

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA



CARLOS KENNETH LOARCA VELÁSQUEZ

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN
DIAGNÓSTICO, INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL MARCO DEL
PROYECTO PAISAJES PRODUCTIVOS RESILIENTES AL CAMBIO CLIMÁTICO Y
REDES SOCIOECONÓMICAS FORTALECIDAS EN GUATEMALA –PPRCC–

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

POR
CARLOS KENNETH LOARCA VELÁSQUEZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO
EN
RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

DR. CARLOS GUILLERMO ALVARADO CEREZO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	ING. AGR. MARIO ANTONIO GODÍNEZ LÓPEZ
VOCAL PRIMERO	DR. TOMÁS ANTONIO PADILLA CÁMBARA
VOCAL SEGUNDO	ING. AGR. M.A. CÉSAR LINNEO GARCÍA CONTRERAS
VOCAL TERCERO	ING. AGR. M.Sc. ERBERTO RAÚL ALFARO ORTIZ
VOCAL CUARTO	P. AGR. WALFER YASMANY GODOY SANTOS
VOCAL QUINTO	P. CONTADOR NEYDI YASSMINE JURACÁN MORALES
SECRETARIO	ING. AGR. JUAN ALBERTO HERRERA ARDÓN

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2017

Guatemala, octubre de 2017

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 el marco del proyecto “Paisajes Productivos Resilientes al Cambio Climático y Redes Socioeconómicas Fortalecidas en Guatemala” como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Carlos Kenneth Loarca Velásquez

ACTO QUE DEDICO

A:

- DIOS** Por sus múltiples bendiciones, por guardar mi camino y permitir alcanzar mis metas.
- MIS PADRES** Por ser amor incondicional durante toda mi vida, por sus enseñanzas, por sus sacrificios emocionales y económicos para que yo alcanzara las metas que hasta hoy he logrado. Para expresar todo lo que siento por ellos, las palabras LOS AMO quedan cortas, este triunfo más que mío, es de ellos.
- MIS HERMANAS** Por el constante apoyo y amor para que yo alcance las metas que me propongo, creyendo en mí en todo momento, son parte fundamental de cada uno de mis triunfos.
- MIS ABUELOS (Q.E.P.D.)** Por sus múltiples enseñanzas de lucha, esfuerzo, paciencia, amor y humildad con la que forjaron a la familia, ellos creyeron en mí en todo momento, sé que están presentes con nosotros este día.
- MI FAMILIA** Por sus consejos y muestras de aliento para alcanzar este triunfo.
- MIS AMIGOS** Quienes me acobijaron en sus corazones, todo fue sencillo compartiendo con ellos la vida universitaria, más que amigos, los llamo hermanos. Sé que en ellos siempre encontraré a una familia.

AGRADECIMIENTOS

A:

MI SUPERVISOR Ing. Agr. Silvel Elías por su apoyo y guía durante el Ejercicio Profesional Supervisado y aportes en la investigación.

MIS ASESORES Ing. For. José Mario Saravia e Ing. Agr. Oscar Ernesto Medinilla por sus múltiples aportes a la investigación.

PROYECTO PPRCC A todo el equipo de trabajo por brindarme la oportunidad de realizar diferentes actividades dentro del marco del proyecto, para aumentar la resiliencia al cambio climático en comunidades rurales ubicadas en la parte alta de la cuenca del río Nahualate.

COMUNIDADES RURALES

Por abrirme sus brazos y compartir la belleza de sus tierras, costumbres y tradiciones, en especial a las personas de Tzamjuyub Xepiacul, Sector Vista Hermosa, Nuevo Tzamchaj, Pacamán, Antiguo Paquisic, Pasacuach, Nuevo Paquisic y Antiguo Xetinamit.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO DE LAS COMUNIDADES ANTIGUO XETINAMIT, NUEVO PAQUISIC, PASACUACH Y PACAMÁN DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ, UBICADAS DENTRO DE LA CUENCA DEL RÍO NAHUALATE	1
1.1 PRESENTACIÓN	3
1.2 MARCO REFERENCIAL	4
1.2.1 Proyecto PPRCC	4
1.2.1.1 Resultado esperado del proyecto	4
A. Actividad de Resultado Uno (1)	5
B. Actividad de Resultado Dos (2)	5
C. Actividad de Resultado Tres (3).....	5
D. Actividad de Resultado Cuatro (4)	5
1.2.1.2 Socios estratégicos	5
1.2.1.3 Contexto y antecedentes del proyecto	6
A. Situación actual y tendencias del clima	6
1.3 OBJETIVOS	9
1.3.1 General	9
1.3.2 Específicos	9
1.4 METODOLOGÍA.....	9
1.4.1 Caracterización	10
1.4.2 Ubicación de las comunidades.....	10
1.4.3 Actores.....	10
1.4.4 Ambiental y socioeconómico	10
1.5 RESULTADOS	12
1.5.1 Aspecto socioeconómico	12

CONTENIDO	PÁGINA
1.5.1.1 Ubicación de las comunidades.....	12
1.5.1.2 Colindancias	14
A. Pacamán.....	14
B. Antiguo Xetinamit.....	14
C. Nuevo Paquisic.....	14
D. Pasacuach.....	14
1.5.1.3 Historia de las comunidades	15
A. Pacamán.....	15
B. Antiguo Xetinamit.....	15
C. Paquisic	15
D. Pasacuach	16
1.5.1.4 Actores del área.....	16
1.5.1.5 Demografía	17
A. Población total	17
1.5.1.6 Población económicamente activa.....	24
1.5.1.7 Nivel de ingresos económicos.....	24
1.5.1.8 Educación	27
1.5.1.9 Idiomas	28
1.5.1.10 Migraciones	30
A. Emigraciones	30
B. Inmigración	31
1.5.1.11 Organización social.....	31
A. Grupos étnicos.....	31
B. Grupos sociales	31

CONTENIDO	PÁGINA
C. Grupos religiosos	32
1.5.1.12 Tenencia de la tierra.....	33
A. Tamaño promedio de unidades productivas	33
B. Forma de tenencia.....	33
1.5.1.13 Actividades productivas	33
A. Agricultura	33
B. Ganadería	35
C. Industria	35
D. Artesanía.....	36
1.5.1.14 Infraestructura y servicios.....	36
A. Salud.....	36
B. Educación	37
C. Energía eléctrica y agua potable	38
D. Salones comunales	38
E. Carreteras de acceso	38
F. Drenajes	39
G. Mercados	39
H. Religión	39
1.5.1.15 Tecnología de producción	39
A. Labranza	39
B. Riego.....	40
C. Pesticidas.....	40
D. Fertilizantes	40
1.5.1.16 Salud y sanidad pública.....	40

CONTENIDO	PÁGINA
1.5.2	Aspecto Ambiental..... 41
1.5.2.1	Zonas de vida 41
A.	Bosque muy húmedo montano bajo subtropical..... 41
1.5.2.2	Suelos y tierras 43
A.	Capacidad del uso de la tierra..... 43
B.	Uso de la tierra 44
C.	Intensidad de uso de la tierra 44
1.5.2.3	Recurso hídrico..... 48
A.	Agua superficial 48
a.	Caudales 48
b.	Fuentes de contaminación 51
c.	Usos 51
B.	Agua subterránea 52
a.	Pozos..... 52
1.5.2.4	Cobertura forestal 52
A.	Principales especies forestales 52
B.	Características de la cobertura forestal..... 53
C.	PINFOR y PINPEP 54
1.5.2.5	Fauna 54
1.5.2.6	Problemas ambientales..... 57
A.	Deforestación..... 57
B.	Erosión 57
a.	Hídrica 57
b.	Eólica..... 57

CONTENIDO	PÁGINA
C. Contaminación del agua.....	58
D. Contaminación del suelo	58
E. Desechos sólidos y líquidos	58
F. Contaminación atmosférica	58
1.5.2.7 Cambio climático	59
1.5.2.8 Riesgos y amenazas	60
A. Deslizamientos	60
B. Sequía.....	60
C. Necesidad de riego.....	60
1.5.3 Problemas ambientales identificados	64
1.6 CONCLUSIONES.....	67
1.7 RECOMENDACIONES.....	67
1.8 BIBLIOGRAFÍA.....	69
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE LA OFERTA Y DEMANDA DEL CONSUMO DE LEÑA Y MADERA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO UWA'L K'ISIK' UBICADA EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEL RÍO NAHUALATE.....	71
2.1 PRESENTACIÓN	73
2.2 MARCO TEÓRICO.....	74
2.2.1 Marco conceptual.....	74
2.2.1.1 Bosque	74
A. Dinámica de cobertura forestal de Guatemala.....	74
2.2.1.2 Uso de leña en Guatemala	79
A. El balance entre la oferta y demanda de leña.....	79
a. Consumo per cápita de leña en Guatemala.....	80
b. Oferta de leña nacional	81

CONTENIDO	PÁGINA
B. La leña en la economía.....	84
C. En lo social	84
D. Pérdida de energía	84
E. Precios de la leña en el 2009.....	85
2.2.1.3 Productos maderables de Guatemala	85
2.2.1.4 Gobernanza y tenencia de bosques.....	87
A. Gobernanza	87
B. Gobernanza de los bosques	87
a. Escalas de la gobernanza forestal	87
C. El conjunto de derechos en los bosques del Altiplano.....	88
D. Conformación histórica de las tierras comunales	88
E. Dinámica de la tenencia y gobernanza de los bosques.....	90
a. Tenencia de los bosques	90
b. Nuevas formas de gobernanza	90
2.2.2 Marco referencial.....	90
2.2.2.1 Zona del proyecto PPRCC y ubicación geográfica de la microcuenca del río Uwa'l K'isik'	90
2.2.2.2 Poblados dentro de la microcuenca	91
2.2.2.3 Zona de vida	93
2.2.2.4 Cobertura forestal	93
2.2.2.5 Capacidad de uso de la tierra	93
2.2.2.6 Intensidad de uso de la tierra	97
2.3 OBJETIVOS.....	99
2.3.1 Objetivo General.....	99
2.3.2 Objetivos Específicos	99

CONTENIDO	PÁGINA
2.4 METODOLOGÍA.....	100
2.4.1 Diseño de encuestas.....	101
2.4.1.1 Sector residencial	101
2.4.1.2 Sector industrial local	101
2.4.2 Identificación de especies forestales utilizadas para leña y madera	102
2.4.2.1 Colecta de especímenes	102
2.4.2.2 Determinación de especies	103
2.4.3 Tenencia y gobernanza de los bosques	103
2.4.4 Oferta de leña y madera	103
2.4.4.1 Delimitación y actualización de los bosques en estudio.....	104
2.4.4.2 Inventario forestal exploratorio	104
A. Forma y tamaño de parcela forestal de medición	104
B. Tamaño de muestra	104
C. Aleatorización del tamaño de muestra.....	105
D. Análisis de la información	107
2.4.5 Demanda de leña y madera	108
2.4.5.1 Cuantificación volumétrica de uso de leña por muestreo aleatorio simple, sector residencial.	109
A. Tamaño de muestra para estimar un total	109
2.4.5.2 Cuantificación volumétrica de uso de madera, sector industrial.....	110
2.4.6 Sostenibilidad del bosque	110
2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	111
2.5.1 Descripción general de los bosques en estudio	111
2.5.2 Principales especies forestales utilizadas	111
2.5.3 Tenencia y gobernanza de los bosques de la microcuenca Uwa'l K'isik'	113

