carretera Interamericana CA-1. Es parte de la subcuenca del Río Pixcayá, que drena hacia el Motagua, muestra una altitud máxima de 2,000 msnm. Presenta climas frío húmedo (J), semifrío húmedo (S) y templado subhúmedo (Q).

- a. **Demografía:** el área de la microcuenca posee según el XI censo de Población y VI de Habitación de 2002 una población de 16,666 habitantes distribuida en los 20 poblados existentes, la densidad poblacional es de 342 habitantes por kilómetro cuadrado.
- b. **Población económicamente activa:** La población económicamente activa (PEA) dentro del área de la microcuenca es de 5,890 personas, de un total de 16,666 personas; se puede observar que el 76.38% de la -PEA- lo conforman hombres y el otro 23.62% son mujeres.
- c. **Clases de erosión en las tierras de la microcuenca del Río Pachoj:** Basándose en el diagnóstico de la erosión de la microcuenca del Río Pachoj, se obtuvo el porcentaje del área afectada por este efecto:

Cuadro 31. Áreas y tipos de erosión encontrada en la microcuenca del Río Pachoj

Tipos y grados de erosión	Superficie en hectáreas	Superficie en Km ²	Porcentaje
Laminar imperceptible	100.4	0.10	2.05
Laminar leve	597.0	0.60	12.20
Laminar moderada	1,337.6	1.34	27.33

Continuación cuadro 31

Laminar fuerte	802.6	0.80	16.4
Laminar con cárcavas leve	388.0	0.39	7.93
Laminar con cárcavas moderada	404.4	0.40	8.26
Laminar con cárcavas fuerte	405.5	0.41	8.29
Laminar con surcos leve	311.5	0.31	6.37
Laminar con surcos moderada	259.3	0.26	5.30
Zonas urbanizadas	287.4	0.29	5.87
Total	4,891.00	48.90	100.00

A) Principales causas de la degradación de tierras en la microcuenca del Río Pachoj son:

- Las áreas cuentan con cobertura boscosa, sin embargo el uso actual y la falta de prácticas de conservación de suelo han generado y acelerado la pérdida de este recurso provocando áreas con evidencias palpables de este problema.
- Áreas en las que el suelo queda desprotegido de cobertura vegetal, esto como consecuencia del avance de la frontera agrícola y las actividades agrícolas tradicionales.
- Áreas con altas pendientes favorecen a que el avance de la erosión se de en cantidades altas, esto ya que la escorrentía recorre a mayor velocidad en pendientes con mayor inclinación
- La inadecuada distribución de la propiedad de las tierras existente en nuestro país reduce el interés en implementar prácticas de conservación de suelos ya que conllevan costos elevados de inversión para las familias campesinas que residen en el área.
- La baja prioridad en la asesoría técnica, así como la falta de continuidad en la gestión institucional, provocan reacciones de poco interés en la población del área de la microcuenca, para la realización de la implementación de cultivos agrícolas con prácticas de conservación de suelos.

- Los pocos accesos a créditos relacionados con los ingresos que obtienen los agricultores del área, provocan que estos continúen implementando sistemas de producción tradicionales.
- La población en el área de trabajo es independiente, no existiendo organizaciones establecidas directamente para trabajar de forma general en el área, especialmente en prácticas de conservación.

Con base a la información obtenida durante el diagnóstico de la erosión en la microcuenca del Río Pachoj se obtuvo el siguiente árbol de soluciones:

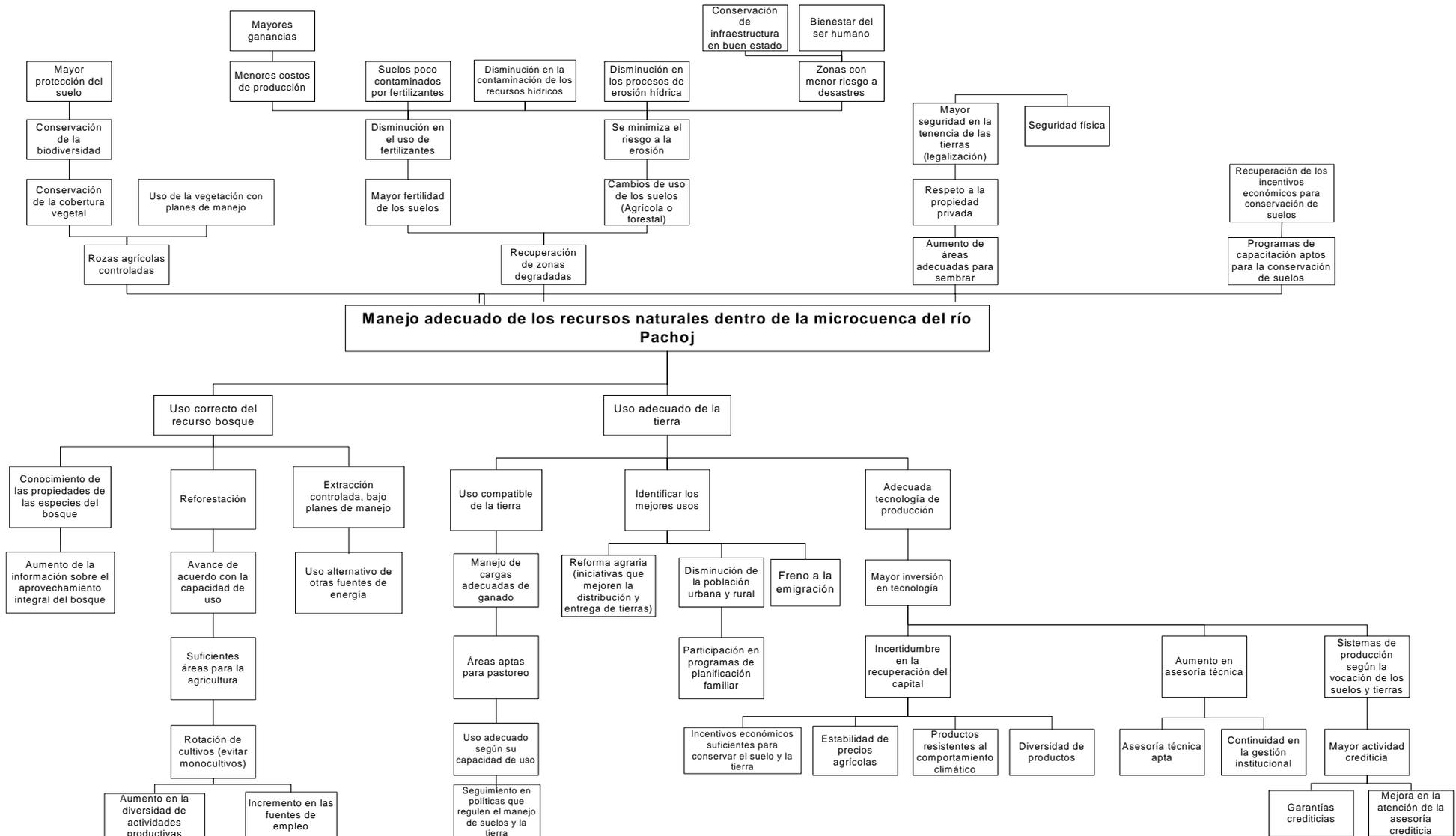


Figura 44. Árbol de soluciones generado para la microcuenca del Río Pachoj.

Cada uno de los medios propuestos, responden a la búsqueda de soluciones a las causas de la erosión de las tierras de la microcuenca del Río Pachoj. A partir de los mismos se desarrollan programas y proyectos que permiten alcanzar el objetivo general. Se realizó una priorización de los proyectos para definir el grado de importancia para reflejar en tiempo y recursos, así como urgencia de desarrollo. La ponderación de proyectos se presenta en el cuadro 34A, el resumen de los medios de solución y programas se encuentra en el cuadro 32, descrito a continuación.

Cuadro 32. Descripción general de los medios de solución, programas y proyectos para la microcuenca del Río Pachoj

Medio de solución	Programas	Nombre
Manejo de aspectos Socioeconómicos y Biofísicos	Investigación y divulgación del tipo de vegetación presente en el área y el uso adecuado de la misma	Promover y divulgar la importancia del uso adecuado del bosque
		Estudio etnobotánico de especies nativas y medicinales dentro de la microcuenca del Río Pachoj
		Elaboración de un plan integral de manejo de los recursos naturales
	Aporte de herramientas que ayuden a la productividad de la población en general	Diseño, elaboración y ejecución de huertos dirigidos a establecimientos educativos y mujeres del área.
		Readecuación educativa que integre diversificación de carreras técnicas productivas
		Capacitación dirigida a la población en general, en oficios técnicos
	Implementación diversas fuentes de energía	Capacitación y divulgación sobre fuentes alternas de energía
		Diseño, elaboración y ejecución de biodigestores

Continuación cuadro 32

Medio de Solución	Programas	Nombre
Manejo de aspectos Socioeconómicos y Biofísicos	Diseño de reglas, políticas y lineamientos para el uso adecuado de los recursos naturales renovables	Gestión y vinculación entre organizaciones externas e internas para el desarrollo de reglas, políticas y lineamientos para la conservación de los suelos
		Divulgar los reglamentos y aplicar las normas establecidas para la conservación de los recursos naturales renovables
		Facilitar la asesoría sobre el mapa de capacidad de uso de la tierra, según metodología USDA a la población en general para su ejecución
	Asesoramiento en el manejo de la información sobre la ley de Registro de Información Catastral (RIC)	Promover y divulgar la ley del Registro de Información Catastral, entre pobladores del área
	Talleres de salud reproductiva, dirigidos a los pobladores del área	Asistencia técnica vinculada con el ministerio de salud pública y asistencia social, relacionado a la salud reproductiva
	Fortalecimiento comunitario para la comercialización de los productos cosechados	Fomentar y capacitar las buenas prácticas agrícolas entre los pobladores del área
		Creación de una asociación comunitaria para la comercialización de los productos agrícolas
	Plan integrado para la conservación, recuperación y manejo de los recursos naturales del área	Elaboración y divulgación del manual de prácticas de conservación de suelos adecuados al área
		Proponer la implementación de incentivos por conservación de suelos
		Establecimiento de un vivero forestal con especies nativas

Continuación cuadro 32

Medio de solución	Programas	Nombre
Manejo de aspectos Socioeconómicos y Biofísicos	Asesoramiento e implementación de un centro de acopio para la comercialización de los cultivos agrícolas del área	Realizar un estudio de mercado sobre la demanda de los productos
		Elaboración de infraestructura apta para el almacenamiento de las cosechas agrícolas
		Implementación de un centro de acopio para la recepción de las cosechas de los productos agrícolas
		Búsqueda de financiamiento para la implementación de un centro de acopio de la microcuenca del río Pachoj
	Fortalecimiento en la búsqueda de alternativas agrícolas para afrontar el cambio climático	Utilización de tecnología que ayuden a la adaptación del cambio climático
		Elaboración de agricultura en espacios reducidos
		Diversificación agrícola
		Acceso al financiamiento para proyectos productivos agropecuarios a través del Fondo de Fideicomiso Fondo Nacional para la Reactivación y Modernización de la Actividad Agropecuaria –FONAGRO- dentro de la microcuenca del Río Pachoj
	Fortalecimiento a la conservación y utilización sostenible de la agrobiodiversidad dentro de la microcuenca del Río Pachoj	Identificación y selección de materiales criollos para la conservación y utilización sostenible de la agrobiodiversidad (caso maíz)
	Gestión y vinculación entre organizaciones externas para el fortalecimiento de proyectos productivos a largo plazo	Fortalecer el apoyo interinstitucional para la gestión de proyectos productivos

Continuación cuadro 32

Medio de solución	Programas	Nombre
Manejo de aspectos Socioeconómicos y Biofísicos	Fortalecimiento e enriquecimiento al apoyo interinstitucional para la gestión de proyectos productivos	Coordinación con COCODES y COMUDES para el fortalecimiento interinstitucional
		Asesoría para incrementar la producción agrícola a través de microcréditos

2.6.6 Plan de manejo**Introducción**

Con base a las propuestas obtenidas de los medios y soluciones, se elaboró un plan de manejo, el cual pretende contribuir a la recuperación y resguardo de los recursos naturales renovables, que se encuentran dentro de la microcuenca, también a dar propuestas que ayuden al desarrollo económico y social de los pobladores dentro del área, se debe de poner mayor atención en la organización social de las comunidades, ya que los efectos antrópicos cada vez son más fuertes, originados por el crecimiento demográfico. Los productores podrán implementar diversas actividades que permitan darle valor agregado a los productos agrícolas y no agrícolas que se producen en el área.

Normalmente no existe un nivel administrativo u organizacional que tenga la responsabilidad del manejo de cuencas o microcuencas, es necesaria la implementación de un comité de microcuencas para el Río Pachoj. Es vital considerar el aspecto institucional (Sistema de Consejos de Desarrollo) para contribuir con la restauración de la microcuenca mediante la formulación, gestión, implementación y ejecución de planes de manejo. Los Consejos de microcuencas constituyen la figura administrativa clave para la identificación e implementación de acciones de desarrollo y sostenibilidad de la microcuenca. Están constituidos por asociaciones comunitarias (COCODES), comités, cooperativas, representantes del sector privado y otras agrupaciones con reconocimiento legal. El consejo o comité de cuenca puede adoptar la figura de organización de carácter civil, lo cual le concede personería jurídica para actuar ante cualquier instancia.

Los principios y beneficios de tener un organismo de cuencas, deben ser promocionados y difundidos, al igual que en otras actividades, el organismo a fortalecerse o crearse debe ser por motivación, interés y porque existe una necesidad de resolver problemas a nivel de una cuenca, en este sentido el intercambio de experiencias es lo que da mejores resultados. Lograr un intercambio de ideas entre los actores de cuencas, que puedan conocer los beneficios, ventajas y logros de tener un organismo de cuencas, es la mejor forma de promocionarlos. Por otro lado mediante capacitación y formación de recursos humanos deben integrarse conceptos relacionados no solo con el manejo de cuencas, sino en la manera de organizarse, cómo fortalecer la gestión con una base organizada, explicar la institucionalidad acerca del manejo de la cuenca y las competencias que le deriva el marco legal, si este no existe o no es suficiente, entonces habrá que preocuparse sobre cuáles son las alternativas para ir desarrollando los procesos de organización a nivel de cuencas. El conocimiento de las leyes y sus alcances sobre este tema debe fortalecerse, la referencia en general es que los actores locales carecen de este apoyo.

La UEEDICH (Unidad Especial de Ejecución de Desarrollo Integral en Cuencas Hidrográficas) que pertenece al MAGA tiene como finalidad incidir en el manejo de los recursos naturales y la situación socioeconómica, la reducción de la vulnerabilidad y el fortalecimiento organizativo de las comunidades ante los desastres naturales. Como parte de sus actividades tiene a su cargo realizar acciones en las cuencas de los Ríos Xayá y Pixcayá, por lo que puede considerarse como el vínculo más importante en la realización de gestiones y fortalecimiento en la asesoría para la organización del comité de cuencas en el área.

Objetivos del plan de manejo

General

- Contribuir a largo plazo, para aumentar la productividad de los suelos de la microcuenca del Río Pachoj.

Específicos

- Implementación de un comité de microcuencas para la microcuenca del Río Pachoj.

- Proveer herramientas que ayuden a mejorar los recursos naturales dentro de la microcuenca del Río Pachoj.
- Proponer programas y proyectos para beneficio de la población y conservación de los recursos naturales.

Cada una de las propuestas para la elaboración del plan de manejo cuenta con programas y proyectos los cuales se detallan a continuación:

i. Programa: Investigación y divulgación del tipo de vegetación presente en el área y el uso adecuado de la misma

Introducción

Los recursos naturales están siendo dañados actualmente, las zonas boscosas dentro de la microcuenca del Río Pachoj se ven afectadas por el alto crecimiento demográfico, así como por la necesidad de la población de implementar actividades agrícolas tradicionales (para subsistencia), es necesaria la generación de diversas actividades que minimicen el impacto provocado por estos fenómenos, los cuales deberán contribuir a un uso adecuado de la vegetación, aprovechando cada uno de sus beneficios.

La investigación y divulgación de las especies vegetales que se encuentran dentro de la microcuenca, es de suma importancia, ya que si se conocen los beneficios económicos y ambientales que estos generan se pueden aprovechar de una forma más favorable tanto para los habitantes como para el resguardo de los recursos naturales con los que se cuenta.

Objetivos

General

- Concientizar a la población de la microcuenca del Río Pachoj, a través de programas de investigación sobre la importancia de los recursos naturales y su conservación.

Específicos

- Investigar el tipo de vegetación presente dentro de la microcuenca y sus beneficios.
- Divulgar la información obtenida en la investigación a los habitantes del área para que realicen actividades productivas sin afectar los recursos existentes.

Metodología

Para alcanzar los objetivos propuestos, se debe contar con la aprobación y participación de la población que habita dentro de la microcuenca, ya que son los actores principales que velarán por el bienestar común y de los recursos naturales. El programa de investigación y divulgación del tipo de vegetación presente en el área y el uso adecuado de la misma, se divide en varios proyectos que se describen a continuación:

A. Proyecto: Promover y divulgar la importancia del uso adecuado del bosque**Introducción**

Es necesario que los pobladores dentro de la microcuenca adquieran conocimientos fáciles y prácticos relacionados con la formación ambiental, ya que en ocasiones al desconocer los efectos que provocan el uso inadecuado de los bosques, aumentan el riesgo a dañarlos y/o desaparecerlos.

Objetivos**General**

- Concientizar a la población del área a través de talleres de uso adecuado del bosque.

Específicos

- Dar a conocer a los pobladores y estudiantes de diversos centros educativos la importancia de la conservación del bosque.

Metodología

Para lograr los objetivos planteados, se deberá contar con la participación del comité de cuencas del área, que serán los encargados de convocar y organizar a los pobladores para que participen en la actividad.

La actividad se realizará por medio de talleres participativos dirigidos a la población y estudiantes de diversos centros educativos, estos talleres se distribuirán en dos módulos, los cuales serán:

Módulo 1: taller de concientización en la conservación y uso sostenible del recurso bosque.

Módulo 2: reforestación con especies arbóreas que se adapten al área.

Para la actividad a realizar con los establecimientos educativos se seguirá la siguiente metodología

a. Presentación con las autoridades del plantel educativo: se informará a las autoridades del establecimiento educativo las actividades a realizar, indicando cual es el objetivo de la actividad, las fechas propuestas para realizarlas, así como los resultados esperados al finalizar la actividad.

b. Bienvenida a los estudiantes participantes: se dará la bienvenida a los estudiantes y profesores, haciendo mención de la importancia de su participación en la actividad y el papel que juegan en la conservación y uso sostenible del recurso bosque.

c. Presentación: para realizar la presentación se utilizará el programa PowerPoint de diversos temas del recurso bosque: dando a conocer tres temas acerca de este recurso, cada uno teniendo una duración de 5 minutos. Realizando tres preguntas

— ¿Qué es el bosque?

— ¿Cuál es la importancia del bosque en nuestra vida cotidiana y en el mundo?

— ¿Cómo hacer un buen uso del bosque?

d. Dinámica: después de realizadas las preguntas se dividirán en grupos (dependiendo la cantidad de los participantes), se formaran 4 grupos. Cada grupo escribirá lo más importante de la presentación.

e. Presentación de video educativo: después de realizar la dinámica se presentará un video con duración de 20 minutos, al finalizar el video los grupos formados deberán concluir cuales fueron sus percepciones acerca del tema, se nombrará a un relator que exponga las ideas grupales y de esta manera incentivarlos a la conservación y uso sostenible del bosque.

f. Reforestación: al concluir los talleres de concientización se evaluará las fechas y áreas en donde se considere necesaria la implementación de diversas especies arbóreas, para reforestar.

Para las actividades de concientización y reforestación dirigidas a la población, se seguirá el mismo proceso mencionado para las actividades por centros educativos, contactando a los líderes de las comunidades, que serán los encargados de establecer junto con la población las fechas convenientes para el desarrollo de las actividades.

Metas a conseguir

Con el apoyo de la UEEDICH, el INAB (Instituto Nacional de Bosques) y las municipalidades del área, se podrán gestionar los recursos y personal técnico para realizar las actividades propuestas, se requiere del apoyo por un periodo de diez años, para abarcar toda el área de la microcuenca del Río Pachoj; las actividades serán dirigidas a los grupos comunitarios, establecimientos educativos de nivel básico y diversificado, esto con el fin de recuperar las área de vocación forestal, especialmente en la parte alta de la microcuenca.

B. Proyecto: Estudio etnobotánico de especies nativas y medicinales dentro de la microcuenca del Río Pachoj

Introducción

La etnobotánica aplicada como ciencia integral en el manejo de la vegetación y la cultura, constituye una herramienta útil para el rescate y reconocimiento de las tradiciones que aún se conservan en los diferentes sectores de la microcuenca, los aportes de esta ciencia trascienden de los listados taxonómicos de plantas que son útiles hacia la idea que los

pobladores del área sobre su entorno vegetal y el sistema cultural en el que se desenvuelve.

Objetivos

General

- Recopilar, organizar y divulgar la información sobre el recurso vegetal de uso medicinal en la microcuenca del Río Pachoj.

Específicos

- Determinar taxonómicamente las especies vegetales y medicinales dentro de la microcuenca.
- Divulgar la información recopilada a los pobladores dentro de la microcuenca.

Metodología

Este proyecto tiene como objetivo principal la recopilación de la información de la vegetación de uso medicinal dentro de la microcuenca, cuyas características propias requieren de una revisión detallada de las especies existentes. Con la colaboración de los integrantes del comité de cuencas, se desarrollaran actividades informativas para que los pobladores tengan conocimiento de las mismas, así como el tiempo que se requerirá para este estudio (que se desarrollará en el segundo y tercer año del plan general de manejo), en las áreas montañosas de la microcuenca en donde se encuentra concentrada la mayoría de bosque.

Las actividades se dividirán en 5 fases:

1. Fase inductiva: revisión bibliográfica, reconocimiento de la zona, búsqueda y conexión con personas claves dentro de la comunidad.
2. Fase de recolección de información: entrevistas, talleres, recolección de material vegetal de uso medicinal, elaboración de fichas etnobotánicas.
3. Fase de categorización: revisión, organización y categorización de la información obtenida.
4. Fase interpretativa: análisis de la información, estableciendo relaciones etnobotánicas contenidas en esta. Interpretación y análisis de la información

concerniente al uso de las plantas como recurso para el cuidado de la salud de la población en general.

5. Fase de divulgación: diseño y estructuración de una cartilla ilustrativa de la flora medicinal de la zona, implementando talleres informativos que retroalimenten a la población.

Metas a conseguir

Será necesaria la participación activa de las municipalidades del área para la gestión de los recursos financieros, unificando esfuerzos con la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) por medio de la facultad de agronomía y la escuela de biología, asignando estudiantes epesistas para que realicen las actividades propuestas divididas de la siguiente manera: en el año dos efectuar las fases inductiva, de recolección, categorización e interpretativa, en el año tres la fase de divulgación; conforme la participación de los COCODES para entablar contacto con los ancianos, los pobladores que tengan el conocimiento histórico de las propiedades de las plantas de la región, el nombre común y el uso que se le da, esto como base del estudio etnobotánico a realizar. Las actividades estarán dirigidas a las mujeres, hombres y jóvenes del área, para que con el conocimiento adquirido, reguarden y exploten sus recursos de una manera sostenible.

C. Proyecto: Elaboración de un plan integral de manejo de los recursos naturales

Introducción

El plan integral de manejo de los recursos, debe mitigar, compensar o eliminar progresivamente en plazos racionales, los impactos ambientales negativos que se presentan dentro de la microcuenca, se deben incluir propuestas de acción y los programas y cronogramas de inversión necesarios. Medidas alternativas de prevención de contaminación, el cual debe optimizar el uso de las materias primas e insumos.

Objetivos

General

- Mitigar progresivamente el impacto ambiental negativo, aplicando actividades de prevención de la contaminación de los recursos.

Específicos

- Contribuir al uso racional de los recursos naturales a través de la capacitación, conservación y protección, involucrando los actores clave para beneficio de la población actual, de las futuras generaciones y del ambiente en general

Metodología

Para cumplir con los objetivos propuestos se deberán realizar actividades con una duración de cinco años, en toda el área de la microcuenca; para lo cual se deberán seguir los siguientes pasos:

Relacionar enfoques y estrategias antes de entablar relaciones con los pobladores y productores de la microcuenca; talleres participativos, acuerdos entre los miembros del comité de cuencas, acuerdos entre los miembros de distintos sectores productivos, acuerdos entre los habitantes locales y autoridades del gobierno, discusión y desarrollo de programas de acción para resolver los problemas ambientales, técnicas de solución de conflictos dentro entro sectores.

Metas a conseguir

Se debe realizar en un periodo de un año, en donde incluirá un diagnostico de los recursos naturales renovables que están presentes en la microcuenca, las propuestas de acción, el cronograma de actividades y los costos. Este proceso será realizado por un consultor experto en el tema y en la realización de planes integrados de manejo, los costos de contratación deberán ser sufragados por parte las municipalidades, o bien con el apoyo de la UEEDICH. El proyecto servirá como base para la ejecución de proyectos de desarrollo en las municipalidades del área.

ii. Programa: Aporte de herramientas que ayuden a la productividad de la población en general

Introducción

Disponer de herramientas tecnológicas innovadoras que ayuden a aumentar la productividad y mejorar el estilo de vida de los habitantes que viven dentro de la microcuenca del Río Pachoj, es algo esencial para el actual acoplamiento económico de estos, las herramientas deben ser de bajos costos, con accesos sencillos y de funcionalidad específicas para distintas áreas, lo que permitirá la evolución permanente de las soluciones para ajustarse mejor a las necesidades de cada sector sin tener que adquirir funcionalidades que no se utilicen.