CONTENIDO	PÁGINA
2.5.3.1 Tenencia de tierras y bosques	113
2.5.3.2 Gobernanza del bosque.....	116
A. Reglas y normas	117
B. Sanciones	120
2.5.3.3 Funcionalidad del tipo de tenencia y el sistema de gobernanza de los bosques para la sostenibilidad del recurso.	122
2.5.4 Oferta del recurso forestal	125
2.5.4.1 Productos en existencia	125
2.5.4.2 Oferta anual (IMA)	126
2.5.5 Demanda de productos forestales	128
2.5.5.1 Sector residencial	128
A. Características del consumo de leña	128
B. Características del abastecimiento de leña	131
2.5.5.2 Sector industrial local	137
A. Características del consumo de madera procesada.....	137
B. Características de la producción de madera procesada.....	138
C. Características del abastecimiento de madera.....	139
2.5.6 Sostenibilidad del uso del recurso forestal.....	139
2.5.7 Recomendaciones para la sostenibilidad del uso del recurso forestal	141
2.5.7.1 Incentivos forestales	141
2.5.7.2 Fortalecimiento de la gobernanza de bosques.....	142
2.6 CONCLUSIONES	145
2.7 RECOMENDACIONES	147
2.8 BIBLIOGRAFÍA	149

CONTENIDO	PÁGINA
CAPÍTULO III: INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN EL MARCO DEL PROYECTO PAISAJES PRODUCTIVOS RESILIENTES AL CAMBIO CLIMÁTICO Y REDES SOCIOECONÓMICAS FORTALECIDAS EN GUATEMALA –PPRCC–	153
3.1 PRESENTACIÓN	155
3.2 SERVICIO 1: FORMULACIÓN DE PCL CON ENFOQUE A LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.....	156
3.2.1 Objetivos.....	156
3.2.1.1 General	156
3.2.1.2 Específicos.....	156
3.2.2 Metodología	157
3.2.3 Resultados del servicio	158
3.2.3.1 Descripción general del PCL	158
A. Medida de adaptación al cambio climático	159
B. Resultados esperados del PCL	159
C. Cronograma por resultados	161
D. Ubicación de las comunidades objetivo	166
3.2.4 Evaluación	168
3.3 SERVICIO 2: IMPLEMENTACIÓN DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO “FORTALECIMIENTO DEL DESARROLLO COMUNITARIO Y DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE GRANOS BÁSICOS COMO MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO”.....	169
3.3.1 Objetivos.....	169
3.3.1.1 General	169
3.3.1.2 Específicos.....	169
3.3.2 Metodología	169
3.3.2.1 Manejo técnico y cultural del sistema milpa fase I	170

CONTENIDO	PÁGINA
A. Parte teórica	170
B. Parte práctica.....	171
3.3.2.2 Manejo técnico y cultural del sistema milpa fase II.....	173
3.3.2.3 Manejo de lombricompostera y producción de abono orgánico.....	174
A. Construcción de la abonera	174
B. Manejo de lombricomposteras	176
C. Monitoreo de avances de las actividades.....	177
3.3.3 Resultados del servicio.....	178
3.3.3.1 Manejo técnico y cultural del sistema milpa fase I.....	178
3.3.3.2 Manejo técnico y cultural del sistema milpa fase II.....	180
3.3.3.3 Manejo de lombricompostera y producción de abono orgánico.....	182
3.3.3.4 Monitoreo de actividades	182
3.3.4 Evaluación.....	183
3.4 SERVICIO 3: FORTALECIMIENTO INTERINSTITUCIONAL.....	184
3.4.1 Objetivos	184
3.4.1.1 General	184
3.4.1.2 Específicos	184
3.4.2 Metodología.....	184
3.4.2.1 Capacitación en mediciones forestales con énfasis en cambio climático.....	184
3.4.2.2 Capacitación en Cuencas Hidrográficas	186
3.4.2.3 Capacitación en introducción al sistema de información geográfica ArcGis 10.3.....	188
3.4.3 Resultados	189
3.4.4 Evaluación.....	191
3.4.5 Bibliografía	192

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO DE LAS COMUNIDADES ANTIGUO XETINAMIT, NUEVO PAQUISIC, PASACUACH Y PACAMÁN DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ, UBICADAS DENTRO DE LA CUENCA DEL RÍO NAHUALATE	
Figura 1. Mapa de ubicación de la cuenca del río Nahualate.	8
Figura 2. Pasos generales para la realización del diagnóstico.	9
Figura 3. Mapa de ubicación de las comunidades.	13
Figura 4. Composición de la población en la comunidad Pacamán.	20
Figura 5. Composición de la población en Antigua Xetnamit.	21
Figura 6. Composición de la población en Nuevo Paquisic.	22
Figura 7. Composición de la población en Pasacuach.	23
Figura 8. Mapa de Zonas de Vida por el método Holdridge.	42
Figura 9. Mapa de capacidad de uso de la tierra.	45
Figura 10. Mapa de uso de la tierra.	46
Figura 11. Mapa de intensidad de uso de la tierra.	47
Figura 12. Mapa de ubicación de puntos de medición de caudales de los ríos.	49
Figura 13. Perfil del río Pasacabá.	50
Figura 14. Perfil del río Masá.	50
Figura 15. Perfil del río de la comunidad de Pasacuach.	51
Figura 16. Mapa de ubicación de parcelas forestales de medición.	55
Figura 17. Mapa de ubicación de proyectos PINFOR y PINPEP.	56
Figura 18. Mapa de zonas de riesgo a deslizamiento.	61
Figura 19. Mapa de zonas amenazadas por sequía.	62
Figura 20. Mapa de zonas con necesidad de riego.	63
Figura 21. Problemas ambientales identificados en las comunidades.	66
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE LA OFERTA Y DEMANDA DEL CONSUMO DE LEÑA Y MADERA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO UWA'L K'ISIK' UBICADA EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEL RÍO NAHUALATE	
Figura 22. Dinámica de la cobertura forestal 1950-2010.	78

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 23. Producción maderable 1998-2002.	86
Figura 24. Ubicación del lugar de estudio.	91
Figura 25. Mapa base de la microcuenca del río Uwa'l K'isik'	92
Figura 26. Mapa de cobertura forestal de la microcuenca del río Uwa'l K'isik'	94
Figura 27. Mapa de capacidad de uso de la tierra de la microcuenca del río Uwa'l K'isik'	95
Figura 28. Mapa de intensidad de uso de la tierra de la microcuenca del río Uwa'l K'isik'	98
Figura 29. Pasos generales para la realización de la investigación.	100
Figura 30. Prensado botánico para la preservación de muestras vegetales.	102
Figura 31. Mapa de bosques en estudio de la microcuenca Uwa'l K'isik' y ubicación de parcelas forestales de medición.	106
Figura 32. Movilización por el incremento poblacional de Nahualá.	114
Figura 33. Distribución de tierras y recurso forestal.	115
Figura 34. Mapa de montañas de la microcuenca del río Uwa'l K'isik'	119
Figura 35. Jerarquía para la aplicación de sanciones de extracciones no autorizadas.	120
Figura 36. Proporción de leña y madera existente en los bosques en estudio.	126
Figura 37. Proporción de leña y madera para la industria local ofertada por los bosques por año.	127
Figura 38. Fuente energética que utilizan las familias.	128
Figura 39. Tipo de fogón.	128
Figura 40. Volumen de leña utilizado anualmente por familia.	129
Figura 41. Número de miembros por familia.	129
Figura 42. Especies utilizadas para fines energéticos preferidas por la población.	130
Figura 43. Porcentaje del volumen de leña utilizado por especie.	130
Figura 44. Cambio de especies forestales para uso energético.	131
Figura 45. Mecanismo de obtención de leña por las familias.	131
Figura 46. Tipo de compra del producto leña.	132
Figura 47. Frecuencia de compra de leña por las familias.	133

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 48. Distancia de compra de leña por las familias.	133
Figura 49. Procedencia de la leña comprada.	134
Figura 50. Integrante de la familia responsable en recolectar leña.	134
Figura 51. Procedencia de la leña recolectada.	135
Figura 52. Distancia recorrida por las familias que recolectan leña.	135
Figura 53. Tiempo que dedican las familias a la recolección de leña.	136
Figura 54. Forma de transportar leña recolectada.	136
Figura 55. Demanda anual de madera y leña.	140
CAPÍTULO III: INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN EL MARCO DEL PROYECTO PAISAJES PRODUCTIVOS RESILIENTES AL CAMBIO CLIMÁTICO Y REDES SOCIOECONÓMICAS FORTALECIDAS EN GUATEMALA –PPRCC–	
Figura 56. Proceso de elaboración del PCL.	157
Figura 57. Mapa de ubicación de las comunidades objetivo.	167
Figura 58. Método de siembra utilizado para pilones de güicoy.	171
Figura 59. Esquema de siembra de semillas en parcelas demostrativas.	172
Figura 60. Siembra de semillas de frijol y arveja.	172
Figura 61. Perfil del diseño de las piletas.	174
Figura 62. Planta del diseño de las piletas.	174
Figura 63. Perfil del diseño de la galera.	175
Figura 64. Planta del diseño de la abonera con sus componentes.	176
Figura 65. Parcelas demostrativas del sistema milpa implementadas.	178
Figura 66. Personas capacitadas por comunidad en el tema “Manejo técnico y cultural del sistema milpa fase I”.	179
Figura 67. Porcentaje general de personas capacitadas en el tema “Manejo técnico y cultural del sistema milpa”.	180
Figura 68. Personas capacitadas por comunidad en el tema “Manejo técnico y cultural del sistema milpa fase II”.	181
Figura 69. Porcentaje general de personas capacitadas en el tema “Manejo técnico y cultural del sistema milpa fase II”.	181

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 70. Número de participantes por capacitación interinstitucional.....	189
Figura 71. Mapa base elaborado en la capacitación introducción al sistema de información geográfica ArcGis 10.3	190

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PÁGINA
CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO DE LAS COMUNIDADES ANTIGUO XETINAMIT, NUEVO PAQUISIC, PASACUACH Y PACAMÁN DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ, UBICADAS DENTRO DE LA CUENCA DEL RÍO NAHUALATE	
Cuadro 1. Información recopilada.	11
Cuadro 2. Principales actores en las comunidades.	16
Cuadro 3. Composición de la población para las comunidades en el año 2016.	18
Cuadro 4. Número de familias por comunidad y promedio de integrantes por familia.	23
Cuadro 5. Población económicamente activa.	24
Cuadro 6. Actividades agrícolas que generan ingresos económicos.	25
Cuadro 7. Precio de jornales para cada comunidad.	26
Cuadro 8. Promedio de ingresos económicos.	26
Cuadro 9. Ingresos económicos por venta de tejidos.	27
Cuadro 10. Número de personas por nivel educativo.	27
Cuadro 11. Dominio de idiomas por estratos de edad y género de la población.	29
Cuadro 12. Emigración en las comunidades.	30
Cuadro 13. Número de emigraciones en años anteriores.	30
Cuadro 14. Grupos organizados dentro de las comunidades.	31
Cuadro 15. Grupos religiosos en las comunidades.	32
Cuadro 16. Promedio de unidades productivas por familia.	33
Cuadro 17. Calendario agrícola de los principales cultivos de la zona.	34
Cuadro 18. Mercados al que se dirige la población para la venta y compra.	35
Cuadro 19. Número de familias que posee actividad pecuaria.	35
Cuadro 20. Servicio de salud en las comunidades.	36
Cuadro 21. Escuelas y niveles educativos que se imparten en las comunidades.	37
Cuadro 22. Energía eléctrica y agua potable.	38
Cuadro 23. Datos de salud y sanidad de las comunidades para el año 2015.	41
Cuadro 24. Descripción de categorías de capacidad de uso de la tierra.	43

CONTENIDO	PÁGINA
Cuadro 25. Caudales de los ríos principales de las comunidades.	48
Cuadro 26. Fechas de toma de datos de caudales.	48
Cuadro 27. Principales especies forestales encontradas.	52
Cuadro 28. Resultados de las parcelas de medición forestal.	53
Cuadro 29. Ubicación geográfica de las parcelas de medición forestal.	54
Cuadro 30. Principales especies faunísticas.	54
Cuadro 31. Percepción del cambio climático por las comunidades.	59
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE LA OFERTA Y DEMANDA DEL CONSUMO DE LEÑA Y MADERA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO UWA'L K'ISIK' UBICADA EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEL RÍO NAHUALATE	
Cuadro 32. Indicadores de la situación de los bosques y valoración del desempeño.	75
Cuadro 33. Comportamiento de la cobertura forestal nacional.	76
Cuadro 34. Ritmos de deforestación bruta en Guatemala.	76
Cuadro 35. Dinámica de la cobertura forestal por departamento.	76
Cuadro 36. Procedencia de la leña a nivel nacional.	79
Cuadro 37. Consumo per cápita de leña en el país.	80
Cuadro 38. Demanda de leña nacional en el sector residencial e industrial en toneladas base seca.	81
Cuadro 39. Oferta directa de leña accesible por departamento en toneladas secas anuales.	82
Cuadro 40. Oferta directa de leña derivada de las plantaciones forestales en toneladas secas anuales.	83
Cuadro 41. Precios de la leña en el 2009.	85
Cuadro 42. Descripción de categoría de capacidad de uso de la tierra.	96
Cuadro 43. Área por tipo de categoría de capacidad de uso de la tierra.	97
Cuadro 44. Área por tipo de categoría de intensidad de uso de la tierra.	97
Cuadro 45. Participación de autoridades comunitarias en la investigación.	101
Cuadro 46. Número de parcelas realizadas por rodal.	105
Cuadro 47. Factor de forma de las especies forestales.	107

CONTENIDO	PÁGINA
Cuadro 48. Muestreo piloto sector residencial.....	109
Cuadro 49. Principales especies forestales utilizadas para fines madereros, energéticos y su ubicación de colecta.	112
Cuadro 50. Actores locales y gubernamentales que regulan la gobernanza de los bosques.	116
Cuadro 51. Estimación del producto en existencia de los bosques en estudio.	125
Cuadro 52. Estimación de la oferta anual de producto forestal.	127
Cuadro 53. Precio y rendimiento por árbol para uso energético.	132
Cuadro 54. Especies utilizadas para fines madereros.	137
Cuadro 55. Volumen por especie utilizados anualmente.	138
Cuadro 56. Productos que elabora el sector industrial y precios en el mercado local.....	138
Cuadro 57. Cantidad de madera procesada por árbol de dimensiones promedio.	139
Cuadro 58. Insostenibilidad del uso del recurso forestal.	140
Cuadro 59. Modalidades de los incentivos forestales PROBOSQUE y PINPEP.	141
Cuadro 60. Requisitos para ingresar a incentivos forestales PINPEP y PROBOSQUE.	142
 CAPÍTULO III: INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN EL MARCO DEL PROYECTO PAISAJES PRODUCTIVOS RESILIENTES AL CAMCIO CLIMÁTICO Y REDES SOCIOECONÓMICAS FORTALECIDAS EN GUATEMALA –PPRCC–	
Cuadro 61. Datos generales del proyecto.	158
Cuadro 62. Indicadores del proyecto.....	160
Cuadro 63. Cronograma trimestral de actividades.	162
Cuadro 64. Ubicación de las comunidades y número de beneficiarios.....	166
Cuadro 65. Contenido de la capacitación teórica.	170
Cuadro 66. Temas impartidos en fase II del sistema milpa.	173
Cuadro 67. Personas capacitadas en manejo técnico y cultural del sistema milpa.	179
Cuadro 68. Personas capacitadas en manejo técnico y cultural del sistema milpa fase II.	180

CONTENIDO	PÁGINA
Cuadro 69. Problemáticas identificadas en el monitoreo de actividades.....	182
Cuadro 70. Descripción de temas de la capacitación “Mediciones forestales con énfasis en cambio climático”.....	185
Cuadro 71. Descripción de temas de la parte teórica en la capacitación cuencas hidrográficas.	187
Cuadro 72. Descripción de temas de la parte teórica de la capacitación introducción al sistema de información geográfica ArcGis 10.3	188

ACRÓNIMOS

AGEMA	Asociación Generación de Maíz
ALANEL	Asociación Pro-Desarrollo Integral de la Mujer
COCODE	Consejo Comunitario de Desarrollo
CONALFA	Comité Nacional de Alfabetización
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
DAP	Diámetro a la Altura del Pecho
DRP	Diagnóstico Rural Participativo
EUA	Estados Unidos de América
IARNA	Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente
INAB	Instituto Nacional de Bosques
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
MIDES	Ministerio de Desarrollo Social
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
OC	Organización Comunitaria
OFM	Oficina Forestal Municipal
OL	Organización Local
ONG	Organización No Gubernamental
PCL	Proyecto Comunitario Local
PEA	Población Económicamente Activa
PINFOR	Programa de Incentivos Forestales
PINPEP	Programa de Incentivos Forestales para Poseedores de Pequeñas Extensiones de Tierra de Vocación Forestal y Agroforestal
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PPRCC	Paisajes Productivos Resilientes al Cambio Climático y Redes Socioeconómicas Fortalecidas en Guatemala
RIC	Registro de Información Catastral
SIG	Sistema de Información Geográfica
UGAM	Unidad de Gestión Ambiental Municipal

**DIAGNÓSTICO, INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL MARCO DEL
PROYECTO PAISAJES PRODUCTIVOS RESILIENTES AL CAMBIO CLIMÁTICO Y
REDES SOCIOECONÓMICAS FORTALECIDAS EN GUATEMALA –PPRCC–**

RESUMEN

El trabajo de graduación se elaboró como parte del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía –EPSA– en el periodo comprendido de febrero a noviembre del año 2016 en el marco del proyecto Paisajes Productivos Resilientes al Cambio Climático y Redes Socioeconómicas Fortalecidas en Guatemala –PPRCC–, que tiene como área de acción la cuenca del río Nahualate, proyecto implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y ejecutado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales mediante donación del Fondo de Adaptación.

En el Capítulo I se presenta el diagnóstico de las comunidades: Nuevo Paquisic, Antiguo Xetnamit y Pasacuach del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán y la comunidad de Pacamán del municipio de Nahualá, comunidades ubicadas en la jurisdicción de la cuenca del río Nahualate. La información se recopiló de fuentes secundarias y primarias, asimismo, se generó parte de ella al no existir registro alguna, teniendo como resultados datos socioeconómicos y ambientales de las comunidades.

Entre los datos socioeconómicos resultantes se mencionan: población, composición de la población, número de familias, promedio de integrantes por familia, grupos organizados, ingresos económicos, actividades agrícolas, mercados, tenencia de la tierra, artesanía, educación, servicios, infraestructura, migraciones, grupos étnicos, entre otros. Mientras que en el aspecto ambiental se generó información referente a cobertura forestal, zonas de vida, capacidad del uso de la tierra, uso de la tierra, intensidad de uso de la tierra, recurso hídrico, desechos sólidos, desechos líquidos, entre otros. De la información recopilada se hizo énfasis en los problemas ambientales, tales como el “Incremento de los efectos del cambio climático en actividades agrícolas y en los recursos naturales”, con lo cual se sugiere acciones que promuevan la resiliencia de las comunidades ante las variabilidades del clima.

El Capítulo II contiene la investigación realizada en las comunidades de Tzamjuyub Xepiacul, Nuevo Tzamchaj, Sector Vista Hermosa y Antiguo Paquisic del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán, la cual consistió en el “Estudio de la oferta y demanda del consumo de leña y madera de la microcuenca del río Uwa'l K'isik' ubicada en la parte alta de la cuenca del río Nahualate”, la cual se trabajó con el apoyo de COCODES de las comunidades. Mediante encuesta a hogares se estimó una demanda de 3,468.15 m³/año de leña y madera, siendo 1,951.64 m³/año extraídos de los bosques en estudio. Mientras que para estimar la oferta del bosque, se realizaron parcelas de medición forestal de 1,000 m², 400 m² y 12.57 m².

La intensidad del inventario forestal para un área boscosa de 0.88 km² fue de 1.81%. El incremento medio anual –IMA– de las especies se obtuvo por anillos de crecimiento en rodela y para aquellas especies que no marcan esta característica, se estimó un 4% de IMA. El volumen ofertado por el bosque en estudio es 1,829.82 m³/año, demanda que supera a la oferta por 121.82 m³/año. Las principales especies forestales identificadas son: *Quercus brachystachys* Benth, *Quercus seemannii* Liemb, *Alnus acuminata* Kunt in Humb, *Pinus pseudostrobus* Lindl, *Pinus ayacahuite* Ehrenb ex Shltdl y *Cupressus lusitanica* Mill. Por otra parte, se identificó el sistema de gobernanza forestal, el cual es una combinación de lo gubernamental y comunitario, las cuales comparten y difieren en ciertas acciones, lo que debe ser tomado en cuenta para la búsqueda sostenible del uso del recurso forestal.

Finalmente, el Capítulo III describe los servicios realizados, los cuales se resumen en tres: asistencia técnica a la Asociación de Desarrollo Integral y Salud Comunitaria Generación de Maíz –AGEMA– en la formulación de un Proyecto Comunitario Local –PCL– con enfoque a la adaptación al cambio climático, implementación de actividades del PCL y el fortalecimiento interinstitucional que consistió en capacitaciones a técnicos. Este último servicio estuvo dirigido a las asociaciones AGEMA y Asociación Pro-Desarrollo Integral de la Mujer –ALANEL– que tienen en sus planes estratégicos líneas de acción ambientales, en recursos naturales y cambio climático, por lo que los temas abordados fueron: mediciones forestales con énfasis en cambio climático, cuencas hidrográficas, introducción al sistema de información geográfica ArcGis 10.3, contribuyendo de esta manera a mejorar la respuesta de estos actores ante las necesidades de las comunidades.



**CAPÍTULO I
DIAGNÓSTICO**

**DIAGNÓSTICO DE LAS COMUNIDADES ANTIGUO XETINAMIT, NUEVO PAQUISIC,
PASACUACH Y PACAMÁN DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ, UBICADAS DENTRO
DE LA CUENCA DEL RÍO NAHUALATE**

1.1 PRESENTACIÓN

Las comunidades rurales de Guatemala se encuentran afectadas por varios factores como: falta de tecnología, ausencia de servicios, educación limitada, ingresos económicos, entre otros. Para determinar la situación actual y establecer los principales problemas que agobian a las comunidades, se realizó el diagnóstico rural participativo en 4 comunidades dentro de la cuenca del río Nahualate, siendo estas: Antiguo Xetinamit, Pasacuach y Nuevo Paquisic del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán y en la comunidad de Pacamán del municipio de Nahualá. Las comunidades fueron caracterizadas en el aspecto social, económico y biofísico, reflejando en el diagnóstico componentes socioeconómicos y ambientales.

En el aspecto socioeconómico se describe lo siguiente: ubicación de las comunidades, colindancias, historia, actores en el área, demografía, población económicamente activa -PEA-, ingresos económicos, educación, idiomas, migraciones, organización social, tenencia de la tierra, actividades productivas, infraestructura, servicios, tecnología, salud y sanidad. Mientras que en el aspecto ambiental se logró la recopilación de información referente a zonas de vida, suelos, tierras, recurso hídrico, cobertura forestal y fauna.

El diagnóstico reveló problemas que afectan a las comunidades siendo el principal para el proyecto PPRCC el “Incremento de efectos del cambio climático en actividades agrícolas y en los recursos naturales”. Esto es causado principalmente por el mínimo acceso a tecnología, disminución de la cobertura forestal, pérdida de propiedades fértiles del suelo y la mínima implementación de prácticas agrícolas de adaptación al cambio climático.