Objetivos

General

- Proporcionar a los habitantes de la microcuenca del Río Pachoj diversas herramientas productivas para su desarrollo.

Específicos

- Aumento en la productividad de los pobladores.
- Implementación de técnicas sencillas de bajo costo económico para su elaboración.
- Diversificación de oficios técnicos dirigidos a todos los habitantes.

Metodología

Para el desarrollo del programa, se debe tener en cuenta que es esencial la participación de la mayor parte de los pobladores que habitan dentro de la microcuenca, ya que el programa estará dirigido a aumentar la productividad en diversas áreas.

Los huertos familiares y escolares son de fácil establecimiento, permitiendo que al implementarlos se cree un ingreso económico extra en los hogares que los realicen, también podrán aumentar la diversidad de productos para autoconsumo sin gastar dinero extra, desarrollando así la oportunidad una dieta con mayor valor nutritivo.

Metas a conseguir

Se desea conseguir el apoyo institucional de diversas entidades presentes dentro de la microcuenca como GALADAAD (Zaragoza), CREP, COKADI (Coordinadora Kaqchikel de Desarrollo Integral), las municipalidades de Chimaltenango, San Juan Comalapa, San Andrés Itzapa, Zaragoza, COCODES, COMUDES, también organizaciones fuera del área como UEEDICH-MAGA, MINIEDUC, INTECAP, FAO, PARPA, USAC, URL. Este programa deberá ser implementado en un periodo de 8 años, estará dirigido a hombres, mujeres, jóvenes, niños, niñas, personas de la tercera edad, con niveles de escolaridad medios y bajos.

A. Proyecto: Diseño, elaboración y ejecución de huertos dirigidos a establecimientos educativos y mujeres del área

Introducción

La educación habitual que se imparte en los establecimientos educativos no considera la realidad de los niños campesinos, el poco conocimiento sobre el manejo de sus recursos limita su capacidad para enfrentarse a las situaciones que les toca vivir y poder dominarlas. La obtención de semillas y material vegetal para la reproducción y propagación de una gran variedad de árboles, arbustos, frutales, especies aromáticas, hortalizas y hierbas es una necesidad permanente en el campo. Conseguir plantas o semillas en los almacenes o viveros, además de costoso, presenta inconvenientes como la poca disponibilidad del material cuando realmente se requiere, las deficiencias en la calidad del mismo y la poca resistencia a condiciones locales de clima y suelos que presentan algunas especies.

Objetivos

General

- Fortalecer las capacidades técnicas de la comunidad y los establecimientos educativos para manejar y hacer producir los huertos.

Específicos

- Fomentar habilidades para la vida a través de métodos participativos en temas de educación, nutrición, producción y medio ambiente, que permitan con mayor

capacidad cambiar la actitud de niñas y niños respecto a la agricultura y el cuidado de los recursos naturales.

- Fomentar la participación de las mujeres del área, para la implementación de diversas actividades productivas.

Metodología

Huertos escolares: para la implementación de los huertos escolares, los cuales serán enfocados a establecimientos educativos ubicados dentro de la microcuenca, se debe ubicar en el mejor terreno del establecimiento debajo de las fuentes de agua (como las banquetas o pocetas) o donde se puedan aprovechar las aguas residuales de la cocina, estas deberán protegerse del viento y los animales implementando barreras o cercas vivas. La siembra se efectuará en surcos a nivel, en forma escalonada (cada dos semanas) y con rotación de cultivos (por ejemplo sembrando hortalizas de hoja donde anteriormente se encontraban hortalizas de raíz). Para el control de las plagas y enfermedades es conveniente que cada 5 surcos se intercale uno cultivado con plantas de fuerte olor (ajo, perejil o caléndula). Siempre que se inicie un cultivo o se recoja una cosecha se deberán abonar los surcos con materia orgánica y abono verde. Una muestra de las variedades de los cultivos que se pueden implementar dadas las condiciones de clima en el que se ubica la microcuenca son las plantas como: lechuga, repollo, coliflor, cilantro, cebolla, perejil, apio, rábano, acelga, espinaca, pepinos, maíz, trigo, frijol, yerbabuena, albahaca, manzanilla, ruda, mora, ciruela, arveja. Además se pueden contar con conejos ubicados en algún rincón bien protegidos de la huerta, ya que estos no solo proporcionan otra fuente de alimentos, sino también el estiércol se podrá utilizar para los cultivos como abono orgánico. Es conveniente que el trabajo en el huerto escolar sea entendido como una forma de reconocer el buen comportamiento de los estudiantes y no como un castigo, para que la participación sea mayor.

Huertos caseros: Para la implementación de las actividades de huertos a desarrollar con la participación de las mujeres del área, se contactará con los líderes comunitarios para que por medio de estos se dé el acompañamiento en las actividades a realizar.

La parte más importante de este proyecto será la implementación de compartir tiempo y algunos productos hortícolas que contribuyan con el sustento familiar, los pasos a seguir para realizarlo serán:

1- Ubicación de semillero y forma: todos los semilleros de hortalizas son parecidos, la diferencia es la cantidad de plantas que necesita, su ubicación debe ser un lugar alto, con drenaje fácil de vigilar, como el huerto se realizará en casa se necesitan pocas plantas por lo que un semillero para este fin se podrá realizar en una caja pequeña que permita el desarrollo de una buena planta, ya que se tiene la caja para el semillero, con el suelo tratado y de buena fertilidad, se abona con fertilizantes químicos u orgánicos antes de sembrar. Se procederá a sembrar el semillero de 21 a 24 días antes del trasplante, se colocará la semilla en surcos a poca profundidad, se calcularán las plantas que se necesitarán y un poco más que permita seleccionar las mejores plantas para el trasplante, se debe mantener un constante control del semillero, proporcionándole agua, luz, protegiéndolo de la lluvia y vientos fuertes.

2- Ubicación de huerto y trasplante: la ubicación del huerto se podrá realizar en una esquina del patio o en envases, es importante preparar la tierra con tiempo antes del trasplante, si lo hacen en el suelo se pueden sembrar las plantas en surcos e hileras dependiendo del cultivo llevará una distancia entre surcos e hileras. Para este huerto se trasplantarán en cubos o cualquier recipiente que pueda ser reciclado y que se pueda cultivar una planta, se tomará del semillero las plantas con el mejor vigor y se efectuará el trasplante en horas de la tarde o días nublados, existen semillas que se siembran directamente por lo que no será necesaria la utilización de semilleros.

3- Riegos: el primer riego es recomendable realizarlo de día antes del trasplante, el segundo después de hacerlo (este debe ser ligero), por lo general los cultivos hortícolas se deben realizar 14 riegos, se tendrá que observar la planta ya que su estado indicará el ciclo de riego.

4- Abonamiento y control de maleza: las hortalizas requieren abonos completos después del trasplante a los 4 a 5 días acompañado un aporque (amontonar la tierra alrededor de la base de la planta, para promover el desarrollo de raíces fuertes) y limpieza, después necesitará abono nitrogenado a los 20 días aproximadamente del transplante. En huertos mayores el control de maleza se hace con químicos para este se recomienda que sea a mano, utilizando guantes, en huertos de mayor tamaño se deberán realizar análisis de suelos.

5- Control de insectos: se hará de manera manual, utilizando guantes.

6- Tutores: los tutores son utilizados para darle soporte aéreo a la planta, estos pueden ser de madera, hilos, alambres o bien la combinación de estos.

7- Cosecha: realizando monitoreos constantes para verificar el estado de las plantas, se hará el corte cuando se considere que están listas para la cosecha.

Metas a conseguir

Por medio de la vinculación con UEEDICH-MAGA, COCODES, COMUDES se gestionaran los recursos financieros y técnicos con la FAO, CODAKI y las entidades municipales de los cuatro municipios que abarca la microcuenca, el proyecto estará dirigido a estudiantes que curse cuarto, quinto, sexto primaria, nivel secundaria, diversificado, así como a las mujeres (amas de casa, productoras, campesinas, jóvenes, adultas) con el fin de que sea una actividad de retroalimentación, que sirva como base de la educación técnica aplicable, interactuando para que tanto los niños y jóvenes de los establecimientos educativos transmitan en sus hogares y comunidades las técnicas aprendidas para implementarlas. Este proyecto deberá realizarse por un periodo de 8 años para su ejecución.

B. Proyecto: Readecuación educativa que integre diversificación de carreras técnicas productivas

Introducción

Actualmente las carreras proporcionadas por el ministerio de educación a nivel general incluyen acciones relacionadas al aprendizaje de diversas actividades productivas (educación para el hogar, artes industriales). Se considera necesario ampliar en los alumnos un desarrollo amplio y de profundo conocimiento, para lo cual los docentes deberán conocer y dominar diversas estrategias y técnicas específicas para el desarrollo de las actividades. Es necesario desarrollar en los estudiantes capacidades y actitudes productivas, emprendedoras y empresariales para ejercer actividades laborales y económicas, capitalizando las oportunidades que brinda el mercado local y nacional orientada hacia el logro de competencias laborales identificadas con participación del sector productivo. El área educación para el trabajo adquiere vital importancia en la formación integral del estudiante, debido a que desarrollan capacidades y actitudes que le permitirán lograr su autosostenimiento, realización personal y eficiente desempeño en sus actividades laborales y profesionales futuras, como trabajador dependiente o generador de su propio puesto de trabajo.

Objetivos

General

- Realizar un análisis del sistema educativo-formativo.

Específicos

- Analizar las principales tendencias observables en el ámbito científico, económico, social, tecnológico y sectorial.
- Concretar propuestas y recomendaciones de mejora, para el sistema educativo dentro de los establecimientos de la microcuenca.

Metodología

Para alcanzar los objetivos propuestos se deberán establecer mesas de diálogo entre los docentes, directores de centros educativos y representantes del Ministerio de Educación,

para analizar la relación existente entre el sistema educativo y las necesidades sociales actuales. En seguida de considerar todas las propuestas analizadas, se procederá a establecer nuevas estrategias para implementar cursos técnicos dentro del pensum que aumenten la calidad en la educación a nivel básico y diversificado.

Metas a conseguir

Para establecer el logro de esta actividad se deben realizar esfuerzos unánimes con el Ministerio de Educación (MINIEDUC), municipalidades del área, COMUDES, autoridades de los establecimientos educativos, entidades fuera del área como INTECAP, para conseguir el apoyo técnico y financiero, con los que se podrán implementar la readecuación al pensum de estudios del sector, los cuales estarán dirigidos a brindar mayor opción en las actividades técnicas educativas que los y las alumnas del área reciben, con lo que podrán ampliar su campo laboral al momento de egresar de cualquiera de estas entidades, el tiempo estipulado para realizar esta readecuación será de 3 años en las que se entablarán mesas de diálogo y la gestión de estos cambios al pensum de estudios para los niveles del ciclo básico y diversificado.

C. Proyecto: Capacitación dirigida a la población en general en oficios técnicos

Introducción

El trabajo es una actividad que dignifica al hombre en su dimensión personal y social, que le permite desarrollarse y participar junto con otros en la vida productiva para su comunidad. A través de la educación el hombre adquiere su desarrollo personal, posibilitando su participación como miembro activo de la sociedad, para ello se deben desarrollar herramientas que le permitan utilizar sobre la realidad utilizando adecuadamente todos los recursos a su disposición, tanto humanos, materiales, etc.

Objetivos

General

- Mejorar la calidad de la formación, especialmente a través del desarrollo de nuevas aptitudes.

Específico

- Propiciar alternativas de autoempleo, emprendimientos laborales diversos.

Metodología

Para la ejecución del programa se deberán tomar en cuenta acciones que permitan dirigir a las personas interesadas en participar de la actividad dentro del área de la microcuenca, se establecerán contactos con los líderes comunitarios y el comité de cuencas para establecer cuáles son las necesidades e inquietudes que los pobladores tienen. A través de la compilación de la información de los pobladores, se integrara un comité el cual se encargará de solicitar las capacitaciones a entidades interesadas en trabajar en beneficio de aumentar la productividad del área (municipalidades, organizaciones no gubernamentales, entidades públicas y privadas); con actividades de capacitación sencillas y favorables, oficios técnicos tales como carpintería, mecánica, panadería, repostería, cocineros, albañilería, electricista, sastrería, carnicero, enfermería, herrería, etc.

Metas a conseguir

Las actividades se deberán realizar en un periodo de 9 años, para que se puedan incorporar todas y todos los habitantes del área. Para lo que se necesitará la participación de el INTECAP, COMUDES, COCODES, municipalidades del área todas en coordinación. El MINIEDUC será el ente que deberá avalar las actividades para asumir un mayor fortalecimiento de las actividades productivas.

iii. Programa: Implementación diversas fuentes de energía

Introducción

El consumo de energía es uno de los medidores del progreso y el bienestar de la sociedad, el buen funcionamiento de las comunidades exigen fuentes de energía fiables, que respondan a las necesidades de la población; tomando en cuenta estas necesidades se proponen dos proyectos para su implementación, dentro de la microcuenca del Río Pachoj.

Objetivos

General

- Dar a conocer las diversas fuentes de energía existentes a los pobladores de la microcuenca del Río Pachoj.

Específico

- Conocer las ventajas e inconvenientes del empleo de las distintas fuentes de energía.

Metodología

Para alcanzar los objetivos propuestos se convocara a los líderes comunitarios para establecer fechas en las cuales se puedan desarrollar las actividades de información acerca de las diversas fuentes de energía existentes, ya establecidas las fechas y el lugar de presentación, se recurría a utilizar material multimedia e interactivo que presente los contenidos de forma clara y sencilla.

Metas a conseguir

Con la implementación de este programa será necesaria la participación de diversas instituciones iniciando con la UEEDICH-MAGA, COCODES, COMUDES, municipalidades del área, FAO, Asociación de Desarrollo Alterno Rural (DAR). El programa deberá ser ejecutado en un periodo de 10 años. Será dirigido a todos los pobladores del área que deseen participar en las actividades.

A. Proyecto: Capacitación y divulgación sobre fuentes alternas de energía

Introducción

Las fuentes alternas de energía son de vital importancia actualmente, ya que por lo general sin energía no se generan fuentes productivas, se necesitan implementar talleres de capacitación para dar a conocer la importancia de las fuentes de energía a la población, para ampliar su criterio y desarrollar con esto la implementación de estas fuentes en las áreas aledañas a la microcuenca.

Objetivos

General

- Capacitar a la población aledaña a la microcuenca del Río Pachoj relacionado a las fuentes de energía existentes.

Específico

- Fomentar en los pobladores la inquietud de implementar otra fuente de energía dentro de la microcuenca.

Metodología

El programa busca dar apoyo al agricultor con los conceptos básicos en la realización de actividades de fuentes alternas de energía, para lo cual se establecerá contacto directo con las autoridades y líderes locales, se crearán presentaciones audiovisuales, que muestren de forma detallada y sencilla los conceptos básicos, las ventajas y desventajas, uso actual que tienen las fuentes alternas de energía. Se realizaran estas actividades en el cuarto año de implementar el plan de manejo correspondiente a la microcuenca.

Metas a conseguir

Con la colaboración de la UEEDICH-MAGA y los técnicos de las municipalidades de Chimaltenango, San Juan Comalapa, San Andrés Itzapa, Zaragoza para realizar las actividades de concientización del uso alternativo de energía, estas capacitaciones estarán dirigidas a los pobladores del área que abarca la microcuenca, serán implementadas en un periodo de 2 años.

B. Proyecto: Diseño, elaboración y ejecución de biodigestores

Introducción

Unos de los problemas ambientales que más están afectando los recursos naturales, es el manejo inadecuado de los residuos producidos, tanto en el sector rural, urbano como industrial. Estos materiales habitualmente se eliminan sin un tratamiento previo, por lo que pueden constituirse en agentes contaminantes de considerable alcance; afectando a los ecosistemas, alterando el equilibrio ecológico y la calidad de vida.

Objetivos

General

- Realizar una propuesta de implementación de un sistema que permita aprovechar el uso integral de los desechos orgánicos, aplicable a pequeños y medianos productores caprinos en la microcuenca del Río Pachoj.

Específico

- Implementar un biodigestor que abastezca de biogas para la cocina doméstica y de biofertilizante que puede ser utilizado para la producción de cultivos y venta, generando ingresos adicionales.

Metodología

Para la implementación del biodigestor será necesario establecer fuentes de financiamiento y de asesoría técnica que dirijan el proceso de instalación y ejecución del mismo. Con la ayuda de las autoridades locales se dirigirán las actividades.

Una alternativa económica y de fácil instalación, son los biodigestores contruidos con bolsas de polietileno de alta densidad. Este sistema puede tener distintas configuraciones: alargado, en forma de gusano o en forma de saco, este biodigestor se compone de las siguientes partes: una zanja o fosa, bolsa de polietileno o silo pack, varillas de madera blanda, salida del biogás, válvula de seguridad, cañerías de gas.

Para su implementación se debe hacer una zanja con el fondo completamente a nivel, lo mas lisa posible, de 7 metro de largo por 0.70 metros de ancho en la parte superior, 0.70 metros de profundidad y 0.64 metros de ancho en su parte inferior. En cada extremo de la fosa y en el centro de cada pared se deben hacer dos zanjas de 1 a 1.25 metros de largo, 30 a 40 cms de ancho, para colocar los tubos terminales que serán la entrada y salida del biodigestor; para la colocación de las bolsas de polietileno, el operador deberá acomodar las mismas contra la zanja, colocando travesaños de madera blanda. Los extremos se protegen con papel periódico, atados con cinta, se termina el extremo fijando la bolsa al caño de salida con cuerda plástica, de tal manera que la bolsa quede por sobre el nivel

que ocupara el liquido cuando se llene. Este sistema también tiene dos piletas de entrada y salida.

Metas a conseguir

Por medio de las corporaciones municipales, COMUDES, COCODES se realizaran los contactos y gestiones correspondientes para conseguir los insumos técnicos y económicos para implementar este proyecto, con la colaboración de UEEDICH-MAGA, FAO, DAR, la asociación DAR es la encargada actualmente de otorgar apoyo económico en conjunto con la FAO, en diversas áreas del departamento de Chimaltenango, por lo que se cree factible la opción de solicitar dicha asesoría técnica y financiera. La cantidad de biodigestores a implementar serán como mínimo 10, distribuidos en diversos lugares de la microcuenca, ejecutando uno al año, el período de ejecución será de 10 años, el proyecto estará dirigido a toda la población del área.

iv. Programa: Diseño de reglas, políticas y lineamientos para el uso adecuado de los recursos naturales renovables

Introducción

El programa busca dar apoyo a los agricultores en el establecimiento de estrategias a seguir y con esto cumplir con las actividades a realizar en beneficio del cuidado y conservación de los recursos naturales dentro de la microcuenca del Río Pachoj. Para que el programa se lleve a cabo sin inconvenientes, se deben vincular a los líderes comunitarios y población del área, para establecer las estrategias a seguir y con este cumplir con las actividades a realizar en beneficio del cuidado y conservación de los recursos naturales dentro de la microcuenca.

Objetivos

General

- Modificar la conducta de hombres y mujeres hacia la búsqueda del desarrollo sostenible por medio de la protección del medio ambiente y los recursos naturales, para mejorar la calidad de vida de todos los habitantes de la microcuenca.

Específicos

- Ejecutar diferentes acciones para prevenir, mitigar y controlar el deterioro de los recursos naturales y el medio ambiente.
- Lograr el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales destinado a incrementar la productividad y rentabilidad de los recursos dentro de la microcuenca.

Metodología

Con la participación constante de líderes comunitarios y población en general se llevarán a cabo reuniones en conjunto para determinar las debilidades más frecuentes que se presentan en el manejo de los recursos naturales, las posibles soluciones y alternativas que se pueden implementar para controlar el deterioro de estos, focalizando los puntos de mayor importancia. En cada una de las reuniones se determinará que sanciones podrán aplicarse a las personas que no cumplan con los planteamientos sugeridos (siempre dentro del marco legal), unificando cada una de las propuestas, se designará a un experto para complementarlas, el cual se encargará de realizar los lineamientos y políticas correspondientes en un modo más técnico para su divulgación con los participantes y autoridades locales para su aprobación.

El programa se compone de tres proyectos los cuales apoyarán realización del mismo, los cuales se describen a continuación:

A. Proyecto: Gestión y vinculación entre organizaciones externas e internas para el desarrollo de reglas, políticas y lineamientos para la conservación de los suelos

Introducción

El proyecto busca apoyar a los pobladores del área de la microcuenca del Río Pachoj, en la búsqueda de apoyo para la gestión y vinculación de organizaciones que se dediquen a fortalecer el establecimiento de reglas y políticas que ayuden a la conservación de los recursos naturales, especialmente del recurso suelo, el cual está siendo afectado por la falta de políticas y reglas para su conservación.

Objetivos

General

- Lograr la participación de las organizaciones internas y externas a la microcuenca del Río Pachoj, para el apoyo en el desarrollo de políticas para la conservación de suelos dentro del área.

Específico

- Divulgar las políticas, lineamientos y reglas a las autoridades locales y líderes comunitarios.

Metodología

Para que los objetivos puedan desarrollarse sin complicaciones se deberá lograr el fortalecimiento de las instituciones involucradas en el desarrollo de la población, así como el uso más eficiente de los recursos disponibles. El reordenamiento institucional, la calificación de recursos humanos, la redefinición de prioridades y el mejoramiento de la gestión gubernamental, en coordinación con la población participante. Es importante la activa participación de las comunidades dentro de la microcuenca, para que las reglas, políticas y lineamientos para la conservación de suelos se desarrollen.

Metas a conseguir

El proyecto está dirigido a los pobladores del área, será necesaria la implementación de mesas de diálogo conformada por líderes comunitarios, líderes municipales, representantes de instituciones como IUEEDICH-MAGA, FAO, CATIE, para con ello conformar las reglas, políticas y lineamientos para la conservación de los suelos, las mesas de diálogo serán implementadas por un periodo de 2 años.

B. Proyecto: Divulgar los reglamentos y aplicar las normas establecidas para la conservación de los recursos naturales renovables

Introducción

Las autoridades locales representan un papel importante, ya que tienen la capacidad de organizar a sus comunidades, conseguir su apoyo o rechazo; de esta manera será

necesario lograr realizar trabajo integrado con las autoridades y las organizaciones vinculadas para la aplicación de los reglamentos, políticas y lineamientos en la conservación de suelos establecidos con anterioridad.

Objetivos

General

- Aceptación de la población de la microcuenca en la aplicación de los reglamentos y normas establecidos para la conservación de los recursos naturales renovables.

Específicos

- Divulgar las políticas, lineamientos y reglas a los pobladores del área.
- Aplicar las sanciones correspondientes a las personas que infrinjan el reglamento establecido.

Metodología

Para que el proyecto se lleve a cabo deberá contarse con el apoyo de las personas y líderes comunitarios del área, se realizará un taller para promover la ley forestal, reglamento del INAB (instituto Nacional de Bosques), ley de áreas protegidas, políticas de tierras comunales; esto con el fin de que los pobladores la analicen.

Se realizará la presentación a líderes comunitarios y autoridades locales para establecer una oficina que rija los reglamentos establecidos. Se deberá elegir un representante por comunidad y crear una mesa que sea el ente regulador entre la oficina y los pobladores.

Es conveniente promover de la asesoría de los técnicos forestales de las municipalidades de los municipios involucrados a la población, así como para el acompañamiento de recorridos y visitas a los bosques dentro de la microcuenca.

Metas a conseguir

Para la etapa de divulgación se realizaran los contactos necesarios con entidades como INAB, CONAP, UEEDICH-MAGA y las corporaciones municipales, en el apoyo de la aplicación de la divulgación de políticas, lineamientos, sanciones, etc., las corporaciones

municipales gestionaran la implementación de recursos financieros con los cuales se podrán sufragar los gastos correspondientes para realizar el proyecto. El tiempo estipulado para la implementación será de 3 años para la creación de los lineamientos, reglas y políticas, mientras que la divulgación y aplicación de las normas establecidas deberá ser permanente.

C. Proyecto: Facilitar la asesoría sobre el mapa de capacidad de uso de la tierra, según metodología USDA a la población en general para su ejecución

Introducción

Los estudios de Capacidad de Uso de la Tierra se realizan para determinar el potencial del suelo de una región y promover su uso adecuado, el cual usando la metodología de USDA, se basa siguiendo los parámetros de profundidad erosión, suelo, agua y clima; para el área de la microcuenca del Río Pachoj en la etapa de diagnóstico se generó el mapa de Capacidad de Uso de la Tierra, en donde se determinaron sus clases agrologicas, para desarrollar de mejor manera las actividades productivas en el área.

Objetivos

General

- Divulgar de forma técnica el uso correcto del mapa de Capacidad de Uso de la Tierra generado para la microcuenca del Río Pachoj.

Específicos

- Ubicación de las comunidades dentro del mapa (espacialmente) e interpretación de los resultados obtenidos.
- Entrega de material impreso con información de la microcuenca.