Por otra parte, el problema principal tiene como efectos directos el limitado crecimiento y desarrollo de los cultivos, alteración de microclimas, disminución de caudales del recurso hídrico, reducción de vegetación, reducción de polinizadores y fauna en general. Con base a las causas directas del problema principal se recomiendan acciones para las áreas de estudio, en este caso, las 4 comunidades diagnosticadas que se encuentran dentro de la zona del proyecto PPRCC.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Proyecto PPRCC

La PNUD como ente implementador y el MARN como ente ejecutor están realizando una donación del Fondo de Adaptación para la ejecución del proyecto “Paisajes Productivos Resilientes al Cambio Climático y Redes Socioeconómicas Fortalecidas en Guatemala -PPRCC-”, cuyo objetivo es aumentar la resiliencia de los paisajes productivos y de los sistemas socioeconómicos ante el clima en 11 municipios de los departamentos de Suchitepéquez y Sololá dentro de la cuenca del río Nahualate (figura 1), amenazados por los impactos del clima que están aumentando en frecuencia e intensidad (MARN, 2014).

Las acciones específicas son implementadas por organizaciones comunitarias que se ubican dentro de las 19 subcuencas priorizadas con base a su vulnerabilidad, siendo estas: Alto Nahualate (58.12 km²), Uguaxucube (22.35 km²), Tzozomá (45.67 km²), Paximbal (19.27 km²), Igualcox (105 km²), Masá (51.01 km²), Ixtacapa (134.1 km²), Yatzá (58.92 km²), Panán (54.39 km²), Mixpiyá (23.28 km²), Nicá (57.93 km²), Mocá (91.93 km²), Paquiácamiyá (3.4 km²) Tarro (26.39 km²), Bravo (24.48 km²), San Francisco (45.43 km²), Chunajá (24.97 km²) Siguacán (64.93 km²) y Coralito (12.63 km²). La población priorizada está comprendida por 139,545 personas, de la cual 85,341 personas son del área rural y 69,918 personas del total son mujeres. Al final del proyecto se verán beneficiadas un número no menor de 42,000 personas y 25 organizaciones comunitarias (MARN, 2014).

1.2.1.1 Resultado esperado del proyecto

Aumento de la resiliencia de paisajes productivos y de cadenas socioeconómicas en los municipios seleccionados de Sololá y Suchitepéquez, los cuales son amenazados por el cambio del clima, especialmente por el componente hídrico (MARN, 2014).

A. Actividad de Resultado Uno (1)

Fortalecimiento de la capacidad política y capacidad institucional para la integración de los riesgos del cambio climático en la planificación municipal, departamental y nacional en la toma de decisiones, el presupuesto e inversión pública (MARN, 2014).

B. Actividad de Resultado Dos (2)

Desarrollo e implementación de la gestión de ecosistemas para su resiliencia a la variabilidad del clima y prácticas productivas que disminuya en las comunidades la vulnerabilidad ante el cambio climático (MARN, 2014).

C. Actividad de Resultado Tres (3)

Aumento de la capacidad de las organizaciones de base comunitaria para reducir los riesgos asociados a la variabilidad del clima teniendo como efectos pérdidas ecosistémicas y socioeconómicas en los municipios priorizados (MARN, 2014).

D. Actividad de Resultado Cuatro (4)

Creación de un sistema de información sobre la base de los actuales centros nacionales y sub-nacionales para contribuir a la toma de decisiones sobre una base sólida y científica (MARN, 2014).

1.2.1.2 Socios estratégicos

El proyecto ha tenido comunicación con entidades gubernamentales para coordinar acciones, siendo algunas entidades: Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia –SEGEPLAN–, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA–,

Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP–, Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología –INSIVUMEH–, Instituto Nacional de Bosques –INAB–, Ministerio de Economía –MINECO–, Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional –SESAN– y municipalidades. Asimismo, se han establecido relaciones con organizaciones comunitarias, organizaciones no gubernamentales, universidades, sector privado, entre otros actores (MARN, 2014).

1.2.1.3 Contexto y antecedentes del proyecto

A. Situación actual y tendencias del clima

Guatemala presenta índices altos de inequidad y pobreza (51% de la población es pobre y 15% de la población sufre de extrema pobreza). La mayor parte de la población son mujeres e indígenas, donde el mayor porcentaje de la población vive en áreas rurales que presentan índices de desarrollo humano más bajos. Por lo que, el cambio climático causará regresión en niveles de desarrollo humano impactando en la seguridad alimentaria, forestería, recursos hídricos, salud, entre otros (MARN, 2014).

Los futuros escenarios muestran reducción en la precipitación, aumento en la temperatura y aumentos en la frecuencia de eventos extremos de precipitación pluvial, también en la intensidad y frecuencia de eventos climáticos extremos. En los años 1961 a 1990, en la primera Comunicación Nacional de Cambio Climático, se afirmó que el comportamiento histórico de la temperatura va en aumento, mientras que la precipitación está disminuyendo (MARN, 2014).

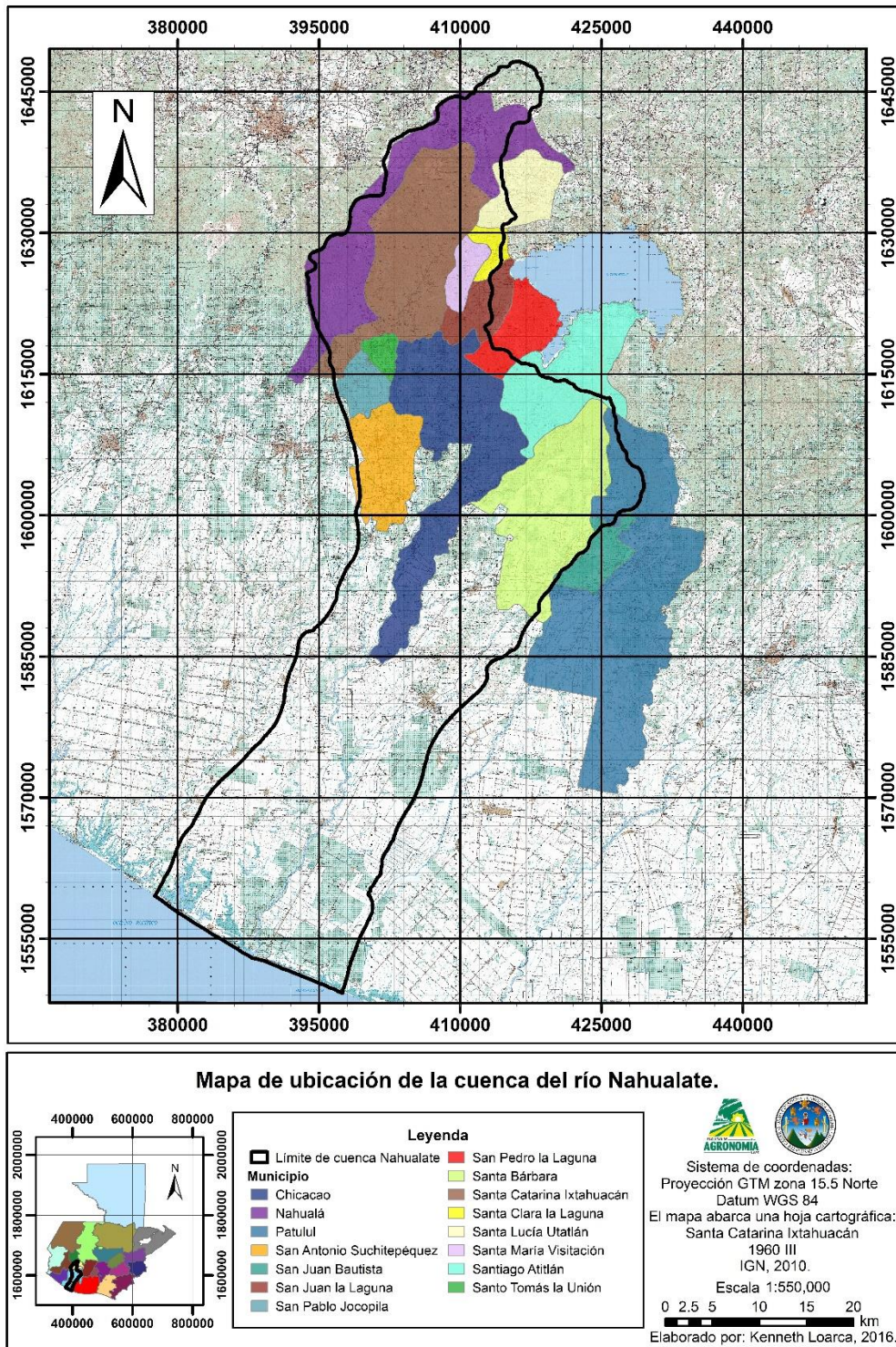
Con base al Documento de proyecto PPRCC elaborado por MARN (2014) se afirma que Guatemala se encuentra clasificada entre los 10 países con mayor vulnerabilidad a desastres a nivel mundial. En el año 1998 el huracán Mitch causo perdidas económicas de US\$748 millones afectando el 77% del sector productivo. En el año 2005 la tormenta tropical

Stan causó US\$989 millones de pérdidas económicas, 1,400 muertes y más de 0.5 millones afectados (70% de ellas indígenas).

El año 2010 registró una de las peores temporadas de eventos pluviales, las tormentas Alex, Agatha, Frank y Matthew afectaron a 723,000 personas, 262,778 personas perdieron la vida, 243,000 sufrieron lesiones, 44,500 personas fueron evacuadas, 44,500 hogares quedaron en riesgo y 76,000 sufrieron daños. Solo el daño causado por la tormenta Agatha se estima que fue de US\$ 1 billón (MARN, 2014).

Para el país se han proyectado escenarios donde la temperatura media puede aumentar para el año 2050 de 1°C a 3°C provocando una ampliación de áreas con temperaturas altas, afectando principalmente a áreas con temperaturas bajas en la actualidad, como las áreas montañosas (MARN, 2014).

En general, los escenarios optimista, moderado y pesimista señalan reducción de la precipitación para el año 2050, generando la intensificación de la canícula, periodo del año que tiene consecuencias negativas en las actividades agrícolas. Asimismo, las proyecciones de los escenarios indican un aumento en la intensidad de los eventos pluviales provocando mayor porcentaje de inundaciones (MARN, 2014).



Fuente: elaboración propia.

Figura 1. Mapa de ubicación de la cuenca del río Nahualate.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

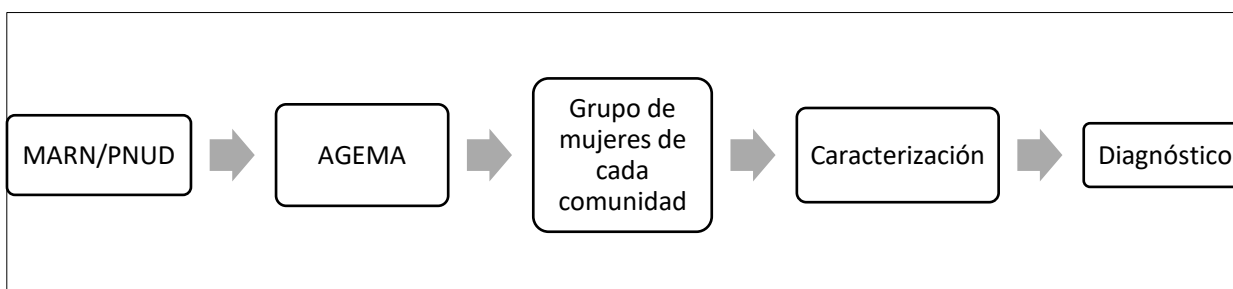
Conocer la situación socioeconómica, productiva y de los recursos naturales de las comunidades Antiguo Xetnamit, Nuevo Paquisic, Pasacuach y Pacamán del departamento de Sololá, las cuales se encuentran en la parte alta de la cuenca del río Nahualate.

1.3.2 Específicos

1. Identificar el problema principal que enfrenta las comunidades en estudio.
2. Identificar las causas primarias y efectos primarios del problema principal que aqueja a las comunidades en estudio
3. Definir la percepción de la población de las comunidades acerca del cambio de las variables climáticas.

1.4 METODOLOGÍA

Los pasos generales que se siguieron para la obtener la información y actores a los que se consultaron se describen en la figura 2.



Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Pasos generales para la realización del diagnóstico.

1.4.1 Caracterización

La caracterización se elaboró por medio de información primaria y secundaria. A continuación se describe como se obtuvo la información presentada en la caracterización de las comunidades.

1.4.2 Ubicación de las comunidades

Se obtuvo la ubicación de las comunidades por recorridos en el área y geo referenciando con puntos GPS. En cuanto a las colindancias se obtuvo por medio de mapas e información secundaria.

1.4.3 Actores

Los actores se identificaron por recorridos en el área y por entrevistas a personas de las comunidades. Asimismo, con la implementación del Diagnóstico Rural Participativo. La descripción de cada uno de los actores se obtuvo por medio de páginas web.

1.4.4 Ambiental y socioeconómico

En el cuadro 1 se describe cómo se obtuvo la información para los aspectos ambientales y socioeconómicos.

Cuadro 1. Información recopilada.

Socioeconómicos	Descripción	Biofísicos	Descripción
Población total (Demografía)	Información secundaria, la cual se actualizó con la ecuación $Pf=Po(1+\%)^n$, donde Pf=población final, Po=población inicial, %=tasa de crecimiento poblacional (3% para Sololá), n=número de años.	Clima	Información generada por la zona de vida.
Población económicamente activa	Información secundaria	Zonas de vida	Información secundaria de la base de datos de SIG.
Población por edades	Se aplicó un análisis proporcional con información por municipio proporcionada por el centro de salud, la ecuación utilizada fue: $n_i=(N_i/N)n$ Donde: n_i =número de personas del estrato i de la comunidad, n=número total de población de la comunidad, N=total de población del municipio, N_i =número de personas del estrato i de la población total municipal. Esta proporción se implementó para obtener el dato de población por edad y género.	Recurso hídrico	Se obtuvo la red hídrica superficial por medio de base de datos de SIG y los aforos se realizaron por medio del área mojada y la velocidad calculada por el método del flotador. Los usos del río se identificaron por medio de DRP.
Población por género		Capacidad de uso de la tierra	Base de datos de SIG

...continua cuadro 1

Socioeconómicos	Descripción	Biofísicos	Descripción
Educación	DRP e información secundaria.	Uso actual de la tierra	Base de datos de SIG
Idiomas	DRP	Intensidad de Uso	
Migraciones		Cobertura y vegetación	
Organización Social		Estimación forestal	Parcelas de 500 m ² , una en cada comunidad.
Tenencia de la tierra		Fauna y principales especies forestal y usos	DRP
Nivel de ingresos económicos		Deforestación	Recorridos en el área de estudio
Actividades productivas		Erosión	
Industria		Contaminación del agua	
Infraestructura física y servicios		Contaminación atmosférica	
Tecnologías de producción		Entrevistas a agricultores y DRP	

Fuente: elaboración propia.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Aspecto socioeconómico

1.5.1.1 Ubicación de las comunidades

Las comunidades se encuentran dentro de la cuenca del río Nahualate, la ubicación exacta de éstas se presentan en la figura 3 que se presenta a continuación.

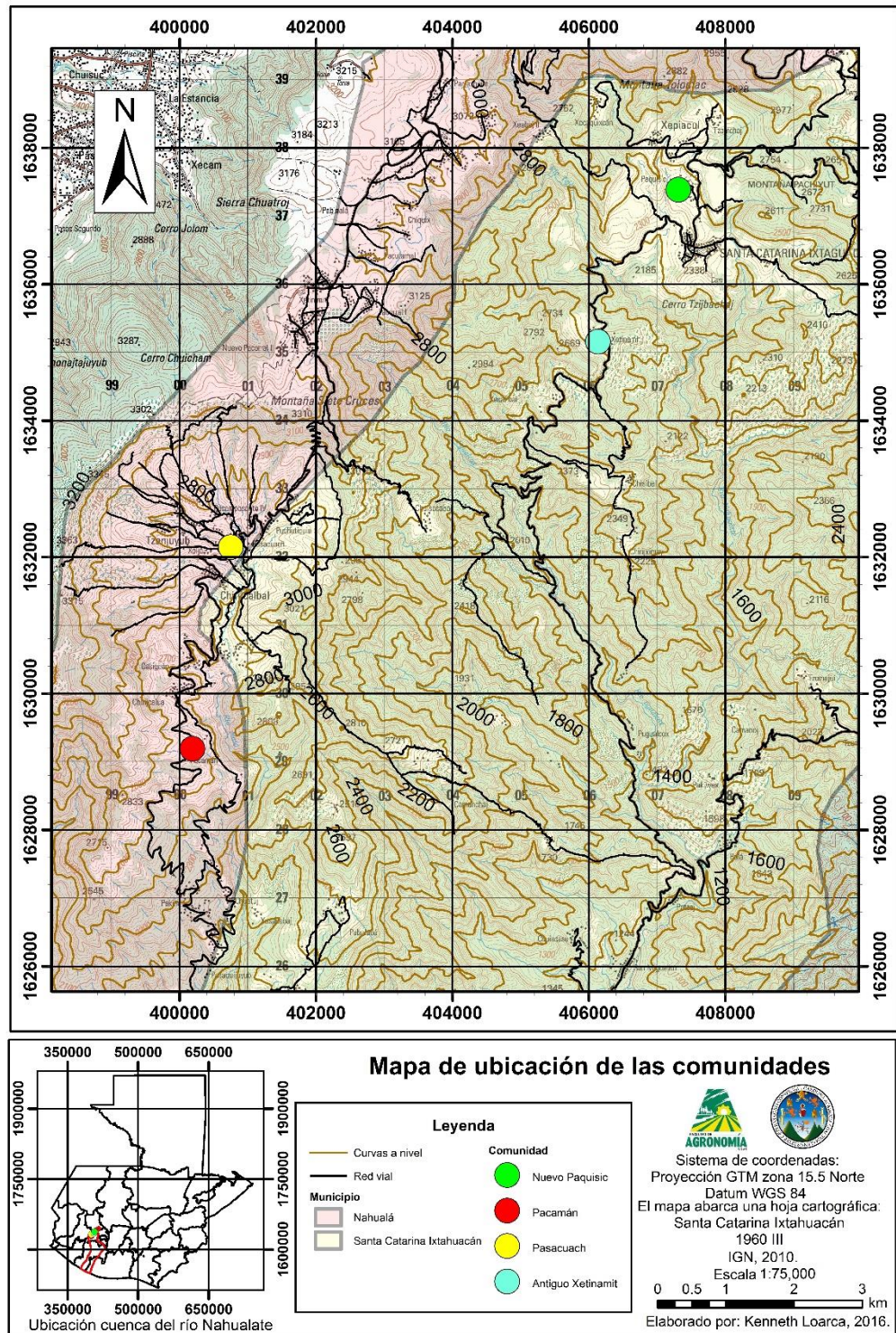


Figura 3. Mapa de ubicación de las comunidades.

1.5.1.2 Colindancias

A. Pacamán

Colinda al oriente con Pacorral II, con el municipio de Zunil del departamento de Quetzaltenango al poniente, al este con Saqasiwan y al oeste con Chuichá del municipio de Nahualá.

B. Antiguo Xetinamit

Esta comunidad colinda al norte con Antigua Ixtahuacán, con Nuevo Chajuab al oeste, con Chuisibel al sur y al este con Tzucubal, todas estas comunidades con las que colinda son del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán.

C. Nuevo Paquisic

Nuevo Paquisic colinda al norte con el caserío Tzamjuyub Xepiacul, con Antigua Santa Catarina Ixtahuacán, con el río Tzozomá al oeste y al este con el caserío Panimaquim, todos ellos del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán.

D. Pasacuach

Colinda con Chajuab al norte, Xoljá al oeste, al sur con la aldea Tzamjuyub y con el río Cutama al este. Estas comunidades con las que colinda son del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán.

1.5.1.3 Historia de las comunidades

A. Pacamán

Fundada hace más de 125 años, cuando las personas emigraban a pastorear ovejas. El primero en llegar fue Martín Tepaz Ixquiactap quien era originario de la Boca Costa del municipio de Nahualá, de la aldea Tzampoj específicamente. El nombre del lugar se originó por la cantidad de aves que existía en la zona conocidas por las personas como Xcamán. Estas aves eran las más abundantes y sus cantos eran los más escuchados. Hoy en día se conoce como Pacamán por la facilidad de pronunciación (AGEMA, 2015).

B. Antiguo Xetinamit

Comenzó a poblarse en el año 1927, en el cual había riqueza natural, especialmente del tipo vegetativo. Las primeras personas en poblar el lugar fueron: Miguel Ajpacajá (proveniente de Totonicapán), Miguel Tzep, Juana Guachiac, Antonio Tzep, Isabela Ajpacajá, Miguel Ajpacajá, y Manuela Ajtzalam todos ellos provenientes de Xeabaj. Conocieron el lugar debido a las actividades pecuarias, llegaron al lugar al pastorear ovejas. Le llamaron al lugar “Xetinamit” porque la patrona Catalina vivió en el cerro Chwitinamit que queda a un kilómetro arriba de la comunidad, a raíz de ello se le llamó Xetinamit que significa “abajo del pueblo” (AGEMA, 2007).

C. Paquisic

Los primeros pobladores fueron: Manuel Coj, Lorenzo Tzep, Manuel Mejia y su esposa María Guarchaj, quienes provenían del municipio de Ixtahuacán. La comunidad fue llamada Paquisic debido a que “Pa” significa lugar “de” o “donde está” y “Quisic” significa “cabra” en idioma k’iche’, esto fue a que uno de los primeros pobladores encontró una cabra abandonada cuando se disponía a traer leña (AGEMA, 2007).

D. Pasacuach

Fundado en el año 1867, la primer familia conformada por Jacinto Ixtos y su esposa Magdalena Tambriz originarios de Pachipac, Nahualá, llegaron al lugar al pastorear animales y al darse cuenta de las riquezas naturales que poseía el área, decidieron instalarse y vivir en la zona. El suelo era tan fértil e ideal para la papa, ya que los rendimientos eran altos. Así fue como se originó el nombre de la comunidad, “Pasacuach” que significa lugar de la papa (AGEMA, 2007).

1.5.1.4 Actores del área

Los principales actores en las 4 comunidades se describen en el cuadro 2.

Cuadro 2. Principales actores en las comunidades.

Actor	Descripción de la misión	Presencia
Asociación Generación de Maíz	Organización no lucrativa que contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de las personas de diferentes comunidades las cuales han sido excluidas, intercediendo de una manera integral, con equidad de género, por medio de asesoría y acompañamiento técnico.	Presente en los 4 comunidades diagnosticados
Asociación Pro- Desarrollo Integral de la Mujer	Organización que se dedica a consolidar grupos de mujeres con el fin de lograr un desarrollo integral dentro de la sociedad, desarrollando la situación económica mediante proyectos sostenibles.	Pasacuach y Nuevo Paquisic.
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social	Su fin es guiar, organizar y respaldar respuestas dirigidas a desarrollar los servicios y programas de salud privada y pública. Con puestos y centros de salud pretenden ayudar a las comunidades más retiradas.	Pacamán

...continua cuadro 2

Actor	Descripción de la misión	Presencia
Vivamos Mejor	Es una organización privada sin ningún objetivo de lucro, el cual está comprometido a mejorar la calidad de vida de las familias rurales mediante un enfoque de cuencas sostenibles y resilientes al cambio climático, principalmente en el departamento de Sololá.	Pasacuach, Nuevo Paquisic y Antiguo Xetinamit
Care	Se dirige a las personas, familias y comunidades más pobres en el mundo, promoviendo soluciones innovadoras. Promueven el desarrollo sostenible mediante la capacidad de auto ayuda, oportunidades económicas, ayuda en casos de emergencia, posee influencia en decisiones políticas a todos niveles y aborda temas de discriminación.	Pacamán
Techo	Disminuir la pobreza por medio de acciones de voluntarios, promoviendo el desarrollo comunitario en áreas marginadas y asentamientos del país.	Nuevo Paquisic

1.5.1.5 Demografía

A. Población total

La población para el 2016 para las comunidades en estudio se describe en el cuadro 3.