Metodología

Se realizará la capacitación a los técnicos forestales de las municipalidades sobre el mapa de capacidad de uso de la tierra y sus beneficios, para que trasladen la información de manera concreta a los líderes y representantes comunitarios para la interpretación correcta del mapa y la recuperación de las áreas con mayor daño de degradación.

Metas a conseguir

Este programa será dirigido a los pobladores en general del área, por medio de los técnicos forestales de las oficinas de planificación municipal, de cada una de las municipalidades que abarcan la microcuenca, los técnicos municipales podrán abocarse a la Dirección de Información Geográfica, Estratégica y Gestión de Riesgo DIGEGR del MAGA para solicitar capacitaciones de programas digitales que faciliten la ubicación espacial de cada una de las comunidades y su entorno de la microcuenca del Río Pachoj, con lo cual facilitaran el establecimiento de las áreas a trabajar en la divulgación del mapa, la gestión financiera para el material impreso podrá ser cubierta por las municipalidades, para este proyecto se necesitara un tiempo de 4 años.

v. Programa: Asesoramiento en el manejo de la información sobre la ley de Registro de Información Catastral (RIC)

Introducción

Actualmente en el país no hay claridad con respecto a quienes son los legítimos propietarios y la extensión exacta de tierras de las fincas o parcelas, el estado no reconoce legalmente las tierras comunitarias, lo cual crea inseguridad entre la población rural; la ley del Registro de Información Catastral (RIC) si bien no resuelve los problemas que existen, contribuye a ordenar las tierras si se establece de la manera correcta. Por lo que se considera necesario fortalecer a la población en la aplicación y manejo de la información acerca de la ley.

Objetivos

General

- Promover y divulgar entre la población del área la ley de Información Catastral

Específicos

- Establecer entre las comunidades la aprobación sobre la actualización del catastro a nivel nacional.
- Crear una mesa de diálogo para promover la aceptación del catastro en la microcuenca.

Metodología

Se deberán identificar las instituciones para que otorguen el apoyo necesario para promover entre los líderes comunitarios y autoridades locales la ley del Registro de Información Catastral dentro de la microcuenca del Río Pachoj.

Realizar talleres para toda la población del área, que tengan como finalidad promover y divulgar los lineamientos de la ley del Registro de Información Catastral.

La divulgación de la ley es la forma más acertada de concientizar a la población acerca de la necesidad de catastrar tierras (darle un valor a la propiedad), para que exista una colaboración y sea visto como una necesidad, esta actividad debe realizarse en conjunto con la participación de las autoridades locales, comité de cuencas, entidades gubernamentales y organizaciones no gubernamentales.

Metas a conseguir

Crear de manera conjunta una mesa de diálogo participativa entre el RIC, su personal técnico y la población de la microcuenca, este proceso deberá realizarse de forma participativa para cumplir con lo establecido en la ley. El tiempo para realizar las actividades del proyecto será de 2 años. Estando dirigidos a la población en general del área de la microcuenca.

A. Proyecto: Promover y divulgar la ley de Registro de Información Catastral, entre los pobladores del área

Introducción

La ley de Registro de Información Catastral fue creada con el propósito de realizar un catastro a nivel nacional y legalizar la tierra de manera real y ordenada para los legítimos propietarios y poseedores de la misma, considerando los designios que establece a lo largo de la ley; resaltando la importancia de tener un registro a nivel nacional e informado a la población sobre la funcionalidad de esta ley. Los talleres sobre la ley de Registro de Información Catastral de Guatemala, tienen como objetivo, que la población beneficiaria de los mismos, conozca a detalle y con niveles críticos y estratégicos, los contenidos de la

ley mencionada y que puedan aprovechar en términos de defensa de derechos principalmente ligados a los recursos naturales, los espacios que la misma brinda para potencializar sus recursos y promover la integralidad de sus territorios.

Objetivos

General

- Promover en la población beneficiaria de los talleres un criterio informado y crítico sobre los contenidos de la Ley del Registro de información Catastral de Guatemala.

Específico

- Promover en la ciudadanía participante el conocimiento de los alcances y limitaciones de la Ley del Registro de Información Catastral de Guatemala.

Metodología

La metodología a emplear será participativa, teniendo en cuenta que la parte más importante es en el fortalecimiento de la ley, analizarla de forma crítica su contenido, para fomentar la protección de las comunidades y como se rigen las mismas.

Evaluar cual es el aspecto que más preocupa a los líderes comunitarios en que atenta contra la región, quien rige la ley para quienes esta mejor estructurada.

Analizar la ley de una forma crítica, su estructura, bases y lineamientos, en base a que se rige, que espacios contempla, bajo que se rige en cuanto a áreas comunitarias, quien se beneficia y el por qué de la ley.

La parte catastral para que se necesita fortalecer, desde qué punto se parte, que beneficios hay en este momento como se puede trabajar para facilitar en la región un fortalecimiento verídico y tal que beneficie la comunidad.

Metas a conseguir

El tiempo estipulado para la realización de este proyecto es de 2 años, en los cuales con el apoyo de la UEEDICH-MAGA y el RIC, se tendrá el apoyo del personal técnico del RIC para realizar las capacitaciones de divulgación de la ley, los recursos los podrá sufragar el RIC, las municipalidades del área.

vi. Talleres de salud reproductiva dirigidos a los pobladores del área

Introducción

La sexualidad, al ser parte de la vida individual de las personas es un producto de la cultura y está inmersa en diferentes ámbitos, la finalidad de la salud sexual busca llegar a un estado de bienestar y por lo que son motivo de estudio y atención por los especialistas y las instituciones que trabajan en el diseño y prevención de programas y servicios en salud sexual, como el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) por medio de sus centros de salud, la salud reproductiva se basa en el sistema reproductivo, sus funciones, procesos.

Objetivos

General

- Mejorar la información en cuanto a salud reproductiva.

Específico

- Informar y educar a la población en el tema de salud reproductiva.

Metodología

Con el apoyo de líderes comunitarios, autoridades locales y personal médico del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, se desarrollará la metodología implementada para alcanzar los objetivos propuestos. Se desarrollarán talleres informativos con los habitantes del área se deberá, con lo cual se debe sistematizar información desde el nivel comunitario para la identificación de causas de morbilidad y mortalidad materna; informar a los y las adolescentes de los riesgos de las relaciones sexuales inseguras y tempranas; sensibilizar sobre el riesgo de embarazos tempranos y tardíos, muy seguidos y en

multíparas por los riesgos que implican; sensibilizar y concientizar al hombre para que participe activamente en el cuidado de la salud reproductiva, incluyendo la práctica de planificación familiar y el ejercicio de una paternidad responsable. Para reforzar este programa se estableció el siguiente proyecto:

Metas a conseguir

Este programa deberá ser dirigido por el MSPAS en coordinación con los centros de salud del área, entidades no gubernamentales como APROFAM, quienes se dedican al tema de salud reproductiva. El programa debe ser permanente y estará dirigido a parejas del área de la microcuenca.

A. Proyecto: Asistencia técnica vinculada con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) relacionado a la salud reproductiva

Introducción

El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en coordinación con los centros de salud a su cargo dentro del área de la microcuenca del Río Pachoj, promoverá el programa de salud reproductiva de forma participativa, incluyente y considerando las características, necesidades y demandas tanto de las mujeres como de los hombres. Asimismo, garantizará la prestación de servicios de salud reproductiva a las personas interesadas.

Objetivos

General

- Fortalecer el acceso a los servicios de salud reproductiva.

Específicos

- Promover el uso de métodos de planificación familiar.

Metodología

Para que las actividades se lleven a cabo con éxito se deberá incluir la planificación familiar y asegurar los insumos requeridos en todos los niveles de atención, incluyendo a toda la población que habita dentro de la microcuenca, especialmente a los más

vulnerables y grupos actualmente sin cobertura ofreciendo métodos naturales como artificiales, respetando los derechos humanos y creencias de la población. Además se deberá incluir la atención diferenciada a los adultos y adolescentes; fomentar la paternidad y maternidad responsable, fortalecer la vigilancia, el diagnóstico y tratamiento para el cáncer cérvico-uterino, de mama y próstata; actualizar y socializar el material de capacitación y apoyo para el manejo estandarizado de la atención materna y perinatal. Asegurar suministros, insumos médicos y equipo necesarios para la atención de la salud reproductiva en todos sus componentes, incluyendo planificación familiar y la atención perinatal.

Metas a conseguir

Al igual que el programa el proyecto contará con el apoyo económico y técnico del MSPAS, centros de salud, APROFAM (con el cual se podrá gestionar algún tipo de insumo técnico y/o económico, así como de métodos de planificación familiar que puedan implementarse); el proyecto deberá realizarse a todas las parejas jóvenes y adultas del área de la microcuenca, por un tiempo de 10 años para darle el seguimiento apropiado.

vii. Programa: Fortalecimiento comunitario para la comercialización de los productos cosechados

Introducción

El desarrollo económico está orientado al fortalecimiento de organizaciones de pequeñas y pequeños productores para que asuman de manera gradual y protagónica su trabajo organizativo, productivo y comercial, esto ayudará a elevar las capacidades de producción y comercialización agrícola de acuerdo a las normas de calidad requeridas, así como la creación de estrategia para una buena comercialización.

Objetivos

General

- Conseguir la organización y participación de los pequeños productores del área, para el establecimiento de reglas internas que permitan la comercialización de productos agrícolas, dentro de la microcuenca del Río Pachoj.

Específico

- Aumentar las capacidades de producción y comercialización agrícola dentro de la microcuenca.

Metodología

Para alcanzar los objetivos propuestos se deberán desarrollar una serie de actividades que incluyan la participación de los pobladores del área para obtener resultados positivos; entre las actividades que se deberán implementar se tienen:

Además de la organización interna, se establecerá la construcción de una base de datos para los productores de quienes pueden ser sus principales proveedores (tanto para los servicios de empaque, embalaje, etiquetas, fertilizantes, abonos, pilones, etc.) así como de los compradores potenciales. Se deben realizar diversas visitas a los proveedores como a los posibles compradores, para actualizar la base de datos.

Acorde al sistema organizativo que implemente se designará a los encargados para realizar negociaciones con agentes comerciales públicos y privados.

Es importante realizar constantes capacitaciones, actualizaciones y asistencias técnicas para el marco legal y fiscal. Implementar capacitaciones para llevar controles internos para comisiones de producción, comercialización y administración. Estimular el proceso de asociatividad empresarial en todo el departamento (consiste en un mecanismo de cooperación entre empresas pequeñas y medianas, donde comparten la misma necesidad), realizar el establecimiento de relaciones interinstitucionales como ONG y entidades gubernamentales para gestionar la cooperación internacional. Por último se deberá realizar el fortalecimiento de comisión de fomento en base a productos y seguimiento al trabajo.

Metas a conseguir

Por medio de la coordinación de UEEDICH-MAGA, PROFRUTA, VISAN, FAO, COKADI, FAPE, CREP, se podrán gestionar actividades técnicas y financieras para el fortalecimiento del programa dentro de la microcuenca del Río Pachoj.

A. Proyecto: Fomentar y capacitar las buenas prácticas agrícolas entre los pobladores del área

Introducción

Las formas tradicionales de producir y procesar los productos, no han sido conscientes del daño que se le causa el medio ambiente, por el uso incontrolado de insumos químicos; los productos son menos limpios y sanos, por lo que la salud de los productores, no es una prioridad en las áreas donde se realizan estas prácticas. Las buenas prácticas agrícolas son de suma importancia en la actualidad, ya que se consideran como una forma de producir productos agropecuarios, esto quiere decir que el modo como se lleven a cabo los procesos de siembra, cosecha y pos cosecha para los cultivos o el manejo que se le da a los animales para el aprovechamiento de sus carnes o lácteos, cumplen con requerimientos específicos de una producción limpia (MADR, 2010).

Por esta razón se han creado nuevas propuestas que llevan al campo a mejorar en sus condiciones de trabajo con los agricultores y los productos que ellos producen para llevar al mercado.

Objetivos

General

- Desarrollar y fortalecer la capacidad de los agricultores en el manejo de las buenas prácticas agrícolas, dentro de la microcuenca del Río Pachoj.

Específicos

- Concientizar a la población del área acerca de las buenas prácticas agrícolas.
- Fortalecer y mejorar los conocimientos de los agricultores en el manejo, cosecha y comercialización de los productos agrícolas dentro de la microcuenca.

Metodología

Para concientizar, fortalecer y mejorar los conocimientos de los habitantes de la microcuenca se deberán realizar diversas actividades informativas, dándoles un acompañamiento en el desarrollo de las actividades, para lo que se debe contratar a

técnicos con conocimientos de buenas prácticas agrícolas, lo cual fortalecerá el desarrollo de estas. Con el respaldo de autoridades municipales, locales y entidades no gubernamentales se deberán realizar talleres informativos en donde se les den las herramientas básicas de conocimiento de ¿qué son las buenas prácticas agrícolas?, así como los beneficios que en conjunto otorgaran a la población si se desarrollan.

Se deben tratar temas de seguridad de las personas, medio ambiente, bienestar animal e inocuidad alimentaria, que forman parte de los componentes de las buenas prácticas agrícolas.

Para desarrollar las buenas prácticas agrícolas dentro de la microcuenca deberán tomarse en cuenta diversos aspectos, todos guiados con la ayuda de los técnicos encargados, tales como:

La implementación de las prácticas agrícolas en donde se establece como se pueden mejorar las condiciones de trabajo, así como de los trabajadores y trabajadoras participantes.

Los servicios que deben asegurarse para los trabajadores y trabajadoras, como botiquín de primeros auxilios, teléfonos de emergencia, equipos de protección personal para la aplicación de agroquímicos, participación en jornadas de salud, análisis a los hijos de los trabajadores en peso y talla; se deben tomar en cuenta el establecimiento de sanitarios fijos o móviles de acuerdo a la cantidad de trabajadores, los cuales deberán estar en buen estado, contar con agua, jabón, basurero y papel; los trabajadores deben mantener medidas de higiene.

Se elegirá el mejor lugar para sembrar: tomando en cuenta el historial del terreno, la disponibilidad de agua y si son tierras fértiles. Se deben señalizar los lugares en donde se sembrará con el nombre del cultivo, con el apoyo del técnico se realizara el análisis del tipo de suelo y la profundidad para el buen crecimiento de las raíces, tomando en cuenta también la pendiente del área. Se deberán implementar prácticas de conservación de suelos adecuadas al área en donde se realizará la siembra.

El manejo del cultivo se realizará tomando en cuenta el tipo de semillas, el costo, las características, definiendo la fecha a sembrar, así como la distancia entre plantas, al momento del trasplante se deben elegir las mejores plantas (sanas), se usarán herramientas limpias y desinfectadas. Para el agua que se utilizará se deben analizar las fuentes una veza al año como mínimo para saber si está contaminada, utilizar el agua necesaria para el ahorro y cuidado de los cultivos, proteger depósitos de agua de animales, mantener libre de basura los canales por donde circula el agua.

Para la utilización de los agroquímicos debe analizarse el tipo de malezas, plagas o enfermedades que afecten al cultivo, para con ello considerar si se aplica un control biológico en vez de químico. Consultar al técnico para saber el tipo de agroquímico evitando utilizar productos vencidos o en mal estado. Los agroquímicos se aplicaran con equipo de protección especial (capa, botas, mascarillas, etc.), después de utilizados los recipientes de los agroquímicos se lavan, perforan las partes frontales y se guardan en una bolsa cerrándola y enviándola a centros de recepción de envases.

Los animales a utilizar deben estar sanos, se debe promover el bienestar animal si son para producción (alimentación adecuada, agua fresca, espacio adecuado).

Para realizar la cosecha de los cultivos agrícolas los trabajadores deberán mantener las manos limpias, las uñas cortas, para el caso de las mujeres el pelo recogido, no se debe beber o fumar durante la cosecha, juntar los productos con cuidado evitando golpes, toda la fruta o verdura se debe colocar en recipientes limpios, trasladándose a la sombra, estos se transportaran en carros o camiones limpios, no deben transportarse junto a animales, fertilizantes o agroquímicos, para poder vender el producto en el mercado se debe estudiar el mercado e informarse de los precios actuales, unirse con vecinos para conocer el precio y a quien le venden, organizarse con los demás productores para obtener mejores precios, vender a personas de confianza, tratar de hacer contratos con cooperativas o mayoristas para asegurar la venta de los productos, siempre destacando la mejor calidad de los productos.

Metas a conseguir

Para que el proyecto se desenvuelva de la mejor manera se deberán contactar a las instituciones como UEEDICH-MAGA para que sea la encargada de fortalecer la asesoría en la implementación de la organización comunitaria, en conjunto con FAO, CREP (que se dedica en el área de Zaragoza a fomentar el mejoramiento económico y social mediante el acompañamiento técnico, asistencia y motivación de la comunidad para su organización), COKADI, ya en coordinación con estas instituciones se podrán gestionar los recursos económicos para sufragar los gastos que conllevara la implementación del proyecto, además se deben contactar a las autoridades municipales y líderes comunitarios. El proyecto se desarrollara en un tiempo de 5 años. Estará dirigido a los productores del área principalmente.

B. Proyecto: Creación de una asociación comunitaria para la comercialización de los productos agrícolas**Introducción**

Para alcanzar un desarrollo comunitario dentro de nuestra sociedad, se debe dar la unión de las familias, asociaciones, pequeñas y medianas empresas, ya que en diversas ocasiones las limitaciones económicas y tecnológicas no permiten el desarrollo local y rural. La opción de apoyo entre asociaciones y la conformación de pequeños grupos de acción puede resultar una herramienta de alto impacto social, que resulta viable para quienes no cuentan con la capacidad de obtener créditos o se limitan a desarrollar sus ideas por la falta de apoyo que institucional.

Objetivos**General**

- Fomentar la creación de la asociación comunitaria para la comercialización de los productos agrícolas producidos dentro de la microcuenca.

Específico

- Facilitar a los pobladores los requisitos y la asesoría técnica para la creación de la asociación comunitaria.

Metodología

Aunque las asociaciones comunitarias pueden tener estilos de dirección diferentes, en general los siguientes factores serán fundamentales para obtener beneficios de una asociación:

1. Unidad en la dirección y de políticas: básicamente es saber de dónde se viene y cuáles son los objetivos que persigue la asociación común con claridad.
2. Manejo abierto y transparente de recursos: debido a que cualquier asociación requiere de una inversión inicial ya sea en trabajo o dinero, será fundamental siempre mantener estricto control y seguimiento sobre los recursos compartidos.
3. Buscar equipos que complementen funciones. La idea es crear grupos que complementen la habilidad principal, con las demás condiciones técnicas necesarias para desarrollar las actividades.
4. Elegir adecuadamente la figura legal más adecuada teniendo en cuenta los objetivos: ya entrando en la parte formal, será necesario tener claro el tipo de asociación que se busca; con ánimo de lucro o no, pública, privada o mixta. Independiente o no del aparato estatal más cercano etc.
5. Buscar apoyo técnico y asesoría en factores claves de producción: buscar gente con capacidades técnicas para afrontar los dilemas y el montaje de ideas de negocios es clave para el éxito de una asociación comunitaria. La idea es escalar negocios productivos con el fin de crecer cada día más con base en el apoyo entre personas o comunidades a costos relativos bajos.
6. Compromiso a mediano y largo plazo: se espera que cualquier asociación tenga una duración y horizonte de alto impacto y sobre todo "sostenibilidad" a largo plazo, con el fin de recoger experiencias y mantener asociaciones de apoyo a largo plazo.

Metas a conseguir

Con la asesoría técnica de instituciones como UEEDICH-MAGA, FAO, se podrá implementar la organización de la población y con ello darle seguimiento a los pasos establecidos para lograr establecer una organización de personas a nivel general en donde puedan sobresalir todos de igual manera, por medio también de los líderes comunitarios. El proyecto se realizará en un periodo de 6 años.

viii. Programa: Plan integrado en la conservación, recuperación y manejo de los recursos naturales del área**Introducción**

Los recursos naturales y el medio ambiente de las áreas afectadas dentro de la microcuenca, se pueden mejorar considerablemente, tanto a corto como a largo plazo con el empleo acertado de prácticas de manejo y conservación de suelos, que contribuyan a la preparación de un buen terreno de siembra y que además puedan remover o eliminar ciertas limitaciones de los suelos que afectan la producción sostenible de cultivos.

Es necesaria la aplicación de sistemas de manejo de la tierra que sigan los principios de la vegetación natural (que permitan conservar el suelo y el agua y a la vez mantener una producción sostenible), además de ofrecer un atractivo económico a los pobladores. El plan de manejo para la conservación, recuperación y manejo de los recursos naturales del área, contiene diversas actividades y medios de solución, que ayudaran a la conservación de los recursos naturales, así como su aprovechamiento de manera controlada.

Objetivos**General**

- Optimizar el aprovechamiento de los recursos naturales renovables para lograr un mejor uso de la capacidad productiva de los suelos.

Específico

- Incentivar la participación de la población del área, en actividades de aprovechamiento y conservación de los recursos naturales.

Metodología

La planificación de las actividades se debe realizar en conjunto con la población, ya que se utilizará un lenguaje propio que se basará en la percepción ambiental. Se debe iniciar con una reunión con los líderes de las comunidades; posteriormente se debe fijar una reunión con todas las familias donde el proyecto será presentado y discutido.

Con base a las necesidades expuesta por la población se elaborara un manual de prácticas de conservación de suelos, fácil de entender para los productores, en el cual se incluirán prácticas sencillas de implementar y de bajos costos económicos. Con la elaboración del manual se procederá en otra reunión con las familias a establecer las actividades de grupo y/o de carácter comunitario, que serán parte del plan de manejo de la microcuenca al mismo tiempo. Simultáneamente se determinarán las fechas para el inicio de la divulgación del manual de prácticas de conservación de suelos.

Con base a la creación democráticamente del comité de la microcuenca, con representantes de las distintas comunidades existentes en la ella. En esta oportunidad será necesario establecer un calendario para la elaboración de los planes conservacionistas en las propiedades de las familias interesadas. De esta manera y efectuada la planificación de las actividades individuales, de grupo y colectivas para un período de cuatro años, que tiene en los dos primeros años un apoyo directo y constante del técnico que se contraté para la realización de estos programas.

Dentro de la elaboración del programa, se desarrollarán diversos proyectos, los cuales se detallan a continuación:

A. Proyecto: Elaboración y divulgación de un manual de prácticas de conservación de suelos adecuados al área

Introducción

La agricultura de conservación aporta la base para sustentar la productividad de los recursos naturales y la protección del ambiente y la salud, don ello permite el desarrollo de servicios ambientales como la fijación de carbono, la generación de oxígeno, el

agroturismo, en general productos alimenticios de calidad que juegan un papel cada vez más importante en el desarrollo de las comunidades, se elaborará un manual ilustrativo y práctico dirigido a los agricultores y técnicos del área, para dar a conocer e implementar prácticas agrícolas de manejo integral de la conservación del suelo y agua de forma sostenible.

Objetivos

General

- Orientar y reforzar las actividades vinculadas a la conservación del suelo, a través de sistemas tradicionales, en la microcuenca del Río Pachoj.

Específicos

- Elaborar un manual ilustrativo, de prácticas de conservación de suelos dirigido a los agricultores del área.
- Divulgación de manual de prácticas de conservación de suelos.
- Incorporar el mayor número de prácticas conservacionistas para el desarrollo actual de la microcuenca.

Metodología

El manual ilustrativo estará dirigido a técnicos, extensionistas y sobre todo a los agricultores del área de la microcuenca el Río Pachoj, este manual servirá como herramienta para el desarrollo de diversas actividades en la implementación de prácticas de conservación de suelos. El manual deberá recopilar información de las necesidades de la población dentro del área, proporcionándoles los conceptos básicos de suelos, sus limitaciones, los tipos de suelo que existen, conceptos de erosión, sistemas de labranza conservacionista, los conceptos y procedimientos metodológicos para la elección de las prácticas de labranza, los métodos eficaces de labranza de conservación y otras prácticas de manejo de suelos, dándoles un enfoque sencillo y práctico.

Para que la comprensión del manual sea fácil, cada uno de los conceptos será descrito de forma corta y clara, ilustrando cada uno de ellos.

Ya concluido el manual con las características descritas anteriormente, se procederá a solicitar financiamiento por parte de las autoridades locales, municipales y organizaciones no gubernamentales para su reproducción y divulgación, la divulgación será por medio de talleres participativos primero para los técnicos y extensionistas, la segunda fase será para los líderes comunitarios, esto con el fin de que puedan trasladar de manera más sencilla la información comprendida en la tercera fase en donde se trabajara con los pobladores y agricultores del área.

Metas a conseguir

Con el apoyo de líderes comunitarios, municipalidades del área pero especialmente de UEEDICH-MAGA se podrá efectuar el manual de prácticas de conservación de suelos, así como la divulgación a los pobladores y productores del área de la microcuenca del Río Pachoj, para su implementación, la UEEDICH-MAGA será la encargada de gestionar los recursos económicos necesarios tanto con instituciones gubernamentales o municipales para realizar la actividad, así como de contactar al personal técnico adecuado. El proyecto deberá realizarse en un periodo de 10 años, para alcanzar la meta de resguardo y recuperación de los recursos naturales.