Cuadro 3. Composición de la población para las comunidades en el año 2016.

Población total							
Municipio	Comunidad	Composición de la población, 2016.					
		Rango de edad	Mujeres	% Mujeres	Hombres	% Hombres	Total
Nahualá	Pacamán	>0 – 5	13	10.08	24	22.64	37
		6 – 12	29	22.48	22	20.75	51
		13 – 20	23	17.83	22	20.75	45
		21 – 35	16	12.40	13	12.26	29
		36 – 50	22	17.05	9	8.49	31
		51 – 80	11	8.53	8	7.55	19
		>80	15	11.63	8	7.55	23
		Total	129	100%	106	100%	235
Santa Catarina Ixtahuacán	Antiguo Xetnamit	>0 - 4	14	11.76	14	10.61	28
		5 – 9	20	16.81	24	18.18	44
		10 – 14	18	15.13	20	15.15	38
		15 – 19	14	11.76	16	12.12	30
		20 – 24	11	9.24	14	10.61	25
		25 – 29	4	3.36	5	3.79	9
		30 – 34	8	6.72	5	3.79	13
		35 – 39	7	5.88	8	6.06	15
		40 – 44	8	6.72	3	2.27	11
		45 – 49	3	2.52	10	7.58	13
		50 – 54	5	4.20	5	3.79	10
		55 – 59	1	0.84	1	0.76	2
		60 – 64	0	0.00	0	0.00	0
		65 – 69	0	0.00	0	0.00	0
		70 – 74	5	4.20	1	0.76	6
		75 – 79	1	0.84	3	2.27	4
		>79	0	0.00	3	2.27	3
		Total	119	100%	132	100%	251
	Nuevo Paquisic	>0 – 4	17	8.46	30	17.96	47
		5 – 9	37	18.41	27	16.17	64
		10 – 14	29	14.43	27	16.17	56
		15 – 19	20	9.95	16	9.58	36
		20 – 24	27	13.43	12	7.19	39
		25 – 29	14	6.97	11	6.59	25
		30 – 34	18	8.96	10	5.99	28
		35 – 39	12	5.97	10	5.99	22
40 – 44		4	1.99	5	2.99	9	
45 – 49		5	2.49	8	4.79	13	
50 – 54	3	1.49	1	0.60	4		

...continua cuadro 3

Población total							
Municipio	Comunidad	Composición de la población, 2016.					
		Rango de edad	Mujeres	% Mujeres	Hombres	% Hombres	Total
Santa Catarina Ixtahuacán	Nuevo Paquisic	55 – 59	1	0.50	3	1.80	4
		60 – 64	5	2.49	3	1.80	8
		65 – 69	4	1.99	3	1.80	7
		70 – 74	1	0.50	0	0.00	1
		75 – 79	3	1.49	0	0.00	3
		>79	1	0.50	1	0.60	2
		Total	201	100%	167	100%	368
	Pasacuach	>0 – 4	21	17.80	20	15.50	41
		5 – 9	21	17.80	23	17.83	44
		10 – 14	13	11.02	25	19.38	38
		15 – 19	10	8.47	13	10.08	23
		20 – 24	17	14.41	18	13.95	35
		25 – 29	12	10.17	8	6.20	20
		30 – 34	4	3.39	8	6.20	12
		35 – 39	7	5.93	4	3.10	11
		40 – 44	4	3.39	5	3.88	9
		45 – 49	3	2.54	1	0.78	4
		50 – 54	1	0.85	0	0.00	1
		55 – 59	3	2.54	0	0.00	3
		60 – 64	1	0.85	3	2.33	4
		65 – 69	0	0.00	0	0.00	0
		70 – 74	0	0.00	1	0.78	1
		75 – 79	1	0.85	0	0.00	1
		>79	0	0.00	0	0.00	0
		Total	118	100%	129	100%	247

Nuevo Paquisic es la comunidad que presenta mayor número de habitantes, seguido por Antiguo Xetnamit, Pasacuach y Pacamán. En general la población de las 4 comunidades se encuentra concentrada entre los >0 a 29 años de edad, pudiendo afirmar que la población es joven, esto se observa en las pirámides de población que se presentan en las figuras 4, 5, 6 y 7.

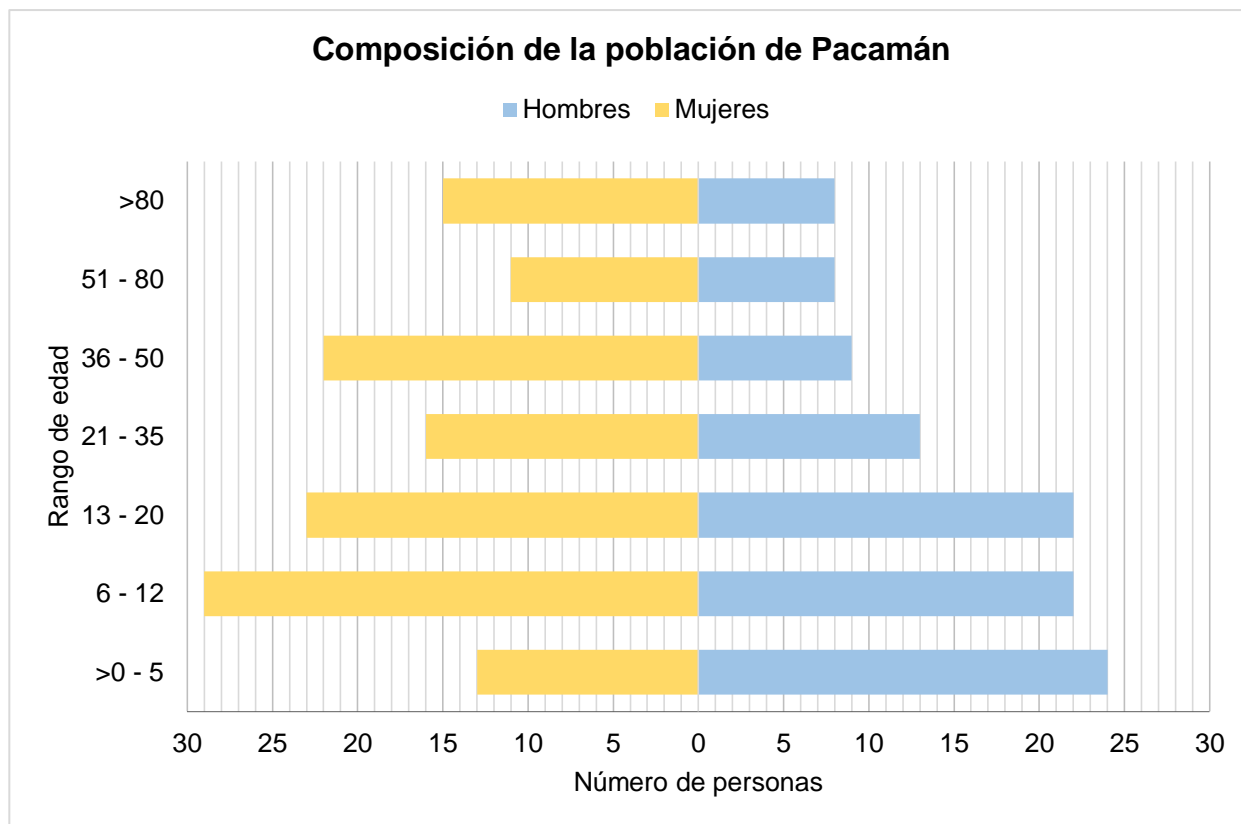


Figura 4. Composición de la población en la comunidad Pacamán.

La población de Pacamán es joven, la mayor parte de personas se concentra entre los >0 a 20 años de edad, siendo la mayor parte mujeres. En la población de Pacamán se puede notar un tiempo de vida mayor a 80 años. La población que se encuentra de >0 a 5 es mayormente masculina, no obstante, los demás estratos de edades están compuestos en mayor porcentaje por mujeres. La proporción de género de esta población es de 23 hombres por 28 mujeres.

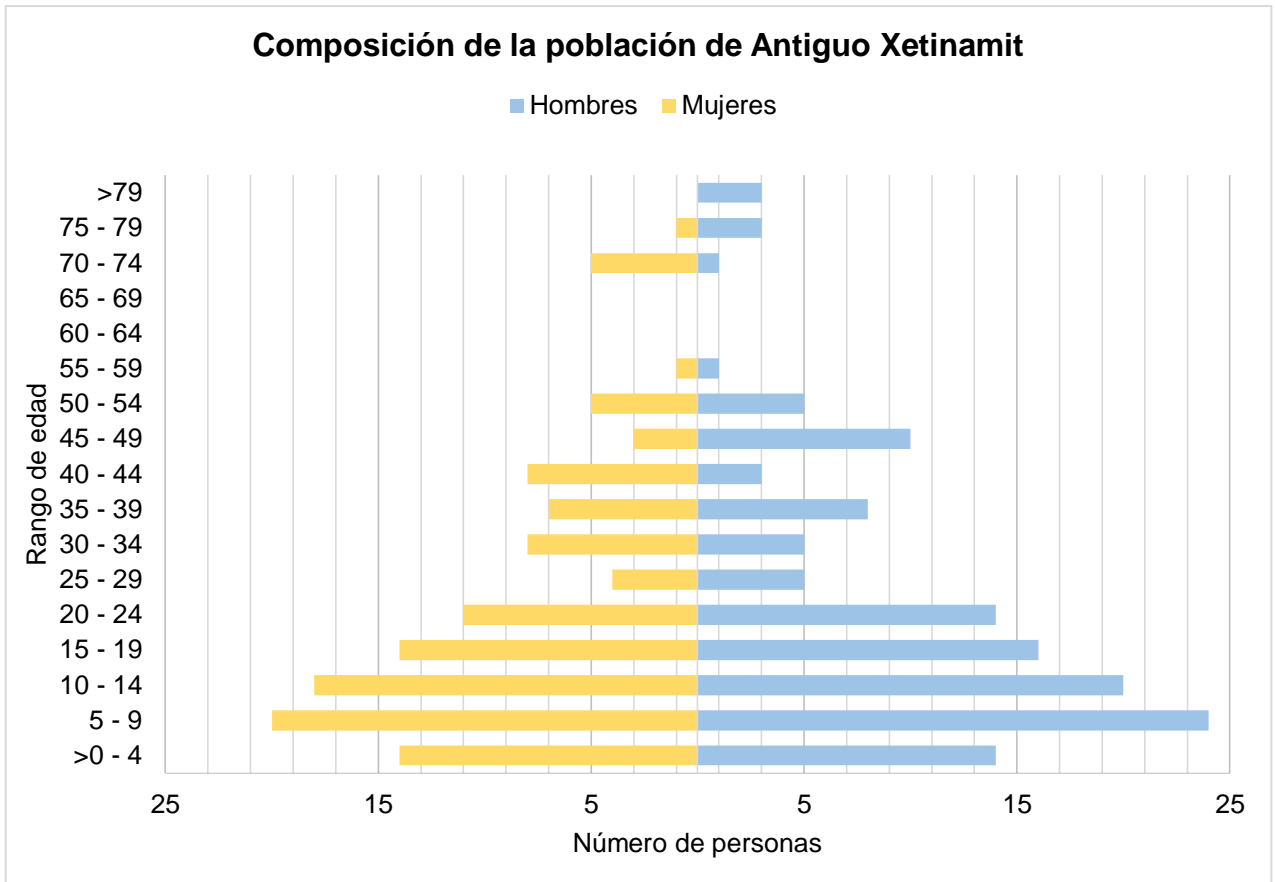


Figura 5. Composición de la población en Antigua Xetnamit.