B. Proyecto: Proponer la implementación de incentivos por conservación de suelos

Introducción

Los sistemas tradicionales de producción agrícola cada día hacen más evidente el deterioro ocasionado a los suelos y tierras, por el tipo de prácticas utilizadas, ya que por lo general las personas que realizan estas prácticas no cuentan con la asesoría técnica para implementar prácticas que ayuden a disminuir la presión sobre los suelos. Actualmente existen programas de incentivos de conservación de suelos para el área, los cuales están vinculados al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), los cuales tienen como objetivo principal capacitar a los agricultores en la implementación de prácticas agrícolas sostenibles que incluyan prácticas de conservación de suelos, lamentablemente la divulgación de estos programas no ha llegado al total de la población que habita en el área.

Objetivos

General

- Contribuir al manejo de los recursos naturales renovables y al desarrollo rural en la microcuenca del Río Pachoj.

Específicos

- Establecimiento de sistemas que incrementen la productividad y permitan el aprovechamiento sostenido de los recursos utilizados en las actividades agrícolas y forestales en la microcuenca.
- Divulgación de los programas de incentivos por conservaciones de suelos actuales, para la implementación de estos en la microcuenca.
- Disminución en la deforestación, erosión y sedimentación en el área de la microcuenca.

Metodología

Como se dio a conocer en el estudio de las causas de la erosión hídrica de la microcuenca, existieron programas relacionados a fomentar las técnicas agrícolas que incluyen prácticas de conservación de suelos. En la actualidad existen proyectos relacionados con la implementación de incentivos por prácticas de conservación de suelos los cuales los ofrece el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), pero no han sido divulgados correctamente, ya que la mayor parte de la población de la microcuenca desconoce de los requisitos y beneficios que estos programas pueden aportar a sus comunidades; se deberán iniciar las gestiones necesarias para que el sea incluido en el total del área en donde se realizan actividades agrícolas (Zaragoza, San Juan Comalapa, San Andrés Itzapa, por ser mas influenciadas por la agricultura). Una de las maneras más acertadas es la organización por parte de la población, así como talleres participativos, para recibir la información correspondiente acerca del programa que se maneja por parte del MAGA, resolver dudas y así poder implementarlo en la microcuenca.

Metas a conseguir

Los encargados de divulgar la información de los incentivos existentes en la conservación de suelos utilizando prácticas adecuadas, serán los técnicos de la UEEDICH-MAGA, que actualmente son los encargados de fomentar este tipo de incentivos en la cuenca del Xayá-Pixcayá en el departamento de Chimaltenango, estos costos son sufragados por la misma UEEDICH después de un proceso de selección. El proyecto deberá tener una duración de 10 años y estará dirigido a los agricultores del área de la microcuenca del Río Pchoj.

C. Proyecto: Establecimiento de un vivero forestal con especies nativas

Introducción

El establecimiento de los viveros está diseñado para facilitar el manejo de especies nativas, que comúnmente no son producidas ni manejadas por viveros comerciales, así como el manejo de especies de difícil propagación, además de integrar a las comunidades a través del trabajo comunitario y disminuyendo costos de producción para las realizar reforestaciones futuras en el área.

Objetivos

General

- Establecer un vivero forestal con especies nativas en la microcuenca del Río Pchoj

Específicos

- Aumentar la cantidad de especies nativas del área.
- Aumentar el nivel de ingresos económicos para la población de la microcuenca.
- Fomentar las reforestaciones en el área con especies nativas.

Metodología

Con el apoyo de los líderes comunitarios para la organización de los pobladores del área se ubicará un terreno en común para implementar el vivero forestal, el establecimiento de este vivero se debe desarrollar tomando en cuenta los siguientes aspectos:

Las actividades del establecimiento del vivero, deben iniciarse en los meses de enero a mayo, para que las plantas estén disponibles en la época de lluvia para su plantación en definitivo.

Selección de árboles semilleros: se seleccionarán árboles sanos, libres de plagas y enfermedades, fustes y copas bien formadas, poca nudosidad con indicios de haber producido semillas con anterioridad.

Recolección de semillas: se realizará directamente en el campo por medio de semillas caídas, haciendo un sacudimiento de ramas.

Semilleros germinadores: estos pueden realizarse en cajas de madera o con tablones colocados en el suelo, para la elaboración en cajas se deberán colocar en la parte de abajo grava gruesa (5 cms de espesor) seguido se colocará suelo negro (5 cms de espesor) y por último arena blanca cernida. Para evitar el apareamiento de enfermedades el sustrato deberá ser tratado con fungicidas y nematicidas, o con suficiente agua hirviendo sobre el sustrato del semillero.

Siembra en semillero: es el paso de depositar la semilla en el semillero dependiendo del tamaño de las semillas, se podrán utilizar dos técnicas; la primera al voleo que consiste en esparcir con la mano la semilla sobre la cama germinadora y después se colocará una capa de arena blanca cernida de unos 3 milímetros de espesor. La segunda técnica es por postura, la cual consiste en colocar las semillas individualmente en la cama germinadora de una estaca teniendo cuidado de no quedar muy profundas.

Pasos posteriores a la siembra en semillero: el semillero deberá protegerse con una cubierta (puede ser de pastos secos sin semilla) para evitar la evapotranspiración y el golpe directo del agua de riego. Cuando las semillas hayan germinado en un 80 deberá eliminarse la cubierta protectora, la mezcla de suelo para obtener un buen desarrollo de las plantas será 2:1:1 (dos partes iguales de suelo negro por una de arena blanca y una de materia orgánica).

Llenado de bolsas: al obtener la muestra de suelo ya preparada se llenaran las bolsas plásticas de medida de 6"x10, 6"x8 ó 4"x8 cms, compactándola bien para evitar que se formen cámaras de aire.

Por último se trasplantará el pilón de la especie forestal a la bolsa, realizando riegos constantes.

Metas a conseguir

La entidad encargada de la gestión financiera será el comité de cuencas, que por medio de la UEEDICH-MAGA, INAB, municipalidades de Chimaltenango, San Juan Comalapa, San Andrés Itzapa y Zaragoza establecerán los contactos para lograr la implementación de un vivero forestal en un periodo de 2 años. Este proyecto estará dirigido a pobladores del área total de la microcuenca.

D. Proyecto: Fomentar brigadas comunitarias para la conservación de la microcuenca del Río Pachoj

Introducción

Para un adecuado desempeño de las actividades de prevención, monitoreo, control y conservación de los recursos, será necesaria la creación de brigadas comunitarias, que se encargaran de velar por el bienestar de toda la comunidad, se considera necesario compartir con otros organismos gubernamentales y no gubernamentales al respecto de estas brigadas, con las cuales se definirán también estrategias de trabajo, rutas de prevención, monitoreo y puntos de control, dentro del área de la microcuenca.

Objetivos

General

- Crear brigadas comunitarias en la microcuenca del Río Pachoj

Específicos

- Aumentar la conservación de los recursos naturales, en la microcuenca.
- Disminuir el riesgo de incendios forestales dentro del área de la microcuenca.

Metodología

Para conservar las áreas en las cuales se implementarán las prácticas de conservación de los recursos naturales renovables, se debe promover la creación de brigadas conformadas por los mismos miembros de las comunidades que conforman la microcuenca de forma voluntaria, esto con el fin de apoyar el resguardo de las áreas en donde se implementaran las prácticas de conservación, implementación de programas como los viveros forestales,

reforestaciones, evitando así la tala ilegal de los bosques, incendios forestales, etc. Para los cuales se deberán tomar en cuenta elementos como la gestión local

Metas a conseguir

En coordinación con la municipalidad de cada uno de los municipios de la microcuenca, comité de cuencas y población en general se realizarán las actividades concernientes al desarrollo del proyecto, los recursos financieros podrán gestionarse directamente en cada una de las municipalidades y los pobladores que podrán efectuar aportes económicos o de herramientas para las brigadas. El proyecto será realizado por 10 años.

ix. Programa: Asesoramiento e implementación de un centro de acopio para la comercialización de los cultivos agrícolas del área

Introducción

En la agricultura inciden factores ambientales, sociales y económicos que hacen que esta actividad involucre un alto nivel de riesgo, sumando también las condiciones climáticas adversas que se presentan de manera inesperada, el deterioro de la disponibilidad y la calidad de los recursos ambientales, como el agua y los suelos, la disponibilidad adecuada de capital de trabajo y de inversión, enfrentando los fenómenos sociales propios del área de la microcuenca del Río Pachoj. La falta de oportunidades para la comercialización de los productos agrícolas dentro de las comunidades rurales, hacen necesaria la identificación de fuentes que presenten los productos y por medio de ellos se obtengan los ingresos económicos esperados después del proceso de producción.

Objetivos

General

- Obtener información y asesoría que facilite a la población de la microcuenca del Río Pachoj, la comercialización de los productos locales.

Específicos

- Asesorar de forma técnica a los pobladores de la microcuenca sobre productos agrícolas específicos.

- Elaborar un estudio de mercado que permita conocer la demanda de los productos dentro de la población.
- Identificar fuentes de financiamiento, para la implementación de proyectos, dentro de la microcuenca.

Metodología

Actualmente es necesaria la reorganización entre los pobladores, organizaciones no gubernamentales, organizaciones gubernamentales, que buscan brindar aportes a las comunidades, por medio de mesas de diálogo que permitirán lograr un avance social integral, buscando expandir a nuevos mercados locales que aumenten los ingresos económicos de la población del área

Se deberá poner énfasis en la capacitación a los productores sobre las buenas prácticas agrícolas y poder favorecer las demandas de los productos agrícolas prioritariamente.

Metas a conseguir

El programa se desarrollará en coordinación con el comité de cuencas del área, UEEDICH-MAGA, FAO, UICN, USAC, URL, corporaciones municipales, etc., el programa será implementado en un periodo de 8 años.

A. Proyecto: Realizar un estudio de mercado sobre la demanda de los productos

Introducción

La expansión de la agricultura y evolución de la sociedad hacen el enriquecimiento del mercado y la importancia del mismo. Haciendo necesaria la realización del estudio de mercado que consiste en el análisis y determinación de la oferta y demanda para precisar proyectos que absorban los costos de producción estimados y previniendo condiciones futuras, a través de los mismos. Los estudios de mercado usualmente identifican el precio, la demanda de los consumidores, el comportamiento económico, las proyecciones de las variables a futuro, en cualquier estudio de mercado deberán evaluarse metodológicamente aspectos como: el consumidor y las demandas actuales y proyectadas, la competencia y

la oferta actual y proyectada comercialización del producto. Tomando como eje de partida la metodología se hace la proyección del consumo local de la región.

Objetivos

General

- Estudiar el mercado local de productos agrícolas, para determinar su consumo, venta y comercialización dentro de la microcuenca del Río Pachoj.

Específicos

- Identificar la demanda de los productos agrícolas, dentro de la microcuenca.
- Identificar la oferta y la variación de cada producto, dentro de la microcuenca.
- Analizar los canales de comercialización.

Metodología

Se deberán realizar recorridos y observaciones directas entre la población, orientando mayormente, las visitas en mercados y lugares donde se adquieren productos agrícolas dentro de la región. Se realizará un cuestionario que permita identificar tanto a productores, intermediarios y consumidores para obtener la información (lo más real posible) y establecer la forma organizativa el mercado local, para cada uno de los productos agrícolas que se producen dentro del área.

Con la información recabada se analizará para identificar la demanda y el arancel para cada familia o el que se maneje para sufragar gastos de adquisición de los productos, proyectándolos a la competencia del mercado migrante de poblaciones circunvecinas; esto servirá para orientar a los agricultores sobre la comercialización dentro del mercado local y la obtención de ganancias más rentables.

Metas a conseguir

El estudio podrá ser realizado por medio del apoyo de estudiantes epesistas de la USAC, los cuales podrán recabar información referente a las actividades comerciales de la región, apoyados por las municipalidades y la subcontratación de encuestadores y digitalizadores,

los costos del estudio podrán ser sufragados por parte de las organizaciones de productores existentes del área, comité de cuencas, municipalidades. El estudio se realizara en un tiempo no mayor de un año.

B. Proyecto: Elaboración de infraestructura apta para el almacenamiento de las cosechas agrícolas

Introducción

A través del tiempo, el productor se ha dedicado a producir y su mayor preocupación ha estado centralizada en aumentar los rendimientos y bajar los costos de producción; en definitiva, maximizar la productividad de los diferentes cultivos, a través de la mejor combinación y uso racional de los insumos, aplicando nuevas técnicas de manejo, incorporando maquinarias, agroquímicos, fertilizantes, etc. Hoy es importante que los pequeños y medianos productores se preocupen por el almacenamiento correcto de sus granos. En la microcuenca del Río Pachoj, se requiere mayor capacidad de acondicionamiento y almacenaje de la que tiene actualmente, surgiendo la necesidad de definir dónde instalarla y quién se hará cargo de su manejo; para evitar así mayores pérdidas económicas. Para ello es necesaria la construcción de infraestructura adecuada a las condiciones del área y de bajo costo económico.

Objetivos

General

- Dar a conocer los tipos de infraestructura existentes para el almacenamiento de cosechas en la microcuenca del Río Pachoj.

Específicos

- Fomentar la utilización de infraestructura para el almacenamiento de cosechas agrícolas, en la microcuenca.
- Capacitar a los pobladores del área en la elaboración de infraestructura apta para sus cosechas.

Metodología

Se deberá contar con el apoyo de las municipalidades del área, técnicos y líderes comunitarios para la divulgación de los tipos de infraestructura existentes. A la vez se deben contactar a instituciones no gubernamentales y gubernamentales que se dediquen al implementar programas de desarrollo comunitario, para que con ello se sufragar los costos económicos que conlleva la elaboración de infraestructura en los hogares de los productores o bien una infraestructura general para todos los habitantes del área.

Con la información proporcionada, los agricultores deberán elegir la estructura de almacenamiento que mejor se adapte a su cultivo, a su localidad y costos de implementación, para disminuir los costos de producción se recomienda utilizar los materiales de construcción que existen en la localidad, tales como el toneles metálicos, el silo metálico de pequeña capacidad, el silo de hierro-cemento, el silo de suelo-cemento, almacén de tablas, el silo de albañilería con sistema de aireación y por último el silo metálico comercial. Para los granos ensacados se describe la construcción de un almacén tradicional.

Metas a conseguir

La UEEDICH-MAGA en coordinación con el VISAN y el programa de granos básicos, podrán apoyar a los productores dentro del área de la microcuenca del Río Pachoj, a través de proveerlos de silos o materiales para el manejo poscosecha de la producción de granos. El programa está dirigido a los agricultores del área, por lo que se creara la construcción de 21 silos (uno por poblado), en un tiempo estimado de 10 años.

C. Proyecto: Implementación de un centro de acopio para la recepción de las cosechas de los productos agrícolas

Introducción

La función física de reunir la producción procedente de varias unidades de producción, realizando lotes homogéneos que faciliten el transporte y almacenamiento se describe como acopio. En la microcuenca del Río Pachoj, la modalidad de implementar un centro de acopio es necesaria, debido a que no existe un mecanismo que permita ofrecer estas

estás funciones, lo cual disminuye la facilidad de la comercialización de la producción agrícola en las cosechas que se obtiene en el área, sin necesidad de recurrir a intermediarios, quienes son los que obtiene mayor beneficio económico, ya que son los que manejan los precios locales a los productores, los cuales ven frustrados los beneficios que esperan, obteniendo bajos ingresos económicos, lo cual no permite un equitativo desarrollo económico social. Derivado de esto y otros factores locales, se considera necesaria la implementación de un centro de acopio accesible dentro de la microcuenca del Río Pachoj.

Objetivos

General

- Establecer un área para la recepción y comercialización de cosechas de los productos agrícolas locales.

Específicos

- Ubicar un área neutral de fácil acceso para las comunidades de la microcuenca del Río Pachoj.
- Identificar las áreas que permitan el almacenaje de los productos agrícolas cosechados en el área.

Metodología

Se deberá identificar el área que se considere más accesible en distancia, tiempo y caminos para establecer el centro de acopio, que permita tener como fin la comercialización y almacenamiento de las cosechas de productos agrícolas.

Se deberá capacitar a los productores acerca de las ventajas y desventajas de los centros de acopio, para crear una mayor rentabilidad de las cosechas.

Se establecerán lineamientos y reglas entre los productores organizados, para tener mayor rentabilidad en los procesos productivos.

Metas a conseguir

Para la implementación del centro de acopio será necesaria la coordinación con las municipalidades del área, líderes comunitarios, comité de cuenca, llegando a consensos necesarios para establecer el lugar en donde se creará el centro de acopio. Para esto se consideró un año para la organización del proyecto.

D. Proyecto: Búsqueda de financiamiento para la implementación de un centro de acopio de la microcuenca del río Pachoj

Metodología

En la realidad nacional es importante establecer que el apoyo económico se ha visto en declive, derivado en muchas ocasiones a la poca ejecución y malos manejos económicos de proyectos que han presentado, incumpliendo con los objetivos de las organizaciones que extienden el apoyo económico para la realización de estos. Este fenómeno trasciende a nivel nacional, afectando directamente a las poblaciones rurales, por lo que será necesario realizar proyectos en donde los pobladores sean los que fiscalicen y ejecuten los proyectos, teniendo una mayor veracidad de los mismos, enfocados a los proyectos autofinanciables, después de que la inversión provenga de entidades gubernamentales o no gubernamentales. El fin central es buscar una entidad que ayude a fomentar el desarrollo de poblaciones rurales a través de encontrar un lugar donde los productores puedan consensuar y negociar sus productos al mercado local y nacional de forma indirecta y directa.

Objetivos

General

- Encontrar una fuente de financiamiento para la ejecución de un centro de acopio dentro de la microcuenca del Río Pachoj.

Específicos

- Identificar organizaciones gubernamentales y no gubernamentales interesadas en el desarrollo rural nacional.

- Establecer vínculos para presentar la proyección y necesidad de un centro de acopio dentro de la microcuenca.

Metodología

Presentar en diferentes instituciones el proyecto y negociar con personas encargadas de fomentar el desarrollo rural en el país y la región.

Crear mesas de diálogo para la organización comunitaria de la región.

Identificar entes encargadas de promover el financiamiento local a través de cooperaciones internacionales y hacer énfasis de las necesidades que existen en la región.

Metas a conseguir

Ya con la organización comunitaria por medio del comité de cuencas del área, se buscara el financiamiento para la implementación del centro de acopio, a través de entidades como UEEDICH-MAGA, FAO, UICN, CATIE y las asociaciones o cooperativas encargadas de otorgar créditos para el desarrollo rural como San Juan RL, COKADI, FAPE. Para la búsqueda del financiamiento se estima un tiempo de 2 años.

x. Programa: Fortalecimiento en la búsqueda de alternativas agrícolas para afrontar el cambio climático

Introducción

A medida que la industrialización avanza y la aceleración evolutiva dentro de la sociedad global, mundialmente el daño a los recursos naturales es cada vez más evidente, repercutiendo fuertemente en la variación del clima y las repercusiones sobre los gases en el ambiente, sufriendo a lo largo las consecuencias con el efecto invernadero. La sociedad guatemalteca conservando aun prácticas agrícolas artesanales y hábitos poco industrializados, tiene consecuencias considerables en las variaciones climáticas por lo cual es necesario encontrar alternativas agrícolas para afrontar el cambio climático y con ello contribuir a minimizar estas variaciones, estableciendo proyectos para la ejecución de los mismos que garanticen una productividad amigable con el ambiente.

Considerando estos factores se deben fortalecer las alternativas agrícolas dentro de la microcuenca del Río Pachoj para amortiguar el daño ocasionado por generaciones pasadas, tratando de promover una estabilidad acorde a las necesidades locales.

Objetivos

General

- Fortalecer localmente alternativas agrícolas amigables con el ambiente, dentro del área de la microcuenca del Río Pachoj.

Específicos

- Utilizar tecnologías que ayuden a la adaptación del cambio climático, dentro de la microcuenca.
- Empelar medios que se adapten a las condiciones locales para percibir mejores ingresos económicos.
- Implementar dentro de la región la diversidad de productos agrícolas.
- Encontrar fuentes financiables para la elaboración de estructura apta para la producción agrícola dentro de la microcuenca.

Metodología

Se deberá recopilar información acerca del cambio climático y sus efectos.

Realizar capacitaciones y divulgación del tema de cambio climático, a los líderes comunitarios, personal técnico de las municipalidades y población en general de la microcuenca del Río Pachoj.

Presentar a las comunidades involucradas mecanismos que ayuden a contrarrestar los resultados del efecto invernadero.

Facilitar de manera local información sobre el establecimiento de diversidad de productos para apoyar la rotación de cultivos y promover la producción forestal, dentro del área de la microcuenca.

Metas a conseguir

Establecer el apoyo técnico y económico por medio del comité de cuencas con UEEDICH-MAGA, VISAN, FAO, CIPREDA, FAO, CATIE, UICN, para el fortalecimiento de las actividades a realizar por medio de los proyectos, los cuales estarán dirigidos a los pobladores y agricultores del área de la microcuenca. Programando el total del programa para 10 años.

A. Proyecto: Utilización de tecnología que ayuden a la adaptación del cambio climático

Introducción

El cambio climático contempla daños severos en los eventos climáticos que tienen como consecuencia la producción de alimentos, provocando el fracaso de los cultivos, la perturbación de los recursos naturales renovables, así como la pérdida de los recursos genéticos disponibles para la producción agrícola y de alimentos, afectando de manera directa a los agricultores de subsistencia y a los que cultivan en pequeñas parcelas. Ante estos efectos negativos la agricultura necesitará opciones que permitan la adaptación de costos y tecnologías diversas (tecnologías sostenibles) las cuales permitan desempeñar una función importante en la mitigación de sus efectos.

Objetivos

General

- Generar propuestas tecnológicas, información, organización y gestión de conflictos como alternativas de adaptación al cambio climático en la microcuenca del Río Pachoj.

Específicos

- Elaboración de estrategias de prevención, adaptación y gestión de recursos naturales dentro de la microcuenca.
- Brindar asesoría técnica para la implementación de prácticas agrícolas para el acceso a tecnologías adaptadas al cambio climático en la microcuenca.

Metodología

Los agricultores necesitarán el apoyo en materia de tecnología, política e información con tal de poder reforzar y aumentar su capacidad para la selección, el mantenimiento y el intercambio de recursos genéticos adaptados y adaptables a las nuevas condiciones climáticas, y garantizar así la sostenibilidad de la producción de alimentos. Las estrategias a utilizar para la adaptación de tecnología serán:

Presentación del proyecto a las autoridades locales, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales.

Sensibilización mediante talleres con las autoridades locales, entidades gubernamentales, no gubernamentales y población del área.

Identificación de los problemas existentes en el área a través de un diagnóstico rural participativo.

Formación de promotores tecnológicos.

Asistencia técnica en tecnologías de adaptación implementadas.

Metas a conseguir

Coordinar a las entidades municipales, población del área de la microcuenca, comité de cuencas con la UEEDICH-MAGA, FAO, UICN, URL, para brindar la asesoría técnica necesaria y los recursos financieros de forma parcial o total. El proyecto tendrá una duración de 10 años.

B. Proyecto: Elaboración de agricultura en espacios reducidos

Introducción

La agricultura en espacios reducidos proporciona nuevas opciones de empleos, alimentos y espacios verdes. Este tipo de agricultura está creciendo en los sectores más pobres de la sociedad, especialmente entre las que no se cuenta con terrenos para implementar prácticas agrícolas, con la implementación de este tipo de agricultura se podrá garantizar alimentos para las familias que empleen estas prácticas. Esta actividad es significativa porque, en casi todos los casos, las actividades se realizan en casa, es descentralizada y espontánea, por lo que cumple con las metas de los que la practican.

Objetivos

General

- Promover la obtención de alimentos, plantas medicinales fomentando prácticas agrícolas en espacios reducidos y de fácil ubicación en las viviendas de los habitantes de la microcuenca del Río Pachoj.

Específicos

- Participación familiar en la implementación de prácticas de agricultura en espacios reducidos en la microcuenca.
- Generar y promover actitudes positivas a través de un manejo comunitario autogenerado.
- Crear fuentes de trabajo en sectores donde se carece de acceso fácil a un empleo estable.

Metodología

Se implementarán diversos talleres de información y aprendizaje impartidos a las familias del área, estos talleres serán dirigidos por técnicos especializados en el tema, todo esto con apoyo de las autoridades locales, instituciones gubernamentales y no gubernamentales y líderes comunitarios (quienes serán los intermediarios para la organización de las actividades).

Taller de semilleros

Taller de compostaje

Taller de tipos de agricultura en espacios reducidos

Taller de agricultura orgánica

Taller de asociación de cultivos y cultivos que se pueden utilizar

Con la información obtenida en los talleres las familias podrán determinar qué tipo de práctica implementaran en sus casas o terrenos, así como los cultivos a desarrollar.

Metas a conseguir

El programa está dirigido a las familias del área, especialmente a las mujeres quienes son las que normalmente realizan las actividades del hogar, la coordinación de las actividades será realizada por FAO en coordinación con UEEDICH-MAGA, dando asesoría técnica adecuada y adquiriendo los recursos económicos para implementar el proyecto por medio tanto de FAO, como de las municipalidades del área. El proyecto tendrá una duración de 5 años.

C. Proyecto: Diversificación agrícola

Introducción

Depender de un solo cultivo puede traer consecuencias muy graves y expone a los pequeños agricultores a peligros innecesarios. Una baja repentina del valor en el mercado de un producto podría rebajar de manera sustancial los ingresos de un productor de monocultivos. Con este proyecto se pretende incrementar la producción, productividad y mejorar los ingresos económicos de los agricultores de la microcuenca del Río Pachoj.

Objetivos

General

- Incrementar los ingresos de los agricultores, mediante el aumento de la productividad y producción de alimentos a través de la diversificación de actividades económicas y familiares dentro de la microcuenca del Río Pachoj.

Específicos

- Incrementar la producción de cultivos permanentes comerciales y mejorar los sistemas de procesamiento y comercialización.
- Mejorar, diversificar y organizar las actividades de la mujer dentro de la microcuenca.
- Obtener un uso adecuado del suelo, para minimizar los riesgos y aumento de la erosión.

Metodología

Se deberán realizar capacitaciones dirigidas a personal técnico, productores y productoras del área, organizándose por medio de los líderes comunitarios para que se incorporen en el proceso de toma de decisiones.

Los talleres y capacitaciones jugaran un papel importante, en los cuales los pequeños agricultores adquirirán las habilidades que les permitan desarrollarse como productores independientes de diversos cultivos. Se debe favorecer la seguridad alimentaria en época de crisis, para que las familias de las comunidades tengan una alimentación más sana y equilibrada; en los casos en que los agricultores son productores de subsistencia y de monocultivos, se aumentará la productividad de su parcela diversificada lo que permitirá producir excedentes que logrará vender en el mercado local para generar nuevos ingresos.

Metas a conseguir

Por medio del comité de cuenca, los líderes comunitarios, en coordinación con la UEEDICH-MAGA se gestionaran los recursos técnicos y económicos para realizar las actividades del proyecto, el cual estará dirigido a los agricultores de la microcuenca, por un periodo de 5 años.

D. Proyecto: Acceso al financiamiento para proyectos productivos agropecuarios a través del Fondo de Fideicomiso Fondo Nacional para la Reactivación y Modernización de la Actividad Agropecuaria –FONAGRO- dentro de la microcuenca del Río Pachoj

Introducción

La reactivación del sector agrícola dentro de la microcuenca del Río Pachoj es una actividad que deber ser apoyado por varias instancias, esto deber realizarse a través del financiamiento por medio de compromisos y alianzas hechas por el Estado, sector privado y organismos no gubernamentales presentes en el área.

Actualmente se ha identificado que el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), a través del Fondo de Fideicomiso Fondo Nacional para la Reactivación y Modernización de la Actividad Agropecuaria –FONAGRO- el presta servicios de financiamiento y asesoría técnica agropecuaria para los agricultores que están legalmente organizados en la elaboración de propuestas de proyectos productivos tendientes a mejorar la calidad de vida de los mismo. Así mismo es importante mencionar que FONAGRO cuenta con un techo presupuestario, dirigido a promover actividades agrícolas, pecuarios, hidrobiológicos, agroindustriales, agro-artesanales, apícolas, agro-eco turísticos, forestales no maderables. Finalmente, este apoyo pretende dar los lineamientos básicos a todas aquellas organizaciones de agricultores para la estructuración y planteamiento de las propuestas a nivel de pre-factibilidad de cada proyecto presentado.

Objetivos

General

- a) Identificar el procedimiento general para el acceso al apoyo financiero a través de FONAGRO para proyectos productivos agropecuarios.

Específico

- Identificar los lineamientos básicos para la presentación de propuestas de proyectos productivos

Metodología

Para que se logre implementar el acceso a financiamientos para la actividad agropecuaria dentro de la microcuenca, el primer paso debe ser la organización de la población dentro del área, ya que es uno de los principales requisitos para optar por este tipo de financiamientos, la organización deberá ser inscrita legalmente, se considera necesario dar un acompañamiento de asesoría técnica y legal a las organizaciones interesadas a participar en el proceso, ya que los requisitos a adquirir son muchos y podrían crear confusión al momento del proceso, a continuación se detallan los requisitos a cumplir con los reglamento de créditos del fideicomiso de FONAGRO para acceder a los financiamientos:

1. Carta de solicitud dirigida al Gerente de FONAGRO y firmada por Junta Directiva o Representante Legal.
2. Documento del proyecto o estudio de pre inversión a nivel de factibilidad (FONAGRO proporciona el instructivo correspondiente).
3. Fotocopia legalizada del Acta o Escritura de constitución de la organización (incluir estatutos de la entidad).
4. Certificación de inscripción legalizada de la organización en el registro respectivo (Asociación en el Sistema Único del Registro de Personas Jurídicas del Ministerio de Gobernación –SIRPEJU-, Cooperativas en INACOP, ECA's en el Fondo de Tierras).
5. Fotocopia legalizada del acta notarial que acredite la representación lega ejercida y que se encuentre vigente.
6. Certificación de inscripción legalizada del Representante Legal en el registro respectivo (Asociación en SIRPEJU-, Cooperativas en INACOP, ECA's en el Fondo de Tierras que esté vigente).
7. Fotocopia legalizada de la cédula de vecindad del Representante Legal.
8. Fotocopia de la constancia de NIT del Representante Legal actualizada.
9. Fotocopia de la constancia de registro en el sistema tributario de la organización. –RTU-
11. Estados Financieros (Balance General, Estado de Resultados y Estado de Flujo Efectivo), de los tres últimos períodos contables. En caso de organizaciones que inicien operaciones, presentar un estado patrimonial. Certificados por el Contador/Auditor.
12. Fotocopia de cedula del contador, NIT, y su número de registro respectivo.
13. La organización deberá presentar CUENTADANCIA y Fotocopia del recibo ingresos, autorizado por Contraloría General de Cuentas de la Nación (63 A), Certificación del acta de Asamblea General o del órgano superior autorizando la gestión del proyecto.
15. Referencias bancarias y comerciales.
16. La institución solicitante deberá estar solvente con el FONAGRO, con el Banco y con cualquier entidad financiera. (Presentar constancias de solvencia).
17. Presentar constancia de recepción firmada y sellada por el MARN del formulario de Evaluación Ambiental inicial o la resolución del Ministerio.
18. Demostrar la tenencia de la tierra (Certificación del registro de la Propiedad, derecho de posesión), Arrendamiento (contrato con un mínimo de 10 años).

19. Otros que a juicio del Consejo Directivo de FONAGRO sean solicitados.

Además de cumplir con lo anterior, cada propuesta de proyecto deberá incluir la siguiente información (incluir ficha técnica): aspectos generales que incluye caracterización socioeconómica sobre la comunidad y organización, análisis institucional, aspectos legales, estructura administrativa, identificación del problema u oportunidad, justificación, objetivos, metas, actividades, indicadores, medios de verificación. Estructura técnica del proyecto que incluye aspectos sobre descripción del proyecto, estudio técnico, recursos humanos y capacidad instalada, localización, tamaño, proceso productivo, costo de producción, estudio de mercado, identificación del producto, demanda, oferta, comercialización y mercadeo, materia prima, plan de ventas, análisis financiero, presupuesto general, plan de inversiones, flujo de caja, amortización de la deuda, garantías, desembolsos, plan de ejecución, análisis de impacto ambiental, identificación de impactos, valoración de impactos, priorización de impactos, caracterización de impactos, medidas de mitigación y anexos. La ficha técnica a llenar se encuentra en los anexos del presente documento (FONAGRO, 2012).

Metas a conseguir

Este proyecto se basa en la coordinación del comité de cuencas con FONAGRO para la asesoría adecuada. Las gestiones se harán en un periodo máximo de dos años.

xi. Programa: Fortalecimiento a la conservación y utilización sostenible de la agrobiodiversidad dentro de la microcuenca del Río Pachoj

Introducción

El programa promueve la conservación y utilización sostenible de la agrobiodiversidad a través de una serie de actividades que generaran una serie de beneficios coadyuvando directa e indirectamente al pequeño productor. Los agricultores deberán partir de la premisa que dice que se “conserva lo que se utiliza”, por lo tanto, las medias que se tomen deberán ser encaminadas a la conservación de toda la agrobiodiversidad que es utilizada en sus comunidades. El proceso se inicia con la identificación, colecta y selección de los materiales criollos con las mejores características agronómicas para el mejoramiento de

los mismos empleando metodologías establecidas (ej. selección masal estratificada en maíz), para que posteriormente se cree un banco de germoplasma que servirá para resguardar el material mejorado por selección, utilizable para el intercambio de materiales entre comunidades aledañas y para emergencias o desastres naturales producto de efectos adversos del cambio climático.

Objetivos

General

- Establecer los criterios de conservación y utilización sostenible para la selección y manejo de la agrobiodiversidad en la microcuenca.

Específico

- Emplear la metodología de selección masal estratificada para la selección y mejoramiento de materiales criollos previamente identificados.

Metodología

Para alcanzar los objetivos propuestos se deberán fortalecer las capacidades de las organizaciones de productores para el manejo, conservación y desarrollo de la agrobiodiversidad, mediante la aplicación de metodologías participativas; así como la participación de organizaciones de productores (campesinos e indígenas), los cuales se dedican en su mayoría la agricultura de subsistencia, que cuenten con escaso acceso a insumos agrícolas y no poseen acceso a sistemas formales de crédito. Los agricultores deberán formar grupos de interés alrededor del cultivo de maíz, coleccionar y seleccionar los materiales criollos con las mejores características agronómicas para luego utilizar el proceso de selección masal estratificada. Con ello se espera contar con materiales con las mejores características que eleven la calidad de maíz, que sean resistentes a plagas y enfermedades, que eleven su nivel de rendimiento (productividad) y que producto final sea de aceptación en el mercado, siendo el primer paso para conservar su agrobiodiversidad.

Se deberán organizar a los productores con capacidades de manejar sistemas sostenibles de producción de alimentos y semillas con prácticas agroecológicas. Desarrolladas las estrategias se podrán desarrollar gestiones para vincular a instituciones públicas y privadas para implementar este tipo de procesos de manejo, conservación y desarrollo de la agrobiodiversidad, esperando con ello mejorar las características de los cultivos de maíz y el desarrollo de capacidades para producir semillas de calidad.

Metas a conseguir

Para que el programa se desarrolle de la mejor manera se requerirá de la organización de la población, por medio de COCODES, COMUDES, comité de cuencas, municipalidades, así como de la participación de diversas entidades como UEEDICH-MAGA, FAO, URL, USAC, VISAN, CATIE, UICN, quienes serán los encargados de otorgar el apoyo económico y asesoría técnica para la implementación de cada uno de los proyectos.

A. Proyecto: Identificación y selección de materiales criollos para la conservación y utilización sostenible de la agrobiodiversidad (caso maíz)

Introducción

El cultivo de maíz es una de las especies principales a nivel nacional con una connotación sociocultural, en su mayoría, en la región del altiplano son utilizadas variedades criollas, las cuales además de estar adaptadas a las condiciones climáticas y tecnológicas de cada microclima, permiten responder a sus gustos alimenticios y preferencias por parte de los mismos.

Objetivos

General

- Evaluar la metodología de selección masal estratificada para el mejoramiento de los materiales criollos de maíz dentro de la microcuenca.

Específicos

- Implementar la metodología de selección masal estratificada a nivel local e integrarlo a los conocimientos tradicionales de los agricultores.

Metodología

La selección masal fue el primer procedimiento utilizado por el hombre y consiste en tomar la semilla de las plantas seleccionadas, mezclarla y sembrarla para originar una nueva población, en la cual se repite sucesivamente el proceso. La selección masal moderna consiste en la división de un lote de selección en pequeñas parcelas (sublotes), así como en la cosecha de las mejores plantas con competencia completa y en la selección de las mejores mazorcas dentro de cada sublote; la planta y todos sus caracteres como la altura, color, apariencia, vigor, etc.; es decir que lo que se ve se mide, se conoce como fenotipo (F), el fenotipo es el resultado de efectos atribuidos a la constitución genética de la planta (G), de efectos ambientales (A) y de interacción del genotipo con el ambiente (GxA). Esto da lugar al modelo fenotípico, el cual se expresa de la siguiente manera: $F=G+A+GxA$. Con la estratificación efectuada en la selección masal moderna se busca eliminar el componente ambiental, de tal forma que el modelo se reduce a lo siguiente: $F=G$. Por lo tanto, si la estratificación y selección se realizan adecuadamente, se garantiza que lo que está seleccionando se transmitirá a la siguiente generación y consecuentemente, el éxito de la selección será más evidente (SAGARPA, 2011).

La selección masal debe aplicarse a variedades criollas sobresalientes por su rendimiento; debe seleccionarse un terreno que de preferencia tenga forma cuadrada y que sea lo más homogéneo posible. El maíz se producirá básicamente por polinización cruzada, por lo que el lote de selección debe aislarse para que el cruzamiento ocurra entre plantas de la variedad de interés, el aislamiento puede ser por distancia, sembrando el lote de selección al menos de 300 metros con relación a otras variedades de maíz. El lote debe tener una superficie de alrededor $2,500 \text{ m}^2$, se debe contar con 52 surcos de 50 metros de longitud, los cuales deben hacerse del mismo ancho, preferentemente a 80 cm, para lograr una densidad de población de 50,000 plantas por hectárea. Para sembrar se debe preparar un rollo de rafia, amarrado en los extremos a estacas o varillas, marcar la rafia cada 50 cms y colocar en cada marca un pedazo de nylon de color amarrado, dejando 1 marca libre por cada 19, con ello se formarán 5 fajas (F-I, F-II, F-III, F-IV y F-V) de 9 metros, separados por calles de un metro. Tensar la rafia y clavar estacas sobre el surco, deposita 4 semillas en el fondo del surco, en la dirección de cada marca (no se

deben sembrar los espacios sin marca de nylon). Después de la primera labor (20-25 días) se debe aclarar a 2 plantas por mata, dejando las más sanas y vigorosas (SAGARPA, 2011).

Las labores de cultivo incluyendo la fertilización, aplicación de insecticidas para el control de plagas del suelo, eliminar malezas, el manejo del lote deberá realizarse de acuerdo a la tecnología comúnmente utilizada en las siembras comerciales. Previo a la floración, antes de que inicie la liberación de polen, deben eliminarse las espigas de todas las plantas que no parezcan a la variedad, las enfermas, muy altas, débiles, dañados por insectos y en general las que presenten alguna característica no deseadas. Al momento de la madurez, previo a la selección deben cosecharse por separado los dos surcos de la orilla y las plantas que cada una de las cinco fajas, están al inicio y al final del surco. Son los surcos restantes se formarán sublotes, se debe colocar una etiqueta en la primer planta del surco izquierdo de cada sublote, identificada con el número progresivo del sublote correspondiente. El etiquetado del sublote se hará siempre de izquierda a derecha, en zigzag, colocando etiquetas en una calle sí y en la siguiente no. Dentro de cada sublote se debe seleccionar visualmente y marcar las mejores plantas, considerando que tengan competencia completa, solo en el sentido de los surcos, las plantas seleccionadas deben presentar el mejor aspecto y mazorcas bien desarrolladas, son deseables mazorcas que estén totalmente maduras o secas, pero que aun conserven tallo y hojas verdes o en muy buen estado, no deben seleccionarse plantas a las que se le haya quitado la espiga en la floración, enfermas, con mazorcas mal cubiertas, dañadas por pájaros o que hayan tirado las hojas; la productividad por mazorca o planta se puede determinar visualmente o pesando la mazorca sin desgranar; aunque es más recomendable hacerlo pesando el grano producido por cada una de ellas, la estimación de la producción se hará en el total de mazorcas cosechadas por planta, aunando al peso, se debe considerar que la mazorca sea uniforme, larga, sana, con elevado número de hileras, grano profundo y del color deseado; se recomienda que por cada ciclo de selección se compare en pequeñas pruebas de rendimiento con la variedad original o con el ciclo intermediario anterior, con la finalidad de estar seguros si hay o no avance en la capacidad productiva de la variedad que se está seleccionando (SAGARPA, 2011).

Metas a conseguir

En coordinación con el comité de cuencas de la microcuenca y el MAGA se establecerán las actividades a realizar por medio de la asesoría técnica que el MAGA puede otorgar, coordinando con entidades como FAO, URL, USAC para adquirir el financiamiento necesario. La actividad se dirigirá a los agricultores del área, especialmente a los que cosechan granos básicos, por un periodo de 6 años.

xii. Programa: Gestión y vinculación entre organizaciones externas para el fortalecimiento de proyectos productivos a largo plazo

Introducción

Para que un proyecto productivos pueda ser sostenible a largo plazo es necesario que exista una adecuada gestión que vaya encaminada hacia la captación de todo tipo de recursos que servirá para el desarrollo de alguna actividad productiva en específico, esta a su vez deberá ser amarrada con (vinculación) acciones que fortalezcan la interrelación e interacción de grupos organizados con el Estado, Sector privado, Sector Académico-científico, Organismos Internacionales, Organismos no Gubernamentales y organizaciones locales para la promoción del desarrollo integral de la microcuenca del Río Pachoj.

Objetivos

General

- Promover acciones para la gestión y vinculación de recursos en el fortalecimiento de proyectos productivos a largo plazo.

Específico

- Formular acciones de doble vía, mediante la vinculación externa con otras organizaciones.

Metodología

Para el programa de gestión y vinculación de organizaciones para el fortalecimiento de proyectos productivos a largo plazo se deberán de realizar las siguientes acciones:

a. Identificar actores y realizar alianzas estratégicas: es el mecanismo permanente de acciones conjuntas desde instancias del Estado, sector privado, sector académico-científico, organismos internacionales, organismos no gubernamentales y organizaciones locales para el avance, identificación y fortalecimiento de proyectos productivos y su vinculación.

b. Acciones a fortalecer la investigación interinstitucional de proyectos productivos: Promueve la investigación especializada y los estudios de proyectos productivos con participación integral de la mujer en base a problemas u oportunidades encontradas dentro de la microcuenca, esto en coordinación con los diferentes sectores del Estado, Sector privado, sector académico-científico, organismos internacionales, organismos no gubernamentales y organizaciones locales.

c. Establecer un sistemas de seguimiento y monitoreo en investigación: fortalece el Sistema de Investigación de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala - y el Sistema Nacional de Investigación, como un mecanismo de vinculación externa en doble vía para la innovación tecnológica agrícola. El sistema es la suma total de las partes que funcionan independientemente o conjuntamente, para lograr resultados y productos basados en las necesidades sobre los proyectos productivos dentro de la microcuenca

Metas a conseguir

Coordinación con la USAC, Sistema Nacional de Investigación, URL, MAGA, VISAN con el apoyo del comité de cuencas para encontrar las fuentes de financiamiento necesarias. Este programa tendrá una duración de dos años.

A. Proyecto: Fortalecer el apoyo interinstitucional para la gestión de proyectos productivos

Introducción

El proyecto busca dar apoyo a los agricultores en el establecimiento de estrategias y reglamentos que fortalezcan la conservación de los recursos naturales dentro de la microcuenca del Río Pachoj,

Objetivos

General

- Identificar propuestas de proyectos para el fortalecimiento institucional, utilizando metodologías prácticas que permitan establecer prioridades en el área de la microcuenca del Río Pachoj.

Específico

- Comprender la importancia y el proceso de fortalecimiento interinstitucional dentro de la microcuenca.

Metodología

Las actividades a realizar deberán ser acompañadas por el asesoramiento de técnicos capacitados en el tema, estas actividades se dividirán en tres fases, las cuales se describen a continuación:

Primera Fase: de negociación; se inicia desde el primer contacto entre los portavoces de la organización que solicita el apoyo y la persona externa que realizará la intervención. En esta fase se realizan todas las entrevistas necesarias para establecer con claridad las expectativas, la delimitación de objetivos, metodología, programa de trabajo, calendario, pago, productos esperados (informes, documentos), responsabilidades, etc.

Segunda Fase: implementación; realización de entrevistas en asamblea general, grupales, por área o comunidad, individuales, en algunas ocasiones es recomendable realizar entrevistas con otros actores que inciden directa o indirectamente en la organización.

Tercera Fase: Síntesis y Seguimiento; aquí tratará de sintetizar y devolver al grupo los contenidos más relevantes surgidos durante la intervención (documentos, etc.), identificando otro tipo de necesidades de capacitación, asesoría y apoyo, realizando las recomendaciones pertinentes.

Metas a conseguir

Por medio de la UEEDICH-MAGA, se coordinara con diversas instituciones como VISAN, FAO, CATIE, PARPA, UICN, URL, USAC, también con las municipalidades de los municipios de Chimaltenango, San Juan Comalapa, San Andrés Itzapa, Zaragoza. Gestionando los recursos financieros para sufragar los gastos que estos talleres tendrán por medio de cada una de las instituciones participantes, el proyecto tendrá una duración de dos años.

xiii. Programa: Fortalecimiento e enriquecimiento al apoyo interinstitucional para la gestión de proyectos productivos

Introducción

En la actualidad se reconoce que la gestión comunitaria sostenida es parte del desarrollo institucional, apoyando estrategias para mejorar el rendimiento de organizaciones públicas, privadas, civiles y su personal, esto con el fin de prestar servicios eficaces a las comunidades que desarrollan gestiones de vinculación, ayudan a la toma de decisiones en procesos de políticas y a nivel institucional.

Objetivos

General

- Fortalecer la información de las entidades interinstitucionales que apoyan proyectos productivos en la región, para su aplicación dentro de la microcuenca del Río Pachoj.

Específico

- Capacitar a los pobladores de la microcuenca en la gestión interinstitucional.

Metodología

Para el fortalecimiento y enriquecimiento del apoyo interinstitucional se deberá contar con servicios de apoyo proporcionados por un promotor experto en el tema, entre los aspectos que se deberán tomar en cuenta para la realización de este proyecto, se desarrollaran diversas actividades, las estrategias se describen a continuación:

Asistencia técnica, la cual debe incluir asesoría y una guía de series de temas en apoyo de la estructura de gestión comunitarias para proyectos productivos.

Capacitación, está deberá realizarse de manera continua de los miembros pertinentes del comité encargado, de la operación y desarrollo de capacidades a nivel comunitario.

Monitoreo y recopilación de información, el monitoreo regular del desempeño del sistema y retroalimentación de la información para tomar medidas correctivas.

Coordinación y facilitación, ayudará a establecer vínculos entre las estructuras de gestión comunitaria y entidades externas, ya sea del estado o del sector privado u organizaciones no gubernamentales.

Metas a conseguir

Por medio de la UEEDICH-MAGA, se coordinara con diversas instituciones como VISAN, FAO, CATIE, PARPA, UICN, URL, USAC, también con las municipalidades de los municipios de Chimaltenango, San Juan Comalapa, San Andrés Itzapa, Zaragoza. Gestionando los recursos financieros para sufragar los gastos que estos talleres tendrán por medio de cada una de las instituciones participantes, el proyecto tendrá una duración de dos años.

A. Proyecto: Coordinación con COCODES y COMUDES para el fortalecimiento interinstitucional

Introducción

En la actualidad están cobrando vital importancia las temáticas relacionadas a las políticas públicas, el poder local y la participación ciudadana todos ellos enfocados hacia la comprensión de los elementos y actores que participan en la reforma de la administración del Estado. Esto con el fin de generar una administración pública más democrática, participativa y con menos intervención del Estado, en donde la participación ciudadana juega un papel importante en aspectos claves, tales como el control y auditoría social.

La importancia de los Consejos de Desarrollo Comunitario (COCODES) y los Consejos Municipales de Desarrollo (COMUDES) radica en el espacio que se les otorga en la toma de decisiones en donde los gobiernos municipales pueden incidir en criterios para la adjudicación de proyectos de naturaleza estratégica, con el fin de mejorar la inversión pública y su impacto en el desarrollo económico local. La construcción de alianzas estratégicas para el fortalecimiento interinstitucional con organizaciones gubernamentales, municipales y no gubernamentales, es fundamental para la construcción democrática y se viabiliza la descentralización, al promover la fortaleza económica de la microcuenca del Río Pachoj.

Objetivos

General

- Fortalecimiento técnico en la administración de Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) y Consejos Municipales de Desarrollo (COMUDES), dentro de la microcuenca del Río Pachoj.

Específicos

- Promover procesos de desarrollo local desde la promoción del desarrollo económico dentro del área.
- Vincular a los sectores económicos de la microcuenca para viabilizar la inversión generadora de empleo como mecanismo para promover el bienestar social.

Metodología

La metodología para el fortalecimiento interinstitucional se debe llevar a cabo con la participación de las instituciones organizadas dentro de la microcuenca, tanto a nivel local como regional, los representantes de los COCODES y COMUDES para su desarrollo, promoviendo la coordinación para el establecimiento de políticas y lineamientos, esto se desarrollará por medio de mesas de diálogo, consensuando cuales son los mecanismos que generen bienestar a la población del área.

Metas a conseguir

Por medio de la coordinación de el comité de cuencas del área, se realizaran las actividades correspondientes con los COCODES, COMUDES, organizaciones locales, para lograr con ello, la implementación de actividades en conjunto para beneficio de los pobladores de la microcuenca, esta coordinación se realizara por un año, financiada por parte de las municipalidades.

B. Proyecto: Asesoría para incrementar la producción agrícola a través de microcréditos

Introducción

La capacidad adquisitiva de los productores del área, se ve restringida por los recursos limitados y la dificultad que se presenta en la obtención de créditos agrícolas, por la carencia de títulos de propiedad, debido a que frecuentemente, el agricultor actúa como arrendatario y no posee una garantía, lo que limita a que tenga acceso a la compra de insumos, herramientas, entre otros. Esto provoca que la producción se vea limitada y carezca de tecnologías, para lo que es necesario lograr la organización entre productores, el apoyo en la obtención de recursos económicos, insumos y otras tecnologías. Existen opciones en los bancos del sistema, cooperativas, y organizaciones no gubernamentales que se dedican a la adjudicación de créditos agrícolas.