La población de la comunidad Antigua Xetnamit se concentra entre los >0 a 24 años de edad, siendo una población joven la que constituye este comunidad. Las proporciones hombre/mujer es de 10 a 9. La esperanza de vida para la mayoría de las personas se ve afectada, notándose en la poca población que llega a los 79 años de edad.

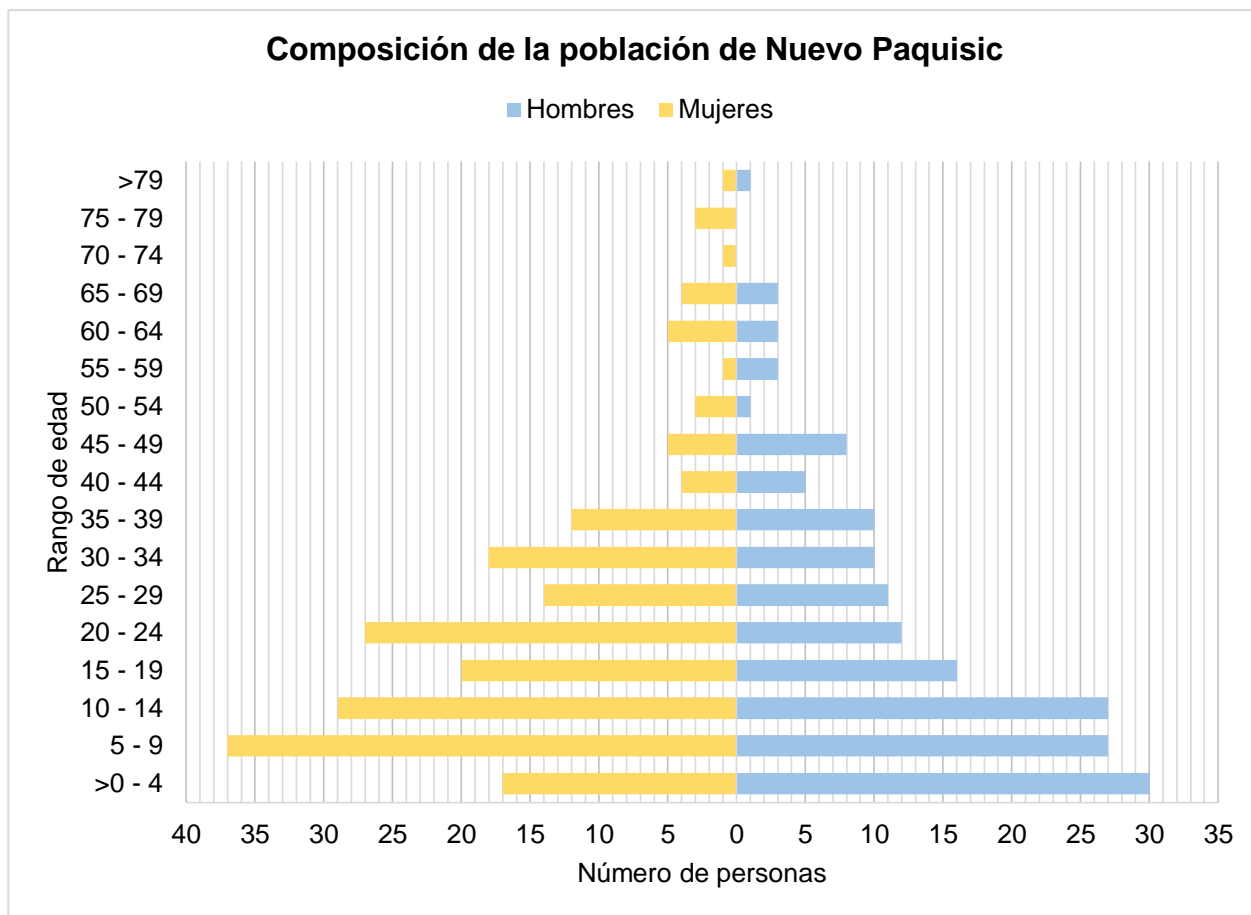


Figura 6. Composición de la población en Nuevo Paquisic.

La población de Nuevo Paquisic se concentra entre los >0 a 29 años de edad, siendo una población joven. La relación hombre mujer es de 5:6, siendo mujeres en mayor cantidad que sobrepasan los 49 años de edad. En general, la esperanza de vida de las personas en esta comunidad se encuentra en 54 años.

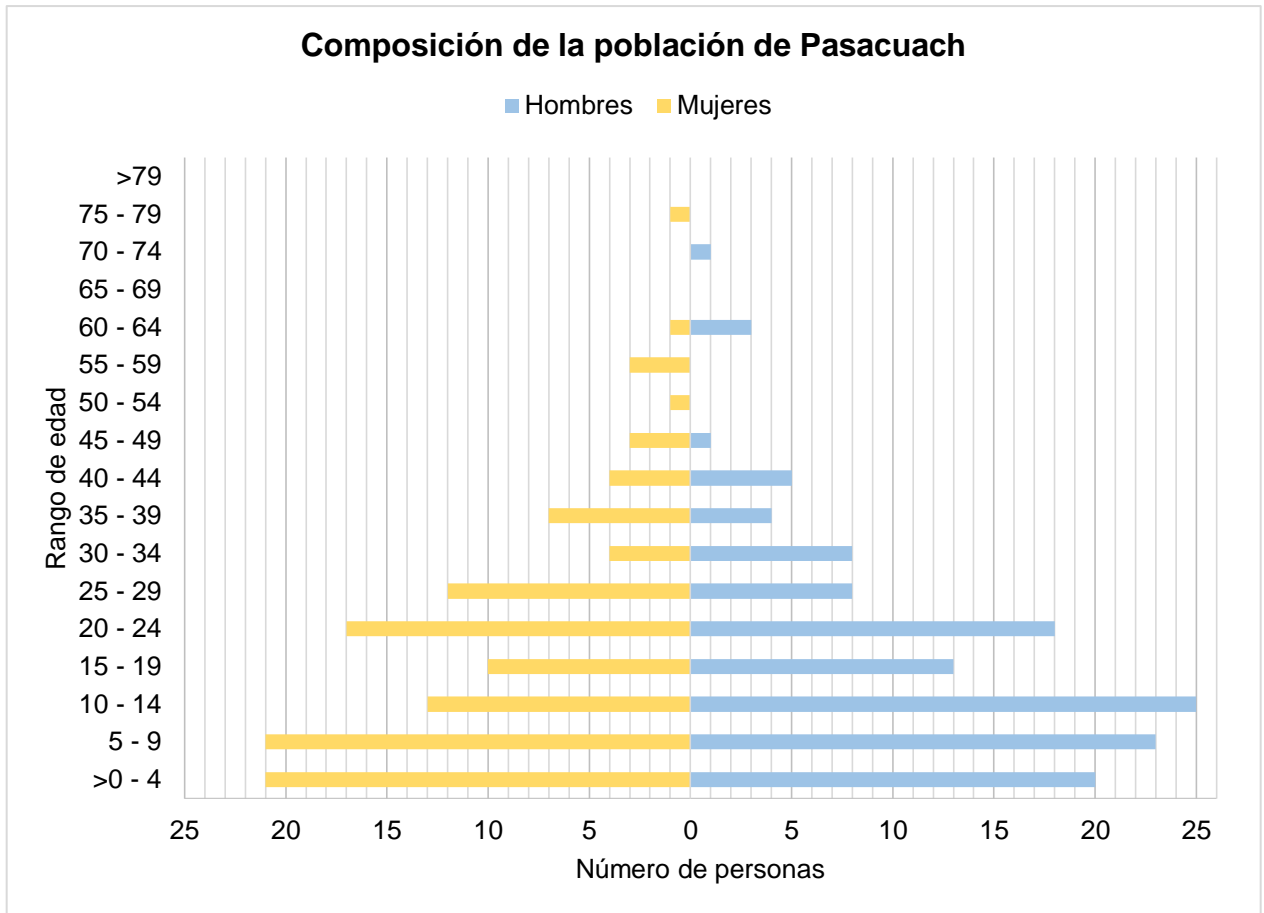


Figura 7. Composición de la población en Pasacuach.

La población de Pasacuach es joven, la mayor parte se concentra entre los >0 a 29 años de edad. La proporción hombre mujer es de 11:10. La mayoría de la población no pasa los 45 años de edad, esto puede ser causado por las condiciones en las que viven las personas.

El número de familias por comunidad y el número promedio de integrantes se describe en el cuadro 4.

Cuadro 4. Número de familias por comunidad y promedio de integrantes por familia.

Comunidad	Pacamán	Antiguo Xetinamit	Nuevo Paquisic	Pasacuach
Número de familias	47	63	74	49
Integrantes promedio por familia	5	4	5	5

1.5.1.6 Población económicamente activa

La población económicamente activa de cada comunidad se describe en el cuadro 5.

Cuadro 5. Población económicamente activa.

Comunidad	Pacamán	Nuevo Paquisic	Antiguo Xetinamit	Pasacuach
Población económicamente activa	357	122	139	153

Fuente: elaboración propia con información de Rodas, 2016.

Pacamán presenta mayor cantidad de personas económicamente activas, debido a la población total que posee, mientras que Nuevo Paquisic es la comunidad que presenta menor cantidad de PEA.

1.5.1.7 Nivel de ingresos económicos

Los ingresos económicos son variados para cada familia, en el cuadro 6 se presentan las principales fuentes de ingresos económicos.

Cuadro 6. Actividades agrícolas que generan ingresos económicos.

Cultivo	Familias que siembran (%)	Consumo de lo cosechado (%)	Venta de lo cosechado (%)	Rendimiento (quintales/cuerda)	Precio Unitario (Q/quintal)	Promedio cuerdas por familia	Promedio cuerdas sembradas	Cosecha por año	Total ingreso económico por año
Pacamán									
Maíz	100	100	0.0	3	150	35	22	1	0.00
Trigo	47	75	25.0	2	150		5	1	375.00
Haba	100	25	75.0	0.25	350		4	1	262.50
Arveja	40	25	75.0	5	180		4	1	2700.00
Frijol	33	100	0.0	0.25	500		22	1	0.00
Total									3337.50
Pasacuach									
Maíz	100	100	0	3	155	5	3	1	0.00
Frijol	100	100	0	0.07	500		3	1	0.00
Haba	93	0	100	0.18	350		1	1	63.00
Trigo	7	100	0	0.25	200		1	1	0.00
Total									63.00
Nuevo Paquisic									
Maíz	100	100	0	2	150	6	3	1	0.00
Frijol	50	100	0	0.1	500		3	1	0.00
Haba	80	70	30	2	350		2	1	420.00
Papa	8	25	75	3	300		1	1	675.00
Total									1095.00
Antiguo Xetinamit									
Maíz	100	100	0	2	175	7	4	1	0.00
Frijol	100	100	0	0.15	500		4	1	0.00
Chilacayote	50	100	0	N/A	N/A		4	1	0.00
Arveja	38	10	90	10	350		3	3	9450.00
Total									9450.00

El maíz es sembrado asociado con frijol, en el caso de Antiguo Xetinamit también es asociado con chilacayote, mientras que, el cultivo de haba, arveja y papa se siembran sin asocio. Hay que destacar el rendimiento de arveja en Antiguo Xetinamit ya que supera al rendimiento que presenta este cultivo en las demás comunidades. Además de los cultivos que se comercializan, el trabajo en campo (jornales) genera ingresos económicos para las familias, el precio de los jornales varía entre las comunidades, esto se puede apreciar en el cuadro 7.

Cuadro 7. Precio de jornales para cada comunidad.

Comunidad	Precio Jornal (Q)	Jornales/mes	Total mensual (Q)	Total anual (Q)
Pacamán	40	12	480	5760
Antiguo Xetinamit	45	8	360	4320
Nuevo Paquisic	50	12	600	7200
Pasacuach	40	8	320	3840

Nuevo Paquisic presenta mayor valor económico en las actividades de campo, pago aproximado de Q50.00 el jornal. Considerando los cultivos que se comercializan y los jornales se calcularon los ingresos económicos promedios por familia (cuadro 8).