Objetivos

General

- Brindar asesoría técnica para la obtención de microcréditos, para realizar actividades agrícolas dentro de la microcuenca del Río Pachoj.

Específico

1. Mejorar los niveles de ingresos económicos y la calidad de vida de la población dentro de la microcuenca.

Metodología

Para el fortalecimiento del incremento de actividades productivas agrícolas dentro del área de la microcuenca, es recomendable al igual que en todas las propuestas de programas y proyectos la organización comunitaria, ya sea por parte de la creación del comité de cuencas, o bien por medio de organizaciones sociales que le den seguimientos a las actividades propuestas. La población del área no cuenta con recursos económicos con los cuales pueda implementar actividades de desarrollo, para el fortalecimiento de dichas actividades es necesaria la incorporación de instituciones y personas que den asesoría y acompañamiento a los interesados a optar por un microcrédito.

La asesoría y el acompañamiento institucional o de cooperativas que se encarguen de otorgar microcréditos deberán realizarse por medio de talleres informativos, dando a conocer todos los requisitos, tasas de interés real y actual, tiempo estipulado para completar los pagos, facilidades, así como la resolución de dudas que surgirán. Con base a estos talleres participativos, los productores analizarán si se cuenta con los requisitos tanto a nivel individual o como organización.

Metas a conseguir

La asesoría para este proyecto se llevará a cabo a través de la organización de los productores, especialmente por medio del comité de cuencas del área, con el apoyo de UEEDICH-MAGA, además con el apoyo de CREP, COKADI, FAPE, cooperativa San Juan RL. Esta asesoría estará realizándose por un periodo de 10 años.

2.6.7 Cronograma de actividad

A continuación puede observarse el cronograma de actividades de desarrollo del plan de manejo realizado para la microcuenca del Río Pachoj, las actividades tienen incluidos los servicios técnicos, insumos, transporte, etc.:

Programa	Proyectos	Año											Costo por año	Costo total por proyecto	Costo por programa		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Investigación y divulgación del tipo de vegetación presente en el área y el uso adecuado de la misma	Promover y divulgar la importancia del uso adecuado del bosque														Q50,000.00	Q500,000.00	Q698,500.00
	Estudio etnobotánico de especies nativas y medicinales dentro de la microcuenca del Río Pachoj														Q60,000.00	Q120,000.00	
	Elaboración de un plan integral de manejo de los recursos naturales														Q78,500.00	Q78,500.00	
Aporte de herramientas que ayuden a la productividad de la población en general	Diseño, elaboración y ejecución de huertos dirigidos a establecimientos educativos y mujeres del área.														Q75,000.00	Q600,000.00	Q1,250,000.00
	Readecuación educativa que integre diversificación de carreras técnicas productivas														Q25,000.00	Q200,000.00	
	Capacitación dirigida a la población en general en oficios técnicos														Q50,000.00	Q450,000.00	
Implementación diversas fuentes de energía	Capacitación y divulgación sobre fuentes alternas de energía														Q40,000.00	Q80,000.00	Q280,000.00
	Diseño, elaboración y ejecución de biodigestores														Q20,000.00	Q200,000.00	

Programa	Proyectos	Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Costo por año	Costo total por proyecto	Costo por programa
Diseño de reglas, políticas y lineamientos para el uso adecuado de los recursos naturales renovables	Gestión y vinculación entre organizaciones externas e internas para el desarrollo de reglas, políticas y lineamientos para la conservación de los suelos												Q30,000.00	Q60,000.00	Q1,272,000.00
	Divulgar los reglamentos y aplicar las normas establecidas para la conservación de los recursos naturales renovables												Q90,000.00	Q900,000.00	
	Facilitar la asesoría sobre el mapa de capacidad de uso de la tierra, según metodología USDA a la población en general para su ejecución												Q78,000.00	Q312,000.00	
Asesoramiento en el manejo de la información sobre la ley de Registro de Información Catastral (RIC)	Promover y divulgar la ley del Registro de Información Catastral, entre pobladores del área												Q40,000.00	Q160,000.00	Q160,000.00
Talleres de salud reproductiva, dirigidos a los pobladores del área	Asistencia técnica vinculada con el ministerio de salud pública y asistencia social, relacionado a la salud reproductiva												Q250,000.00	Q2,500,000.00	Q2,500,000.00

Programa	Proyectos	Año											Costo por año	Costo total por proyecto	Costo por programa	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Fortalecimiento comunitario para la comercialización de los productos cosechados	Fomentar y capacitar las buenas prácticas agrícolas entre los pobladores del área													Q75,000.00	Q375,000.00	Q615,000.00
	Creación de una asociación comunitaria para la comercialización de los productos agrícolas													Q40,000.00	Q240,000.00	
Plan integrado para la conservación, recuperación y manejo de los recursos naturales del área	Elaboración y divulgación del manual de prácticas de conservación de suelos adecuados al área													Q50,000.00	Q500,000.00	Q1,520,000.00
	Proponer la implementación de incentivos por conservación de suelos													Q45,000.00	Q450,000.00	
	Establecimiento de un vivero forestal con especies nativas													Q110,000.00	Q220,000.00	
	Fomentar brigadas comunitarias para la conservación de la microcuenca del Río Pachoj													Q35,000.00	Q350,000.00	

Programa	Proyectos	Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Costo por año	Costo total por proyecto	Costo por programa
Asesoramiento e implementación de un centro de acopio para la comercialización de los cultivos agrícolas del área	Realizar un estudio de mercado sobre la demanda de los productos												Q80,000.00	Q80,000.00	Q630,000.00
	Elaboración de infraestructura apta para el almacenamiento de las cosechas agrícolas												Q30,000.00	Q300,000.00	
	Implementación de un centro de acopio para la recepción de las cosechas de los productos agrícolas												Q150,000.00	Q150,000.00	
	Búsqueda de financiamiento para la implementación de un centro de acopio de la microcuenca del río Pachoj												Q50,000.00	Q100,000.00	
Fortalecimiento en la búsqueda de alternativas agrícolas para afrontar el cambio climático	Utilización de tecnología que ayuden a la adaptación del cambio climático												Q150,000.00	Q1,500,000.00	Q2,825,000.00
	Elaboración de agricultura en espacios reducidos												Q115,000.00	Q575,000.00	
	Diversificación agrícola												Q120,000.00	Q600,000.00	
	Acceso al financiamiento para proyectos productivos agropecuarios a través del Fondo de Fideicomiso Fondo Nacional para la Reactivación y Modernización de la Actividad Agropecuaria –FONAGRO- dentro de la microcuenca del Río Pachoj												Q75,000.00	Q150,000.00	

Programa	Proyectos	Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Costo por año	Costo total por proyecto	Costo por programa
Fortalecimiento a la conservación y utilización sostenible de la agrobiodiversidad dentro de la microcuenca del Río Pachoj	Identificación y selección de materiales criollos para la conservación y utilización sostenible de la agrobiodiversidad (caso maíz)												Q75,000.00	Q150,000.00	Q150,000.00
Gestión y vinculación entre organizaciones externas para el fortalecimiento de proyectos productivos a largo plazo	Fortalecer el apoyo interinstitucional para la gestión de proyectos productivos												Q25,000.00	Q50,000.00	Q50,000.00
Fortalecimiento e enriquecimiento al apoyo interinstitucional para la gestión de proyectos productivos	Coordinación con COCODES y COMUDES para el fortalecimiento interinstitucional												Q28,000.00	Q28,000.00	Q878,000.00
	Asesoría para incrementar la producción agrícola a través de microcréditos												Q85,000.00	Q850,000.00	
TOTAL													Q2,224,500.00	Q12,828,500.00	Q12,828,500.00

Programa	Proyectos	Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fortalecimiento a la conservación y utilización sostenible de la agrobiodiversidad dentro de la microcuenca del Río Pachoj	Identificación y selección de materiales criollos para la conservación y utilización sostenible de la agrobiodiversidad (caso maíz)			Q75,000.00	Q75,000.00							
Gestión y vinculación entre organizaciones externas para el fortalecimiento de proyectos productivos a largo plazo	Fortalecer el apoyo interinstitucional para la gestión de proyectos productivos			Q25,000.00	Q25,000.00							
Fortalecimiento e enriquecimiento al apoyo interinstitucional para la gestión de proyectos productivos	Coordinación con COCODES y COMUDES para el fortalecimiento interinstitucional		Q28,000.00									
	Asesoría para incrementar la producción agrícola a través de microcréditos		Q85,000.00	Q85,000.00	Q85,000.00							
Total por año			Q1,156,500.00	Q1,573,000.00	Q1,423,000.00	Q1,458,000.00	Q1,358,000.00	Q1,390,000.00	Q1,340,000.00	Q1,190,000.00	Q970,000.00	Q970,000.00

2.7 CONCLUSIONES

- Como resultado del diagnóstico, se obtuvo que el mayor porcentaje del área (27.33%) presenta erosión laminar moderada, en tanto que en el 16.4% del área de la microcuenca del Río Pachoj se observa erosión laminar fuerte, el 12.20% lo presenta erosión laminar leve. Además se identificaron otros tipos de erosión como la formación de surcos en un total del 11.67% y cárcavas en un 24.48%.
- Las principales causas de la erosión hídrica en la microcuenca del Río Pachoj son: a) de tipo biofísico, catalogándose entre su causa principal, las actividades agrícolas se presentan en laderas; b) de tipo socio-económico, entre las que se mencionan: la pérdida de cobertura vegetal dada por el avance de la frontera agrícola y las actividades agrícolas tradicionales; la inadecuada distribución de la propiedad de las tierras, esto dificulta el desarrollo de prácticas de conservación de suelos y tierras, por los bajos ingresos económicos de los pobladores, siendo en su mayoría arrendantes de los espacios para sembrar, careciendo de suficiente tecnología para los procesos productivos de la región y c) de tipo político administrativo, teniendo como la causa principal la dificultad de las autoridades para desarrollar soluciones a largo plazo a los problemas de las comunidades.
- Se formuló un Plan General de Manejo tendiente a minimizar la erosión hídrica cuyas estrategias de trabajo son: a) Investigación y divulgación del tipo de vegetación presente en el área y el uso adecuado de la misma; b) Aporte de herramientas que ayuden a la productividad de la población en general; c) Implementación diversas fuentes de energía; d) Diseño de reglas, políticas y lineamientos para el uso adecuado de los recursos naturales renovables; e) Asesoramiento en el manejo de la información sobre la ley de Registro de Información Catastral (RIC); f) Talleres de salud reproductiva, dirigidos a los pobladores del área; g) Fortalecimiento comunitario para la comercialización de los productos cosechados; h) Plan integrado para la conservación, recuperación y manejo de los recursos naturales del área; i) Asesoramiento e implementación de un centro de acopio para la comercialización de los cultivos agrícolas del área; j) Fortalecimiento en la búsqueda de alternativas agrícolas para afrontar el cambio climático; k) Fortalecimiento a

la conservación y utilización sostenible de la agrobiodiversidad dentro de la microcuenca del Río Pachoj; l) Gestión y vinculación entre organizaciones externas para el fortalecimiento de proyectos productivos a largo plazo; m) Fortalecimiento e enriquecimiento al apoyo interinstitucional para la gestión de proyectos productivos. Las estrategias indicadas están comprendidas en 13 programas y 31 proyectos de trabajo que conforman el plan de manejo.

2.8 RECOMENDACIONES

- Por la naturaleza del trabajo desarrollado, se estima que la metodología implementada puede ser utilizada en áreas similares; con distintas características biofísicas y con la presencia de diferentes usos de la tierra, ya que basándose en los resultados obtenidos en esta investigación, la metodología permite el establecimiento de las áreas erosionadas y los niveles de dicha degradación de los suelos y tierras, de manera satisfactoria.
- El estudio de las causas de la erosión hídrica se basó en tres ejes principales, biofísico, socio-económico y político-administrativo, para las áreas en donde se implemente la metodología para el diagnóstico de la erosión hídrica, se recomienda obtener la mayor cantidad de datos de las áreas de estudio, según estos tres ejes, ya que son la base para el desarrollo del plan de manejo, los programas y proyectos que lo conforman. Estos responderán a la problemática del área en la que se realice.
- Para el fortalecimiento de las organizaciones se deberá crear un comité de cuencas, el cual contribuirá con la restauración de la microcuenca mediante la formulación, gestión, implementación y ejecución de planes de manejo, para que con ello se minimicen los riesgos de erosión y se resguarden los recursos naturales dentro de la microcuenca.

2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Castañeda, SG. 2011. Programas de conservación de suelos de DIGESA: problemática, incentivos y prácticas de conservación de 1978 a 1982 (entrevista). Guatemala, DIGESA, Coordinador Regional de Manejo de Conservación de Suelos y Abonos Orgánicos.
2. CATIE, GT. 1988. Proyecto regional de manejo de cuencas: diagnóstico de subcuencas prioritarias piloto Xaya-Pixcaya (en línea). Guatemala. Consultado 4 ene 2012. Disponible en http://books.google.com.gt/books?id=O-OAQAIAAJ&pg=PA2&lpg=PA2&dq=subcuenca+del+rio+pixcay%C3%A1&source=bl&ots=w52YAwjBV4&sig=iELbt6zM_7_BBbSOf01MUCJQTuY&hl=es&ei=bMXHS5iEOJKY8AT788jkCg&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=2&ved=0CA sQ6AEwAQ#v=onepage&q=subcuenca%20del%20rio%20pixcay%C3%A1&f=false
3. Colegio de Postgraduados, Chapingo, MX. 1977. Manual de conservación del suelo y del agua; instructivo. Montecillos, Chapingo, México. 248 p.
4. CONAMCUEN (Comisión Nacional para el Manejo de Cuencas Hidrográficas, GT). 1989. Plan de manejo de las subcuencas prioritarias piloto Xayá-Pixcayá. Guatemala. 134 p.
5. Delgado, F. 1987. Manual prácticas agronómicas de conservación de suelos (en línea). Mérida, Venezuela, CIDIAT. 69 p. Consultado 20 ago 2010. Disponible en http://upana.edu.gt/web/upana/tesis-comunicacion/doc_view/197-t-c2-05-b456-
6. FAO, IT; UNEP (Programas para el Ambiente de las Naciones Unidas, US). 2000. El futuro de nuestra tierra: enfrentando el desafío. Roma, Italia. 16 p. (Guías para la planificación integrada para el desarrollo sostenible de los recursos de la Tierra / Dirección de Fomento de Tierras y Aguas. Roma).
7. FAUSAC (USAC, Facultad de Agronomía, GT; DIGI (USAC, Dirección General de Investigación, GT); IIA (USAC, Facultad de Agronomía, Instituto de Investigaciones Agronómicas, GT). 2004. Estudio para la determinación de áreas protegidas de la montaña El Socó, Chimaltenango. Guatemala. 120 p.
8. FONAGRO (Fondo Nacional para la Reactivación y Modernización de la Actividad Agropecuaria, GT.). 2012. Guía para presentación de propuestas proyectos (en línea). Guatemala. Consultado el 25 de abril 2012. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/74838929/Requisitos-y-Guia-Para-Presentar-Proyecto-a-FONAGRO>
9. Foster, A. 1985. Métodos aprobados en conservación de suelos. 3 ed. México, Trillas. 411 p.
10. Gobierno de Aragón, ES. 2008. Metodología para la cartografía de riesgo de erosión: España, cartografía del riesgo de erosión hídrica en grandes cuencas (en línea). Consultado 25 set 2008. Disponible en www.plan.aragob.es/FBA.nsf

11. IARNA (URL, Instituto de Agricultura, Recursos naturales y Ambiente, GT). 2006. Perfil ambiental de Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 18 mayo 2010. Disponible en: <http://www.infoiarna.orggt/me>
12. IGAC (Instituto Geográfico "Agustín Codazzi", CL). 1978. Los suelos su uso y manejo. Bogotá, Colombia, Subdirección Agrícola. 87 p. (Cartilla Divulgativa para el Agricultor Colombiano).
13. _____. 2007. Manual de campo para levantamiento de suelos y tierras. Bogotá, Colombia. 147 p.
14. _____. 2010. El ABC de los suelos para no expertos. Bogotá, Colombia. 130 p.
15. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 2004. Mapa fisiográfico-geomorfológico de la república de Guatemala, a escala 1:135,000. Guatemala.
16. _____. 2006a. Mapa topográfico de la república de Guatemala: hoja Tecpán, no. 2060-III. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
17. _____. 2006b. Mapa topográfico de la república de Guatemala: hoja Chimaltenango, no. 2059-IV. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
18. _____. 2006c. Mapas departamentales y tablas de la cobertura vegetal y usos de la tierra por departamento y municipio: municipio de Zaragoza. Guatemala. 37 p.
19. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2002. Censos nacionales de XI de población y VI de habitación. Guatemala. 1 CD.
20. INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales, CL). 2005. Estudio de vulnerabilidad y riesgo para actividades productivas y erosión por tipo de cultivo en la microcuenca Piura y Corimarca (en línea). Italia. Consultado 20 jun 2009. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/proyecto/139jpn/document/docfin/doccam02.pdf>
21. Juárez, CW. 2004. Programa de estudios de posgrado. Facultad de Agronomía. In FAUSAC (USAC, Facultad de Agronomía, GT; DIGI (USAC, Dirección General de Investigación, GT); IIA (USAC, Facultad de Agronomía, Instituto de Investigaciones Agronómicas, GT). 2004. Estudio para la determinación de áreas protegidas de la montaña El Socó, Chimaltenango. Guatemala. 120 p.
22. Juárez, M. 2004. Factores climáticos tienen un papel importante en la erosión hídrica (en línea). Argentina. Consultado 20 ago 2010. Disponible en www.inta.gov.ar/MJUAREZ/info/documentos/suelos/erhidrica04res.htm
23. Kelly, HW. 1983. Mantengamos viva la tierra: causas y remedios de la erosión del suelo. Roma, Italia, FAO. p. 1-12. (Boletín de Suelos de la FAO).
24. Kirkby, J; Morgan, R. 1984. Erosión de suelos. México, Limusa. 375 p.

25. Lira, R. 2003. Diagnóstico general de la montaña “El Socó”. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 61 p.
26. López, F. 1988. Defensa y recuperación de los suelos agrícolas. Mérida, Venezuela, CIDIAT. 73 p.
27. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2001. Plan de manejo subcuenca Pixcayá. Guatemala, BID / UPIE / Plan de Manejo Subcuenca de los Ríos Xaya–Pixcaya. 37 p.
28. _____. 2010. Estudio semidetallado de los suelos del departamento de Chimaltenango, Guatemala. Guatemala. v. 1, 969 p.
29. MADR (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, CO). 2010. Buenas prácticas agrícolas (en línea). Colombia. Consultado el 19 de abril 2012. Disponible en http://www.agronet.gov.co/www/peqprod/imagenes_agricultura/agro_apl_pdfBpa.pdf
30. Motta, E. 1999. Estudio de la erosión hídrica del suelo, microcuenca del Río Itzapa, Chimaltenango 1994 –1996. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 98 p.
31. Municipalidad de San Juan Comalapa, Chimaltenango, GT. 2002. Monografía del municipio de San Juan Comalapa. San Juan Comalapa, Chimaltenango, Guatemala. 18 p.
32. Municipalidad de Zaragoza, Chimaltenango, GT. 2008. Monografía del municipio de Zaragoza. Zaragoza, Chimaltenango, Guatemala. 139 p.
33. NORAD (Agencia Noruega para la Cooperación del Desarrollo, GT). 2008. Manual del enfoque del marco lógico como una herramienta para la planificación (en línea). Guatemala. Consultado 20 ago 2010. Disponible en Latinoamerica.dpi.org/documents/NORADManualdeMarcologico.pdf
34. Razuri, RL. 1982. Estructuras de conservación de suelos y aguas. Mérida, Venezuela, CIDIAT. 123 p.
35. SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, MX). 2011. Selección y manejo de maíces criollos (en línea). México. Consultado 19 abril 2012. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Selecci%C3%B3n%20y%20manejo%20de%20ma%C3%ADces%20criollos.pdf>
36. Suarez de Castro, F. 1979. Conservación de suelos: cartografía de los suelos. 3 ed. San José, Costa Rica, IICA. 315 p. Consultado 1 nov 2008. Disponible en: <http://edafologia.ugr.es/cartotema03/unidad.htm>
37. Tobías, H. 2006. Guía para descripción de suelos. 2 ed. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 73 p.

38. UGR (Universidad de Granada, ES). 2008a. Cartografía de los suelos (en línea). España. Consultado 1 nov 2008. Disponible en <http://edafologia.ugr.es/cartotema03/unidad.htm>
39. UGR (Universidad de Granada, ES). 2008b. Está demostrado que el índice modificado de Fournier o el índice de concentración de las precipitaciones son buenos indicadores de la capacidad erosiva de la lluvia y de su distribución mensual. (en línea). España, Texto Jordan. Consultado 9 oct 2008. Disponible en <http://www.edafologia.ugr.es>
40. USDA (Departamento de Agricultura, US). 1993. Soil survey manual (en línea). US. Consultado 30 mar 2010. Disponible en <http://soils.usda.gov/technical/>. Consultado el 30 de marzo de 2010
41. USDA (Estados Unidos, Departamento de Agricultura, Servicio de Conservación de Suelos, US). 1980. Manual de conservación de suelos. México, Limusa. 331 p.
42. UVG ((Universidad del Valle de Guatemala, GT); INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT; CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, GT); URL (Universidad Rafael Landívar, GT). 2011. Mapa de cobertura forestal de Guatemala 2006 y dinámica de la cobertura forestal. Guatemala. 97 p.
43. Villatoro, RR. 2011. Programas de conservación de suelos de DIGESA: problemática, incentivos y prácticas de conservación de 1978 a 1982 (entrevista). Guatemala, DIGESA, Departamento de Conservación de Suelos.
44. Zinck, A. 1987. Fisiografía y suelos (en línea). Holanda, ITC. Consultado 8 jun 2010. Disponible en http://www.itc.nl/library/papers_1989/tech/zinck_phy.pdf

2.10 ANEXOS

GLOSARIO DE TÉRMINOS

a: Característica subordinada de un horizonte maestro que indica la existencia de material orgánico bastante descompuesto.

A (Horizonte): Horizonte mineral formado en la superficie del terreno o debajo de un horizonte O, caracterizado por la acumulación de materia orgánica, íntimamente mezclada con la fracción mineral o por tener propiedades resultantes del cultivo, el pastoreo o tipos similares de pedoturbaciones.

AEROFOTOGRAFÍA: Registro óptico de las características espectrales de los objetos sobre la superficie de la tierra, obtenidos por una cámara aérea montada en un avión. Véase Fotografía Aérea.

AFLORAMIENTO ROCOSO: Exposición de la roca firme y coherente que se presume como parte del gran cuerpo de la roca subyacente.

AGRICULTURA: Arte de cultivar, beneficiar y hacer producir la tierra; es la única actividad económica verdaderamente fundamental e indispensable para el hombre.

ARCILLA: Partículas minerales de suelo con un diámetro menor de 0.002 mm.

BARRANCO: (1) Despeñadero, precipicio. (2) Surco de erosión.

BOSQUE: Comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, que forman por lo menos un estrato de copas (dosel) más o menos continuo, generalmente de más de 5 m de altura.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS: Propiedades estáticas, dinámicas y mecánicas de los suelos tales como textura, estructura, consistencia, color, densidad y temperatura.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS: Propiedades intrínsecas de las sustancias que constituyen los suelos en términos de cantidad, comportamiento y dinamismo.

CÁRCAVA: Zanja más o menos amplia y profunda (mayores de 1m.) que alterna con pequeños barrancos y que no puede ser borrada por las labores agrícolas.

CARTOGRAFÍA: Ciencia de confeccionar mapas e incluye todas las operaciones comprendidas desde que se dispone de un mapa base hasta la impresión final.

CLASE DE TIERRA POR SU CAPACIDAD DE USO: Grupo de unidades cartográficas de suelos que tienen el mismo grado relativo de limitaciones o riesgos.

CLASE DE UNIDAD CARTOGRÁFICA: Nombre del conjunto de delineaciones que tienen el mismo símbolo y/o color. Pueden ser consociaciones, asociaciones, complejos, grupos no asociados y grupos indiferenciados.

COLOR (Suelo): Impresión que causa en la vista, la luz reflejada en el suelo. Está asociado con propiedades importantes del suelo y es usado para la deducción de gran cantidad de hechos que ocurren en él.

CONSISTENCIA DEL SUELO: (1) Resistencia que ofrece el suelo a su deformación y ruptura por fuerzas externas y está en función de la clase de suelo y el contenido de humedad. (2) Atributos del material edáfico que se expresan en relación al grado y clase de cohesión y adhesión o por la resistencia a la deformación o ruptura.

CONSISTENCIA EN HÚMEDO: Características del suelo cuando su contenido de humedad se encuentra entre punto de marchitez y capacidad de campo; tendencia a quebrarse en masas pequeñas y ligera deformación o fragilidad.

CONSISTENCIA EN MOJADO: Característica del suelo cuando el contenido de humedad del suelo es superior a la capacidad de campo, medido en términos de plasticidad y pegajosidad.

CONSISTENCIA EN SECO: Características del suelo seco de acuerdo a su rigidez, fragilidad y resistencia máxima a la presión.

DESLIZAMIENTO: Movimiento gravitacional rápido de una masa de suelo y roca, que se deposita en forma caótica al pie de la ladera.

ERODABILIDAD: Susceptibilidad de cualquier material (principalmente de suelo) a la erosión.

EROSIVIDAD: Capacidad de producir erosión. Se aplica a los agentes activos que intervienen en el proceso.

ESCALA: Relación entre una distancia medida en el terreno y su correspondiente medida en la foto o en el mapa.

ESCALA DE DETALLE: Densidad del levantamiento de información en el campo, a partir de la cual se realiza la generalización cartográfica y/o pedológica.

ESCARPE: Acantilado o ladera vertical o subvertical que pudo originarse por una falla o corresponder al frente de una cuesta, crestón o espinazo.

ESCORRENTÍA: Agua que corre sobre la superficie del suelo sin infiltrarse.

ESCORRENTÍA (Coeficiente de): Relación entre la cantidad de escorrentía y la cantidad de lluvia.

FISIOGRAFÍA: Descripción del paisaje terrestre, incluyendo aspectos del uso de la tierra, vegetación e influencia humana.

FORMA DE LA PENDIENTE: Configuración de la superficie del terreno o de la inclinación de la misma. Puede ser descrita como lineal, convexa y cóncava.

FORMA DE TERRENO (Geomorfología): Unidad básica o nivel categórico más bajo en el sistema de clasificación taxonómica de las unidades geomorfológicas.

FOTOGRAMETRÍA: Ciencia y arte de deducir las dimensiones físicas de los objetos a partir de mediciones realizadas sobre fotografías.

HORIZONTE DEL SUELO: Capa o franja paralela a la superficie del suelo que se distingue de las capas adyacentes por diferentes propiedades.

HORIZONTE DIAGNÓSTICO: Nomenclatura descriptiva de naturaleza cuantitativa para describir y denominar los suelos, útiles en la taxonomía de suelos.

HORIZONTE MAESTRO: Capa u horizonte principal de los suelos que expresa un criterio cualitativo acerca de alguna propiedad del suelo.

MAPA: Representación convencional de la superficie terrestre, a la que se agregan leyendas de nombres para la identificación de los detalles de más importancia.

MATERIA ORGÁNICA: Integra parte de la fracción sólida del suelo y está constituida, bien por tejidos vegetales o por animales frescos, o bien por complejos orgánicos (humus) sintetizados por actividad microbial o bien por una mezcla de ambos.

MUNSELL (Sistema): Tabla de colores estándar que cubren las gamas encontradas en los suelos, definidas por tres variables medibles: Matriz, valor y tono cromático.

TEXTURA: Composición física del suelo, definida en términos de proporciones relativas, por peso, de cada uno de los separados más finos de 2 mm: arena, limo y arcilla.

TRANSECTO (Levantamiento de suelos): Recorridos preestablecidos, más o menos en línea recta perpendiculares a las geoformas presentes en el área de estudio, con la finalidad de realizar las correspondientes observaciones.

USO (Tierra): Conjunto de actividades provenientes de la interrelación humana, cíclica o permanente, sobre los recursos que hacen parte de la misma, con el fin de satisfacer sus necesidades.

ZONA DE VIDA: Categoría más alta del sistema de clasificación ecológica y está determinada por la biotemperatura anual, precipitación total, anual y la relación de evapotranspiración potencial.

Cuadro 33A. Observaciones realizadas en el Proyecto de Taxonomía de Suelos UPGGR-MAGA

No.	CÓDIGO	PENDIENTE	USO	HORIZONTE	PROFUNDIDAD	COLOR
1	CGS35	FUERTEMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	23	10YR 3/1
2	CGS39	MODERADAMENTE ESCARPADA	BOSQUE MIXTO	A	18	10YR 4/3
3	CGS40	LIGERAMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	26	10YR 4/4
4	CGS41	LIGERAMENTE ESCARPADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	17	10YR 4/4
5	CGS42	LIGERAMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	18	10YR 4/3
6	CGS43	MODERADAMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	23	10YR 3/2
7	CGS44	FUERTEMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	21	10YR 4/3
8	CGS45	FUERTEMENTE ESCARPADA	BOSQUE MIXTO	A1	15	10YR 3/2
9	CGS46	MODERADAMENTE ESCARPADA	BOSQUE MIXTO	A	19	10YR 4/6
10	CGS47	FUERTEMENTE ESCARPADA	BOSQUE MIXTO	A	10	10YR 3/6
11	CGS48	FUERTEMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	17	10YR 3/4
12	CGS49	MODERADAMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	19	10YR 3/6

13	CGS50	LIGERAMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	24	10YR 3/2
14	CGS51	LIGERAMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	25	10YR 4/4
15	CGS52	LIGERAMENTE ESCARPADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	20	10YR 4/3
16	CGS53	LIGERAMENTE ESCARPADA	BOSQUE MIXTO	A	21	10YR 3/6
17	CGS54	LIGERAMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	17	10YR 3/2
18	CGS58	LIGERAMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	18	10YR 4/4
19	CGS59	LIGERAMENTE ESCARPADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	21	10YR 5/4
20	CGS60	LIGERAMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	21	10YR 4/3
21	CGS61	LIGERAMENTE ESCARPADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	29	10YR 5/4
22	CGS62	FUERTEMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	17	10YR 4/4
23	CGS63	LIGERAMENTE ESCARPADA	BOSQUE MIXTO	A	14	10YR 4/4
24	CGS162	FUERTEMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	20	10YR 3/2
25	CGS164	LIGERAMENTE PLANA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	19	10YR 3/2

26	CGS165	LIGERAMENTE INCLINADA	AGRICULTURA HORTICOLA	Ap	20	10YR 3/6
27	MTC033	FUERTEMENTE ESCARPADA	BOSQUE MIXTO	A	15	10YR 5/6
28	MTC035	MODERADAMENTE ESCARPADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	12	10YR 3/4
29	MTC036	FUERTEMENTE ESCARPADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	35	10YR 4/6
30	MTC037	FUERTEMENTE INCLINADA	AGRICULTURA HORTICOLA	Ap	12	10YR 3/3
31	MTC038	FUERTEMENTE INCLINADA	PASTOS Y FORRAJES	Ap	19	10YR 4/4
32	MTC039	MODERADAMENTE ESCARPADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	17	10YR 3/3
33	MTC040	MODERADAMENTE ESCARPADA	BOSQUE MIXTO	Ap	15	10YR 3/2
34	MTC041	LIGERAMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	16	10YR 3/2
35	MTC042	FUERTEMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	15	10YR 3/3
36	MTC043	LIGERAMENTE INCLINADA	SISTEMAS AGROFORESTALES	Ap	25	10YR 3/2
37	MTC044	MODERADAMENTE ESCARPADA	BOSQUE MIXTO	Ap	20	10YR 3/3
38	MTC047	FUERTEMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	10	10YR 3/3
39	MTC048	MODERADAMENTE ESCARPADA	BOSQUE MIXTO	Ap	15	10YR 3/4
40	MTC049	MODERADAMENTE ESCARPADA	AGRICULTURA HORTICOLA	Ap	15	10YR 3/3

41	MTC050	LIGERAMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	19	10YR 3/4
42	MTC051	LIGERAMENTE INCLINADA	AGRICULTURA HORTICOLA	Ap	12	10YR 4/4
43	MTC053	LIGERAMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	25	10YR 3/6
44	MTC32	LIGERAMENTE PLANA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	17	10YR 3/3
45	RMM29	LIGERAMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	20	10YR 5/4
46	RMM30	FUERTEMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	19	10YR 3/3
47	RMM31	MODERADAMENTE ESCARPADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	18	10YR 5/6
48	RMM32	MODERADAMENTE ESCARPADA	BOSQUE MIXTO	Ap	29	10YR 4/3
49	RMM33	MODERADAMENTE ESCARPADA	BOSQUE DE CONIFERAS	A	22	10YR 7/8
50	RMM34	FUERTEMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	35	10YR 3/4
51	RMM39	LIGERAMENTE INCLINADA	CULTIVOS PERMANENTES ARBUSTIVOS	Ap	25	10YR 3/2
52	RMM40	FUERTEMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	15	10YR 3/2
53	RMM41	FUERTEMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	28	10YR 3/2
54	RMM42	MODERADAMENTE	AGRICULTURA	Ap	12	7.5YR 3/2

		ESCARPADA	CON CULTIVOS ANUALES			
55	RMM43	MODERADAMENTE ESCARPADA	BOSQUE MIXTO	Ap	13	10YR 3/3
56	RMM44	LIGERAMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	12	10YR 3/3
57	RMM46	LIGERAMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	14	10YR 3/3
58	RMM47	LIGERAMENTE PLANA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	17	10YR 3/3
59	RMM48	LIGERAMENTE PLANA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	34	10YR 3/3
60	RMM50	LIGERAMENTE PLANA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	35	10YR 3/3
61	RMM51	MODERADAMENTE ESCARPADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	34	10YR 3/4
62	RMM52	MODERADAMENTE ESCARPADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	25	10YR 3/2
63	RMM53	FUERTEMENTE ESCARPADA	BOSQUE MIXTO	A	16	10YR 6/6
64	RMM54	MODERADAMENTE ESCARPADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	32	10YR 4/3
65	RMM55	LIGERAMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	24	10YR 2/2
66	RMM57	LIGERAMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	27	10YR 3/3
67	RMM58	LIGERAMENTE	AGRICULTURA	Ap	20	10YR 3/3

		INCLINADA	CON CULTIVOS ANUALES			
68	RMM59	LIGERAMENTE INCLINADA	AGRICULTURA CON CULTIVOS ANUALES	Ap	34	10YR 3/2

Fuente: MAGA, 2010.

Ficha técnica para la solicitud de financiamiento en el Fondo Nacional Para la Reactivación y Modernización de la Actividad Agropecuaria –FONAGRO-

FICHA TÉCNICA

Nombre de la Organización:	
Dirección para recibir notificaciones, teléfonos y correo electrónico:	
Nombre del proyecto:	
Beneficiarios	<ul style="list-style-type: none"> • Familias • Hombres • Mujeres • Niñ@s • Etnia • Edades
Ubicación político-administrativa de ejecución del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Caserío o comunidad • Aldea • municipio • Departamento • Coordenadas geográficas y UTM
Monto total del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Monto solicitado en crédito • Monto solicitado no reembolsable • Aporte de la organización • Otros aportes • Total
Destino de la Inversión:	<ul style="list-style-type: none"> • Indicar claramente los principales rubros en los que se invertirán los recursos financieros.
INDICADORES FINANCIEROS	
Valor Actual Neto -VAN- del proyecto	
Tasa Interna de Retorno –TIR- del proyecto	
Relación Beneficio/Costo del proyecto	
Rentabilidad (%)	

**CAPITULO III. INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN –UPGGR-
MAGA, LOS MUNICIPIOS DE ACATENAGO Y SAN JUAN COMALAPA,
CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.**

3.1 PRESENTACIÓN

El Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía -EPSA- se llevó a cabo en la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo - UPGGR – del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-. La unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo fue creada el 27 de mayo del año 2002, mediante el Acuerdo Ministerial No. 750-2002. Es una institución permanente, dotada de presupuesto anual, tanto interno del ministerio como externo al mismo. Dicha unidad depende directamente del despacho ministerial (Maga Actual, 2007.)

La UPGGR tiene un convenio con la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FAUSAC), que consiste en contratar epesistas para el laboratorio de SIG y para el proyecto de Taxonomía, el convenio fue firmado en el mes de enero del año 2007.

Durante el tiempo en el que se realizó el EPSA, la UPGGR trabajaba en los proyectos de obtención de imágenes digitales y ortofotos de la República de Guatemala, la actualización de la base cartográfica 1:50,000, sistemas de almacenamiento de información digital y el Mapa de Taxonomía de Suelos de la República.

Se realizaron tres servicios dentro de la UPGGR, que fueron a) Apoyo en el Proyecto de Obtención de Imágenes Digitales, b) Apoyo al Proyecto de Taxonomía de suelos del departamento de Chimaltenango. Así mismo se realizaron dos servicios más, en el área de San Juan Comalapa y Acatenango, Chimaltenango que se distribuyeron en c) Concientización sobre la importancia del recurso bosque del poblado de Pajales II, Acatenango, Chimaltenango y d) Aporte de mapas del municipio de San Juan Comalapa, a la Oficina Municipal de Planificación de dicho municipio y la capacitación en el uso de Software F-Gis y uso de información geográfica. Los servicios realizados se llevaron a cabo durante el periodo del 01 de agosto del año 2008 al 30 de mayo de 2009.

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 Objetivo general

Brindar asistencia técnica a la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgos -UPGGR- del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- y a la población que abarca la microcuenca del río Pachoj, lugar en donde se realizó la investigación.

3.2.2 Específicos

- Apoyar a la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgos -UPGGR- en actividades para el proyecto Mapa de Taxonomía de Suelos de Guatemala así como los proyectos del laboratorio de información geográfica.
- Capacitar a los técnicos de la Oficina de Planificación Municipal (OPM) de la municipalidad de San Juan Comalapa, acerca del uso del software F-Gis.
- Realizar una concientización acerca del recurso bosque dirigida a la población de las comunidades que se benefician de un manantial en común.
- Aportar a la municipalidad de San Juan Comalapa mapas temáticos del área que permitan a futuro realizar planes de manejo.

3.3 Servicio 1: Apoyo a los proyectos y actividades de la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgos -UPGGR- del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-

3.3.1 Actividad 1: Apoyo en la Fase complementaria de campo a los edafólogos del proyecto de taxonomía de suelos

A. Objetivos

a. General

Obtener información faltante para completar el proyecto de taxonomía de suelos del departamento de Chimaltenango.

b. Específico

- Realizar las calicatas y las observaciones pendientes para completar la información y dar una clasificación de suelos preliminar.
- Obtener muestras de suelo para definir la taxonomía de los suelos faltantes.

B. Metodología

a. Preparación del de información y herramientas a usar en el campo

Para la fase complementaria de campo, se utilizaron las fotografías aéreas, por lo que se ordenaron para luego seleccionar únicamente las que eran útiles. Después de ordenar las fotografías, se ubicó la cajuela modal y se seleccionó la boleta de campo, que se utilizó para ubicar la nueva calicata.

b. Salida hacia el campo

La salida de campo se planificó para el 25 de marzo del 2009 y comprende aproximadamente 30 días hábiles.

c. Ubicación de las autoridades correspondientes y presentación y solicitud de permiso para realizar la calicata y su descripción

Lo primero que se realizó es la presentación con las autoridades correspondientes para darles a conocer cuál es el objetivo del proyecto y en que municipios se estará trabajando, así como solicitar el nombre de los alcaldes y miembros de COCODES (Consejo de Desarrollo Comunitario) y una carta de respaldo de la municipalidad, dando el apoyo para el estudio de suelos.

d. Ubicación del punto de la calicata con GPS y búsqueda de la misma

Para ubicar la calicata se ingresaron las coordenadas UTM en el GPS y luego éste ubicó el punto.

- Descripción y recolección de las muestras de la calicata:

Luego de ubicar el punto, se realizaron las medidas para iniciar la calicata, después se describió el perfil anotando características como color, textura, estructura, consistencia, porosidad del suelo, presencia de raíces y reacción al NaF, HCl y H₂O₂, así como el pH.

e. Ordenado y etiquetado de las muestras

Después de la descripción del perfil, se colectaron las muestras de suelo dos por cada horizonte descrito, ya que una es para análisis físico y otra es para análisis químico. Además se colectaron las muestras de densidad una por cada horizonte hasta que no pasen de los 60 cms. Cada muestra se etiquetó con la fecha, el nombre del colector, profundidad, nomenclatura del horizonte, detallando si es para análisis físico, químico o densidad.

C. Resultados

Se ordenaron las fotografías aéreas de todo Chimaltenango, por línea de vuelo y por el número de ortofotografía, creando un folder para cada línea de vuelo e identificándolo con la línea y número de ortofotos que contiene.

Se seleccionaron 73 ortofotografías que son las que se utilizarán para ubicar las nuevas calicatas y se seleccionaron 73 boletas de campo de cajuelas modales, que servirán en la descripción de las nuevas calicatas. Se guardaron las 73 boletas en sobres transparentes, para evitar que se desintegren en el campo; cada una de las boletas de campo, lleva su ortofoto correspondiente.

Asimismo se imprimió un juego de hojas cartográficas del departamento de Chimaltenango, una leyenda y un listado de las calicatas con su respectivo número de correlativo, para cada grupo de campo. La actividad se inicio el 26 de marzo del 2009.

Lo primero que se realizó fue la presentación del equipo de taxonomía de suelos a las autoridades del departamento de Chimaltenango, indicando en que municipios se iba a trabajar y cual era el objetivo del proyecto. En cada municipio, se realizaba la misma actividad, solo que ya no se presentaba todo el equipo, pues había un encargado de socialización quien se encargaba de llegar un día antes al lugar donde tocaba trabajar y esa persona conseguía el permiso y los contactos para poder ingresar al lugar de realización de la calicata. De manera que el día de la ubicación de la calicata, se les daba a cada grupo de trabajo el número de teléfono y nombre de la autoridad o persona encargada de dejarlos entrar al lugar.

También se distribuían el número de calicatas para cada equipo de trabajo, se les facilitaba la ortofotografía del lugar y la boleta de la cajuela modal, para la descripción del perfil, cada calicata por hacer, tenía sus coordenadas, por lo que cada equipo de trabajo las ingresaba en el GPS y éste servía de apoyo para definir el camino para la ubicación de la calicata.

Luego de ubicar la calicata y con la autorización correspondiente, se procedía a ubicar el mejor lugar para la calicata, procurando que quedará en una orientación hacia el norte o hacia el sur, dependiendo si era en horas de la mañana o en horas de la tarde. Al tener hecha la calicata se hacía la descripción del perfil anotando características como color, textura, estructura, consistencia, porosidad del suelo, presencia de raíces y reacción al

NaF, HCl y H₂O₂, así como el pH. Al finalizar la descripción del perfil, se colectaban las muestra de dos por cada horizonte descrito, ya que una es para análisis físico y otra es para análisis químico. Además se colectaban las muestras de densidad una por cada horizonte sin pasar de los 60 cms.

Cada muestra se etiquetó con la fecha, el nombre del colector, profundidad, nomenclatura del horizonte y se indicó si es para análisis físico, químico o densidad. Al obtener todas las muestras completas, se colocaron en costales dividiendo las físicas de las químicas y se enviaron a los respectivos laboratorios.



Figura 45. Actividades realizadas en la fase complementaria de campo, para el proyecto de taxonomía de suelos, en el departamento de Chimaltenango, para la UPGGR-MAGA

3.3.2 Actividad 2 Apoyo a las actividades del Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica -SIG-UPGGR-MAGA-

A. Objetivos

a. General

Apoyar en las actividades del proyecto de obtención de imágenes digitales del laboratorio de sistemas de información geográfica.

b. Específicos

- Apoyar en actividades de completación de información y digitalización de hojas geológicas de Guatemala.
- Apoyar en el proceso de carga de imágenes digitales para el portal web de la UPGGR

B. Metodología

A. Sub actividad 1: Digitalización de hojas geológicas

Dentro del laboratorio se da apoyo a varios proyectos de generación de información, para este caso se está creó una base de datos de las hojas geológicas que existen para Guatemala, por lo que se realizó la digitalización e impresión de estas hojas geológicas, para tener disponible esta información. Se apoyó con la digitalización de geología para agilizar el proceso de impresión de hojas geológicas de Guatemala. Las hojas que se digitalizaron son las de Purulá y Lachuá, marcando las líneas geológicas, fallas geológicas y buzamientos entre otras características geológicas.

B. Sub actividad 2: Completación de datos

Dentro del laboratorio de Sistemas de Información Geográfica SIG-MAGA, existe un proyecto de obtención de imágenes digitales, que consiste en la obtención de las ortofotografías de todo el país. Estas ortofotografías están a la venta en INFOAGRO-MAGA (información agronómica), pero antes de comprarlas, los usuarios deben saber el número de ortofotografía que necesitan y para eso llegan al laboratorio y solicitan que se les ubique el área de interés identificando el número de ortofotografía que necesita comprar. Para evitar que los usuarios tengan que realizar todas estas actividades, se

suministrarán las ortofotografías que conforman el territorio nacional del año 2006, a una base de datos llamada GEONOVA, que estará a disposición de usuarios de INFOAGRO-MAGA, para que éstos puedan consultar sus ortofotografías de varias formas: ingresando las coordenadas del área, con el número de ortofotografía o con el nombre del lugar de importancia, esto sin ningún costo.

C. Resultados

La revisión y digitalización de las hojas geológicas de Purulá y Lachuá, fue finalizada. Se digitalizaron fallas geológicas, buzamientos y líneas geológicas dejando las hojas listas para su impresión. Estas hojas fueron entregadas al encargado de la impresión, quien conjuntamente con el geólogo las revisó e indicó que la información estaba completa.

Para la actividad de cargar la información al sistema de visualización de imágenes aplicación Geonova, se cargaron las ortofotografías del bloque 4 y del bloque 7 de la república de Guatemala, estando disponibles en la base de datos de la oficina de INFOAGRO-MAGA para los usuarios de ésta.

3.3.3 Actividad 3 Apoyo técnico en el laboratorio de suelo y agua Salvador Castillo de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala

A. Objetivos

a. General

Apoyar actividades para agilizar el proceso de los resultados de laboratorio para el proyecto de mapa de taxonomía de suelos del departamento de Chimaltenango.

b. Específicos

- Identificar y clasificar las muestras de suelos recopiladas en la etapa de campo del proyecto taxonomía de suelos para el departamento de Chimaltenango.
- Obtener resultados por el método de la pipeta para el mapa de taxonomía de suelos y capacidad de uso de la tierra a escala 1:50,000 de la República de Guatemala, del departamento de Chimaltenango.

B. Metodología

Ordenar, extender, secar y tamizar las muestras de suelo que están ubicadas en uno de los invernaderos de la facultad de Agronomía. Pesar 30 grs. de suelo para eliminar la materia orgánica en un beacker de 200 ml agregándoles agua y 5ml de peróxido de magnesio, para calentarlos y terminar de eliminar la materia orgánica de cada muestra. Se prepararon las muestras restantes en el laboratorio de la FAUSAC. Colocar las muestras de los grupos de los municipios de San Martín Jilotepeque, San Miguel Pochuta, Yepocapa, Acatenango, Patzicia del departamento de Chimaltenango, con la obtención de estas muestras coaguladas se procederá a revertir el proceso de las muestras de los grupos aplicando citrato de sodio y ditionito, calentando constantemente la muestra en baño María, se continuará el proceso de destrucción de materia orgánica de las muestras restantes.

C. Resultados

Se ordenaron 256 muestras de suelos de los municipios de San Martín Jilotepeque, San Miguel Pochuta, Yepocapa, Acatenango, Patzicia del departamento de Chimaltenango, en base al listado proporcionado por el Ing. Anibal Sacbajá con su orden y correlativos.

Se procedió a preparar, extender, secar y tamizar las 256 muestras de suelo en el laboratorio de la FAUSAC, posteriormente se colocó cada una de las muestras secas en un beacker de 200 ml aplicándoles 5 ml de peróxido de magnesio y agua, para calentarlos y terminar de eliminar la materia orgánica de cada muestra, en el 70% de las muestras se presento un fenómeno conocido como coagulación, con la obtención de estas muestras coaguladas se procedió a revertir el proceso de las muestras de los grupos aplicando citrato de sodio y ditionito, calentando constantemente la muestra en baño María, se continuó el proceso de destrucción de materia orgánica de las muestras restantes.

Con estos pasos se lograron obtener los resultados por método de la pipeta de las 256 muestras de suelo de los municipios mencionados anteriormente del departamento de Chimaltenango.



Figura 46. Actividades realizadas en el laboratorio de suelos Salvador Castillo, en la FAUSAC, como parte del apoyo al proyecto de taxonomía de suelos, UPGGR-MAGA.

3.4 Servicio 2: Capacitación a técnicos de la Oficina de Planificación municipal OPM de la municipalidad de San Juan Comalapa

A. Objetivos

1. General

Capacitar a los técnicos de la oficina de planificación municipal del software F-Gis, que servirá como base para una mejor planificación de los recursos naturales.

2. Específicos

- Proporcionar las bases necesarias para el uso del programa F-gis.
- Mejorar la planificación del uso de los recursos de la municipalidad.

B. Metodología

Debido a la petición de uno de los técnicos de la OPM, se realizó una capacitación del programa F-Gis, con una duración de 1 día, los participantes que conforman la OPM son 3 personas, a las que se les capacitó para generar su propia información y que estén actualizados en cuanto a los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Cuadro 35. Programa de actividades utilizado para realizar la actividad:

Viernes 22 de mayo 2009: Capacitación de técnicos OMP, municipio de San Juan Comalapa.	
8:00 – 8:10	Presentación.
8:10 – 8:30	Explicación del programa F-GIS
8:30 – 12:00	Uso de Ortofotos. Creación de Capas
13:30 – 16:00	Creación de capas y digitalización
16:00 – 16:30	Preguntas y Comentarios
16:30 – 17:00	Clausura

C. Resultados

Se capacitaron a 5 técnicos de la OMP de San Juan Comalapa, iniciando la capacitación a las 9 de la mañana y finalizando a las 5 de la tarde, la capacitación incluyó desde la instalación del programa en sus computadoras, hasta la generación del diseño de impresión de los mapas y la generación de información a través de tablas de Excel.



Figura 47. Capacitación software F-Gis, a técnicos de la municipalidad de San Juan Comalapa, Chimaltenango.

3.5 Servicio 3: Concientización sobre la importancia del recurso bosque para los pobladores de Pajales II del municipio de Acatenango, Chimaltenango

A. Objetivos

a. General

Realizar una concientización acerca del recurso bosque a las personas de tres comunidades que comparten un manantial el cual abastece agua incluyendo personas adultas y estudiantes del instituto de educación básica.

b. Específicos

- Dar a conocer a la población la importancia del recurso bosque.
- Hacer conciencia sobre los problemas que causa el mal uso del recurso bosque y la manera en que este recurso puede ser sostenible.

B. Metodología

La concientización fue dirigida a las personas de tres comunidades cercanas a Acatenango, Los Pajales I y II y Quisaché, que se eligieron por los técnicos de la OMP (Oficina Municipal de Planificación), también para los estudiantes del Instituto Nacional Mixto de Educación Básica por Cooperativa, Los Pajales II. La metodología se describe a continuación.

a. Presentación con las autoridades del plantel educativo

Se realizó la presentación con las autoridades correspondientes, indicando cual es el objetivo de la actividad, así como los resultados esperados al finalizar la concientización.

b. Bienvenida a las personas participantes

Se dio la bienvenida, se hizo de su conocimiento la importancia de su participación en la concientización y el papel que juegan ellos en la conservación y uso sostenible del recurso bosque.

c. Presentación (power point) acerca de diversos temas del recurso bosque

Se dieron a conocer 3 temas acerca del recurso bosque, cada uno con una duración de 5 minutos.

- ¿Qué es el bosque?
- ¿Cuál es la importancia del bosque en nuestra vida cotidiana y en el mundo?
- ¿Cómo hacer un buen uso del bosque?

d. División de participantes en grupos (dinámica)

Se dividieron en grupos de 15 estudiantes y de 15 personas, para formar 4 grupos y se realizó una dinámica que consistió, en escribir por grupo, lo más importante de la presentación, respondiendo con sus palabras las respuestas de cada tema expuesto anteriormente.

e. Presentación del video educativo

Después de realizar la dinámica, se transmitió un video con duración de 20 minutos donde se dio a conocer la importancia del bosque de una forma global y complementaria.

f. Conclusiones por grupo

Al finalizar el video se realizaron conclusiones por grupos (estudiantes y personas adultas) y se seleccionó a una persona por grupo para exponer las conclusiones del grupo con el resto de participantes y de ésta manera incentivarlos a la conservación y uso sostenible del recurso bosque.

g. Reforestación simbólica

La reforestación simbólica se realizó en diferentes fechas, una para los estudiantes y otra para los comunitarios. La reforestación con los estudiantes se realizó en el instituto, en un área donde hay un barranco y que está a la orilla del mismo, los maestros solicitaron que se realizara el 20 de mayo por la tarde, la programación se muestra a continuación.

Cuadro 36: Programa de actividades realizadas en el instituto

Miércoles 20 de Mayo 2009: Reforestación en el Instituto de Educación Básica de la aldea Pajales II.	
8:00 - 12:00	Preparación del terreno trazado y marcado
2:00 - 2:30	Organización de grupos
2:30 - 3:30	Apertura de agujeros
3:30 - 4:30	Siembra
4:30 - 5:00	Clausura
5:00 – 5:30	Entrega de diplomas de participación

Para los comunitarios, la reforestación se realizó en un área de protección de un manantial, que distribuye agua a las comunidades antes mencionadas.

Cuadro 37: Programa de la actividad realizada con los comunitarios

Sábado 23 de Mayo 2009: Reforestación en el manantial de la aldea Pajales II.	
08:00 - 10:00	Preparación del terreno (marcado y ahoyado)
10:00 - 11:30	Siembra
11:30 - 12:00	Clausura

C. Resultados

Para ambos casos (instituto y pobladores), se utilizó la misma metodología, los resultados se describen a continuación:

a. Presentación con las autoridades del plantel educativo

Se realizó la presentación con las autoridades correspondientes, del plantel educativo y de los miembros de la comunidad, indicando nuestro nombre, institución a la pertenecemos y dando a conocer el objetivo de las actividades a realizar que es importancia de nuestro recurso bosque. Además de mencionar que al finalizar la actividad ellos presentaran interés por la protección de este recurso.

b. Bienvenida a los participantes

Al estar frente a los participantes (alumnos y comunitarios), se les dio la bienvenida, indicando la importancia de su participación en la concientización y el papel que juegan ellos en la conservación y uso sostenible del recurso bosque existente en sus áreas especialmente. Se realizó una reflexión sobre lo que sucede a nivel mundial por el mal uso del bosque, haciendo énfasis en que ellos son el futuro y que la deforestación únicamente les afecta a sus futuras generaciones.

Para los comunitarios, también se hizo la misma reflexión y se mencionaron ejemplos que han sucedido a través del tiempo, mencionando los cambios bruscos de clima que se han manifestado durante los últimos años, así también se les mencionó acerca de los fenómenos como tormentas, huracanes, que se han dado como consecuencia del descongelamiento de los polos, que son ejemplo las tormentas que han afectado al país en los últimos años.

c. Presentación (power point) acerca de diversos temas del recurso bosque

Se dieron a conocer tres temas acerca del recurso bosque, en base a la concientización realizada anteriormente, cada uno teniendo una duración de 5 minutos.

- ¿Qué es el bosque?
- ¿Cuál es la importancia del bosque en nuestra vida cotidiana y en el mundo?
- ¿Cómo hacer un buen uso del bosque?

d. División de participantes en grupos (dinámica)

Se dividieron en grupos de 15 estudiantes formando 4 grupos. Se le proporcionó a cada grupo papel y marcadores, para que escribieran de forma breve, lo que ellos entendieron de la presentación, respondiendo a las preguntas realizadas en la presentación.

Con los pobladores del área (comunitarios) no se realizó ninguna dinámica, ya que no contaban con tanto tiempo disponible para la presentación la dinámica, por lo que se pasó directamente a la presentación del video.

e. Presentación del video educativo

Después de realizar la dinámica con los estudiantes, se transmitió un video con duración de 20 minutos, en donde se transmite la importancia del bosque enfocado de forma global complementaria, mostrando los ejemplos de la situación actual en el país, en cuanto al tema de la conservación de los recursos.

f. Conclusiones por grupo

Al finalizar el video se formaron conclusiones por los grupos organizados anteriormente, seleccionándose a un representante por cada grupo para que este expusiera ante todos los participantes y de esta manera incentivarlos a implementar la conservación y el uso sostenible del recurso bosque.

En total se concientizó se realizo a 98 estudiantes del instituto y a 50 personas de las comunidades cercanas al manantial. Al finalizar la actividad de concientización los estudiantes y los comunitarios, hicieron sus propias conclusiones e indicaron que la actividad tendrá un seguimiento, de tal forma que no se olvide el concepto de las tres preguntas que se plantearon en la presentación, esto con la ayuda del técnico de la oficina municipal de planificación (OMP).



Figura 48. Etapa de concientización y dinámicas con estudiantes del instituto de educación básica.



Figura 49. Concientización dirigida a pobladores de las áreas de la aldea Pajales II, Acatenango, Chimaltenango.

g. Actividad de reforestación simbólica

Las plantas para la reforestación en el instituto fueron obtenidas como parte de un intercambio dentro de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, donde la ingeniera encargada del vivero forestal solicitó un galón de desinfectante por cada 50 plantas que ellos dieran, la especie proporcionada fue pino (*Pinus maximinoi*).

Antes de iniciar la reforestación con los estudiantes, se realizó el marcado del área, para dejar señalizado donde se plantaría cada árbol, para esto se utilizó una cuerda marcada a cada 3 metros de distancia, para dejar un área de (3*3) 9m², por cada árbol. En la actividad de marcado participó del técnico de la oficina forestal de Acatenango y la ayuda del vicepresidente del COCODE (Consejo Comunitario de Desarrollo).

Se marcó con cal alrededor del área a reforestar. En seguida de estar marcado, se convocó a los estudiantes para explicarles de que manera se debían plantar los pilones. La actividad de reforestación con los alumnos no pudo ser finalizada el mismo día debido

a que inicio la lluvia, por lo que la actividad se continuó el siguiente día finalizando a las 3:00 de la tarde.

En la actividad, los alumnos hombres hacían los agujeros y las alumnas mujeres colocaban los pilones; se plantaron aproximadamente 4 árboles por alumna, dando un total de 200 pilones plantados.



Figura 50. Secuencia de las actividades de la reforestación simbólica realizada con estudiantes de educación básica, Pajales II, Acatenango, Chimaltenango.

Para la reforestación con los comunitarios y tomando en cuenta la petición de ellos, en donde solicitaron plantas de ilamo (*Alnus jurulensis*) y sauce (*Salix sp.*), para reforestar, por lo que las plantas fueron pedidas a la municipalidad de Chimaltenango, quienes colaboraron con la donación de 100 plantas de sauce y 200 plantas de Ilamo.

La municipalidad de Acatenango colaboró con el transporte para llevar las plantas hasta el lugar de la reforestación. La actividad se inició por la mañana y se marcó únicamente una línea guía, dejando una distancia entre cada planta de 2 metros, pues es un área de protección de manantiales donde los árboles protegerán de la erosión hídrica a estos suelos y con lo que se disminuirá la acumulación de suelo en la parte baja del cauce; la siembra se realizó al tresbolillo y cada persona fue marcando para sembrar su árbol, utilizando dos palos de 2 metros cada uno, simulando un nivel en A y dejando así las plantas al tresbolillo.

Para esta actividad se conto con la participación de 50 comunitarios y cada uno plantó 6 árboles por cada persona. La actividad de reforestación con los comunitarios se finalizó a las 12:00 del día, indicándoles que la actividad simbólica era el inicio para la protección de ese manantial. El presidente del COCODE indicó que con la ayuda de la municipalidad tratarían de conseguir más plantas, para concluir la reforestación con mayor cantidad de árboles plantados.

En total se plantaron 300 árboles de pino (*Pinus maximonoii*), sauce (*Salix sp*) e ilamo (*Alnus jurulensis*), en el área del manantial abarcando un total de 1,200 m² y 200 árboles de pino (*Pinus maximonoii*) en un área de 1,800 m², en el instituto. El técnico forestal de la municipalidad, los maestros y representantes del COCODE, asumieron la responsabilidad del mantenimiento de estas plantaciones así como el seguimiento de estas actividades de concientización. El técnico forestal de la municipalidad, los maestros y los representantes del COCODE, asumieron la responsabilidad del mantenimiento de estas plantaciones así como el seguimiento de estas actividades de concientización.



Figura 51. Reforestación simbólica con pobladores de Pajales II, en el manantial.

3.6 Servicio 4: Proveer a la municipalidad de mapas actualizados del municipio de San Juan Comalapa

A. Objetivo

a. General

Edición de los mapas del municipio de San Juan Comalapa.

b. Específicos

- Proveer a la municipalidad de San Juan Comalapa mapas temáticos actualizados.

B. Metodología

Edición de los mapas del municipio de San Juan Comalapa: Se editaron las capas de carreteras y ríos a escala 1:50,000 de la República de Guatemala, con el programa Arc Map. Se digitalizó el uso de la tierra y cobertura vegetal del municipio de San Juan Comalapa, en base a las ortofotografías del municipio, se obtuvo el mapa de zonas de vida a escala 1:50,000 y la hoja cartográfica del área. Todos los mapas fueron impresos a escala 1:30,000.

C. Resultados

Se generó un mapa base, mapa de ríos, uso de la tierra, mapa de pendientes y mapa de curvas, estos mapas se aportaron con el respaldo de la UPGGR, las ortofotos e información de las hojas cartográficas que conforman al municipio. Entrega a la OMP de mapas actuales del municipio de San Juan Comalapa.

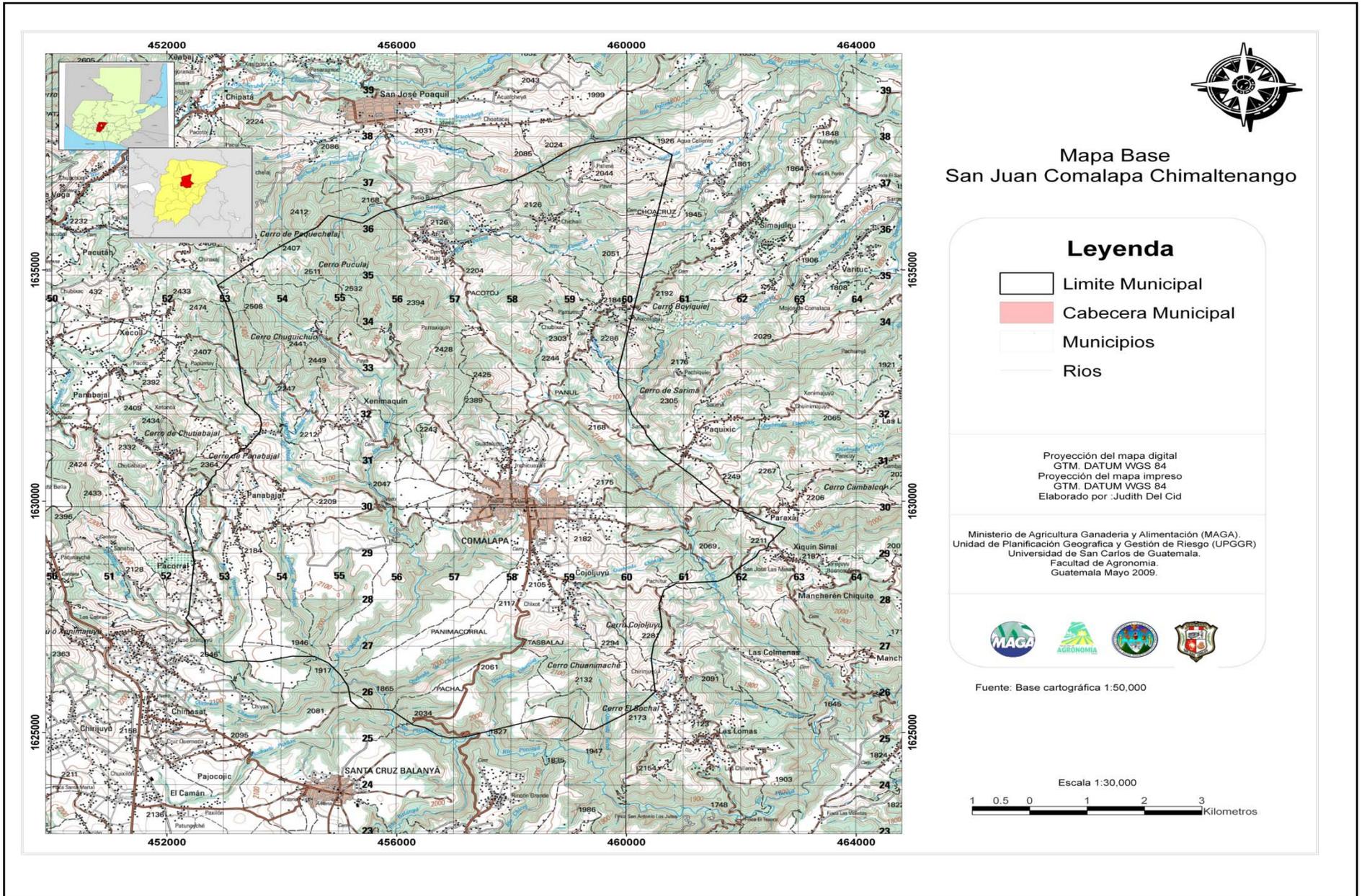


Figura 52. Mapa base del municipio de San Juan Comalapa.

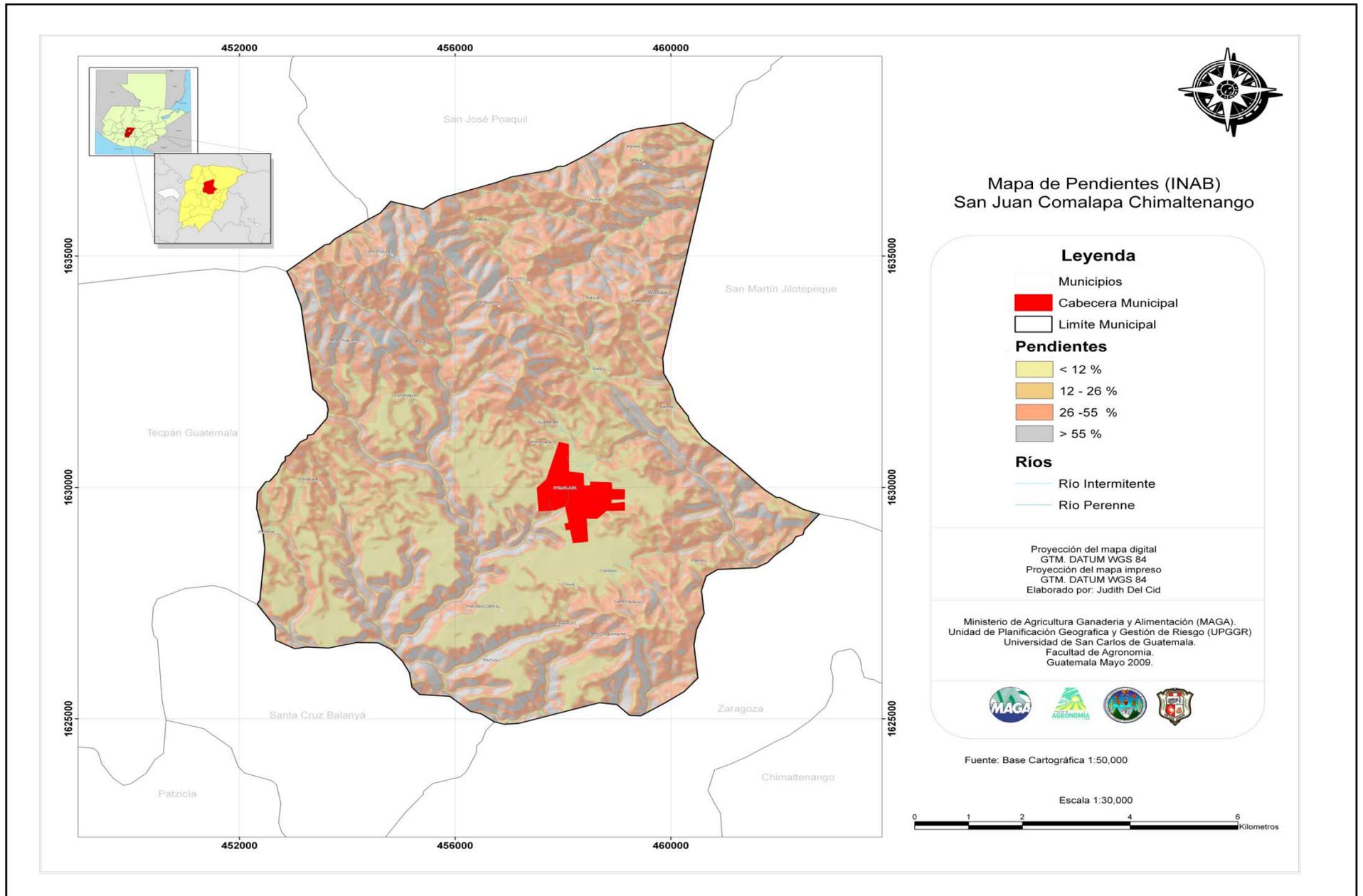


Figura 53. Mapa de pendientes INAB, municipio de San Juan Comalapa.

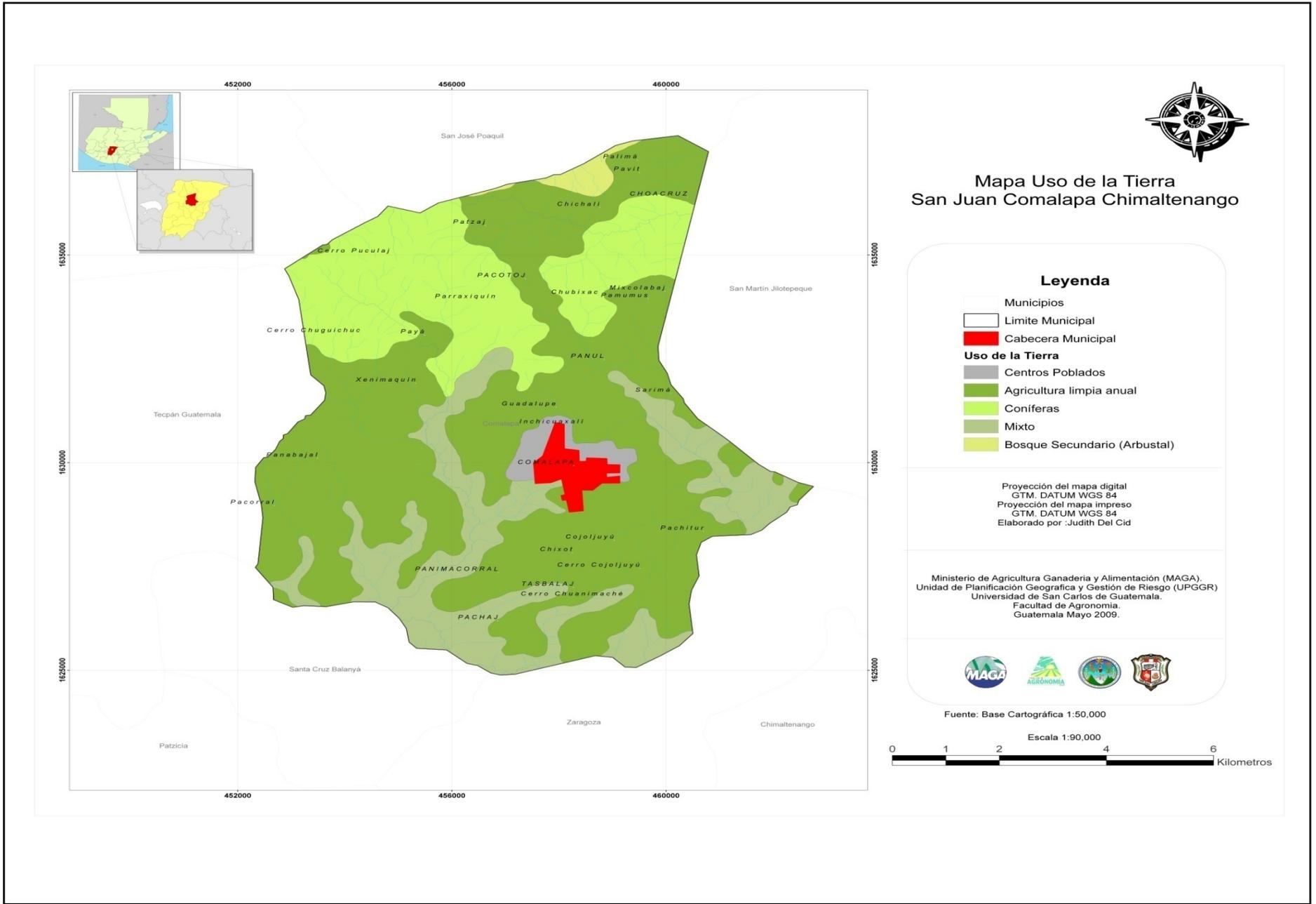


Figura 54. Mapa de capacidad de uso de la tierra, municipio de San Juan Comalapa.



Figura 55. Aporte a la municipalidad de San Juan Comalapa, Chimaltenango, Guatemala de mapas actualizados del área.

3.7 BIBLIOGRAFÍA

1. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2002. XI censo nacional de población y VI de habitación. Guatemala. 1 CD.
2. Lira Sosa, ER. 2003. Diagnostico general de los municipios de Zaragoza, Patzicía, San Andrés Itzapa, Acatenango y Chimaltenango, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 97 p.
3. López, J. 2008. Dinámica del cambio de uso de la tierra y su impacto en el comportamiento del ciclo hidrológico de la parte sur de la subcuenca del alto Guacalate y apoyo a la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo – UPGGR- del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 139 p.
4. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). s.f. Base de datos y mapas electrónicos en formato shapes del mapa de taxonomía de suelos del departamento de Chimaltenango. Guatemala, MAGA, Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgos –UPGGR-. 500 p. Sin publicar.
5. _____. 2001. Plan de emergencia para la prevención y mitigación de daños causados por desastres naturales. Guatemala. 42 p. (PDF).
6. _____. 2007a. Mapa de taxonomía de suelos y capacidad de uso de la tierra a escala 1:50,000 de la república de Guatemala. Maga Actual no. 27:pi-pf.
7. _____. 2007b. MAGA revoluciona el país con la realización del proyecto de imágenes digitales a escala a detalle. Maga Actual no. 26:pi-pf.
8. Municipalidad de San Juan Comalapa, Chimaltenango, GT. 2002. Monografía del municipio de San Juan Comalapa. San Juan Comalapa, Chimaltenango, Guatemala. 18 p.
9. Municipalidad de Zaragoza, Chimaltenango, GT. 2008. Monografía del municipio de Zaragoza. Zaragoza, Chimaltenango, Guatemala. 139 p.
10. Rosal Samayoa, GA. 2010. Diagnóstico de la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgos, UPGGR, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, 45 p.
11. UPGGR (Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo, GT). 2003. Protocolos de acción del plan de emergencias por desastres naturales. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. 125 p.