Cuadro 8. Promedio de ingresos económicos.

Comunidad	Ingreso anual (Q)	Ingreso mensual (Q)	Ingreso semanal (Q)
Pacamán	9097.50	758.13	189.53
Antiguo Xetinamit	13770.00	1147.50	286.88
Nuevo Paquisic	8295.00	691.25	172.81
Pasacuach	3903.00	325.25	81.31

Las familias de Pasacuach poseen un ingreso bajo (Q81.31/semana), mientras que Antiguo Xetinamit posee los mejores ingresos económicos en comparación con las otras 3 comunidades. Cierta porcentaje de familias de las comunidades se dedica a la elaboración de tejidos, los cuales comercializan en lugares cercanos. El cuadro 9 presenta esta actividad que genera ingresos económicos, pero éste, no fue incluido en el promedio de ingresos ya que no se logró contabilizar a las familias que se dedican a esta actividad comercial, siendo una posible razón del por qué Pasacuach presenta un promedio de ingreso económico bajo.

Cuadro 9. Ingresos económicos por venta de tejidos.

Artesanía							
Comunidad	Género	Güipiles	Cortes	Precio unitario (Q)	Mercado objetivo	Ventas por semana	Ingresos por semana (Q)
Pacamán	Mujer	x		300	Uso propio.	0	0
	Hombre		x	200	Cantel	1	200
Antiguo Xetnamit	Mujer	x		350	Uso propio.	0	0
	Hombre		x	150	Totonicapán	2	300
Nuevo Paquisic	Mujer	x		300	Uso propio.	0	0
	Hombre		x	125	Totonicapán	2	250
Pasacuach	Mujer	x		250	Uso propio.	0	0
	Hombre		x	50	Salcajá y Cantel	2	100

El dato de Pasacuach es un ingreso neto, ya que las personas son proveídas de insumos por sus contratistas, mientras los demás son datos de ingreso bruto.

1.5.1.8 Educación

El cuadro 10 describe el número de personas por nivel educativo de estas 4 comunidades.

Cuadro 10. Número de personas por nivel educativo.

Comunidad	Nivel educativo	Analfabeto	Alfabeto (sin grado escolar)	Primario	Básico	Diversificado	Universidad	Año de la información
Pacamán	Mujeres	49	0	55	21	0	0	2015
	Hombres	37	0	43	16	2	0	
	% Mujeres	57	0	56	57	0	0	
	% Hombres	43	0	44	43	100	0	
	Total	86	0	98	37	2	0	
Antiguo Xetnamit	Mujeres	19	14	6	8	4	0	2007
	Hombres	13	12	14	6	11	1	
	% Mujeres	59	54	30	57	27	0	
	% Hombres	41	46	70	43	73	100	
	Total	32	26	20	14	15	1	

...continua cuadro 10

Comunidad	Nivel educativo	Analfabeto	Alfabeto (sin grado escolar)	Primario	Básico	Diversificado	Universidad	Año de la información
Nuevo Paquisic	Mujeres	45	0	26	14	4	0	2007
	Hombres	20	1	21	10	10	0	
	% Mujeres	69	0	55	58	29	0	
	% Hombres	31	100	45	42	71	0	
	Total	65	1	47	24	14	0	
Pasacuach	Mujeres	38	0	9	1	0	0	2007
	Hombres	22	1	18	5	1	0	
	% Mujeres	63	0	33	17	0	0	
	% Hombres	37	100	67	83	100	0	
	Total	60	1	27	6	1	0	

Fuente: elaboración propia con información de AGEMA, 2007 y 2015.

El nivel educativo de la población mayor de 15 años para las 4 comunidades indica que la mayor parte de la población analfabeta son mujeres, siendo en Pacamán 57%, Antiguo Xetnamit 59%, Nuevo Paquisic 69% y Pasacuach 63%, mientras que, la mayor parte de profesionales son hombres.

1.5.1.9 Idiomas

Los idiomas dominantes en las comunidades son dos: k'iche' y español, siendo el idioma k'iche' el idioma materno y principal hablado por la población. El cuadro 11 describe el dominio de los idiomas por la población de las 4 comunidades.

Cuadro 11. Dominio de idiomas por estratos de edad y género de la población.

Idioma	Género	Niños	Jóvenes	Adultos	Ancianos
K'iche'	Mujeres	100% de la población lo domina.			
	Hombres				
Español	Mujeres	No dominan el idioma del todo bien.	Se encontraron jóvenes que dominan el idioma.	Mínimo porcentaje lo domina.	0% de ancianos lo domina.
	Hombres			Mínimo porcentaje lo domina, de esto porcentaje en su mayoría son hombres.	

Personas adultas, en su mayoría mujeres, presentan monolingüismo ya que solo dominan el idioma k'iche', por otra parte, la población más joven comienza a dominar el español por asistir a escuelas provocando bilingüismo en niños y adolescentes. Las 4 comunidades presentan este patrón de comportamiento de los idiomas practicados por la población joven y adulta.

La distancia de las comunidades a las cabeceras municipales y la accesibilidad de carreteras en buen estado determinan el porcentaje de población que habla k'iche' y español, a mayor distancia de las cabeceras municipales y de difícil acceso el número de personas que hablan k'iche' aumenta encontrándose altos índices de monolingüismo. Pacamán presenta mayor porcentaje de personas que únicamente hablan k'iche' en comparación a Pasacuach, Nuevo Paquisic y Antiguo Xetinamit, debido a que estos últimos tienen acceso relativamente sencillo y se encuentran más cercanos a la cabecera municipal.

1.5.1.10 Migraciones

A. Emigraciones

El único motivo de emigración en las comunidades es la falta de empleo, lo cual ocasiona insuficientes ingresos económicos en las familias (cuadro 12).

Cuadro 12. Emigración en las comunidades.

Comunidad	Destino	EUA	Cantel	Zunil	Quetzaltenango
Pacamán	Emigración	Si	Si	Si	No
	Trabajo a desempeñar	Varios	Jornal	Leñador	
Antiguo Xetnamit	Emigración	Si	No	No	No
	Trabajo a desempeñar	Varios			
Nuevo Paquisic	Emigración	Si	No	No	No
	Trabajo a desempeñar	Varios			
Pasacuach	Emigración	Si	Si	No	Si
	Trabajo a desempeñar	Varios	Albañilería		Albañilería

Las personas emigran a un único destino internacional, Estados Unidos de América (cuadro 13). Actualmente, es casi nula la cantidad de personas que emigra hacia ese país debido a la dificultad del trayecto y por los altos precios que conlleva llegar. Los otros destinos se encuentran dentro del territorio nacional: Cantel, Zunil y Quetzaltenango (los principales) donde las personas desarrollan actividades de albañilería y de leñador.

Cuadro 13. Número de emigraciones en años anteriores.

Comunidad	Número de personas en EUA	Año
Pacamán	20	2015
Antiguo Xetnamit	1	2007
Nuevo Paquisic	9	2007
Pasacuach	6	2007

Esta cantidad de emigrantes que se encuentran en EUA pudo aumentar debido a que no se tienen registros actualizados.

B. Inmigración

En Pacamán, Antiguo Xetinamit, Pasacuach y Nuevo Paquisic no se tiene inmigración.

1.5.1.11 Organización social

A. Grupos étnicos

El cien por ciento de las personas de las distintas comunidades pertenecen a la etnia k'iche'.

B. Grupos sociales

Los principales grupos organizados dentro de cada una de las comunidades se describen en el cuadro 14.

Cuadro 14. Grupos organizados dentro de las comunidades.

Grupos	Pacamán	Antiguo Xetinamit	Nuevo Paquisic	Pasacuach
COCODE	x	x	x	x
Junta directiva de mujeres	x	x	x	x
Grupo de mujeres organizadas	x	x	x	x
Junta Escolar		x		
Comité escolar				x
Alcalde auxiliar				x
Comité de agua	x			x
Comité de seguridad	x	x		
Comadronas	x	x	x	x
Comité de microcuenca	x	x	x	x

Nuevo Paquisic y Antigo Xetinamit forman parte del comité de microcuenca Tzozomá, Pasacuach y Pacamán al comité de microcuenca Masá.

C. Grupos religiosos

Se localizaron 2 grupos religiosos, católicos y evangélicos, siendo las personas de religión católica las de mayor número, seguidas por las personas de religión evangélica y por último las personas que no practican ninguna religión (cuadro 15).

Cuadro 15. Grupos religiosos en las comunidades.

Comunidad	Religión				Infraestructura presente	
	Descripción	Católica	Evangélica	No practican ninguna religión	Iglesia católica	Iglesia evangélica
Pacamán	Población (%)	67	13	20	Si	Si
	Días de servicio	Último viernes de cada mes	Domingo, martes y viernes	---		
Antigo Xetinamit	Población (%)	99	1	0	Si	No
	Días de servicio	Viernes cada 15 días.	Martes	---		
Nuevo Paquisic	Población (%)	97	2	1	Si	Si
	Días de servicio					
Pasacuach	Población (%)	77	15	8	No	Si
	Días de servicio	Lunes y Viernes	Domingo, Martes y jueves	---		

Las personas de religión evangélica de Antigo Xetinamit se movilizan a la Antigua Santa Catarina para los días de servicio y las personas de religión católica de Pasacuach se dirigen a la aldea Tzamjuyub los días de misa.

1.5.1.12 Tenencia de la tierra

A. Tamaño promedio de unidades productivas

Las unidades productivas son medidas por cuerdas (25 varas por 25 varas) la cual equivale a 441 m². El cuadro 16 indica el promedio de unidades productivas por familia.

Cuadro 16. Promedio de unidades productivas por familia.

Comunidad	Pacamán	Antiguo Xetinamit	Nuevo Paquisic	Pasacuach
Tamaño promedio de unidad productiva (cuerdas)	35	7	6	5

B. Forma de tenencia

Las unidades productivas que posee cada familia son propias, sin embargo, se encontraron casos que los terrenos son arrendados, ya que los dueños viven en las cabeceras municipales, pagando un aproximado de Q200.00 anuales.

1.5.1.13 Actividades productivas

A. Agricultura

Los principales cultivos y actividades que se realizan se describen en el cuadro 17 que representa el calendario agrícola.

Cuadro 17. Calendario agrícola de los principales cultivos de la zona.

Simbología		Preparación del suelo					Siembra			Fertilización con 20-20-0 o triple 15				
		Fertilización (gallinaza o lombricompost) en la siembra								Cosecha				
Comunidad	Cultivo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Riego
Pacamán	Maíz													No
	Trigo													No
	Haba													Si
	Arveja													Si
	Frijol													No
Pasacuach	Maíz													No
	Frijol													No
	Haba													Si
	Trigo													No
Nuevo Paquisic	Maíz													No
	Frijol													No
	Haba													Si
	Papa													Si
Antiguo Xetnamit	Maíz													No
	Frijol													No
	Chilacayote													No
	Arveja													Si

Los cultivos que se encuentran en las 4 comunidades son maíz y frijol, catalogándose como los de mayor importancia para la población. Trigo, arveja, haba y papa son cultivos que se fertilizan al mismo tiempo en que se siembran, estos son fertilizados con gallinaza o lombricompost, dependiendo la disponibilidad de los mismos.

Los fertilizantes comerciales (20-20-0 y 15-15-15) son utilizados según su disponibilidad y precio en el mercado, siendo este último la razón que determina el número de aplicaciones. El riego que se aplica es por aspersión, cabe destacar que son pocos los agricultores que poseen disponibilidad de agua para riego en cada una de las comunidades. Los mercados a los que se dirigen para la venta y/o compra de productos se muestran en el cuadro 18.

Cuadro 18. Mercados al que se dirige la población para la venta y compra.

Comunidad	Pacamán	Antiguo Xetinamit	Nuevo Paquisic	Pasacuach
Mercado al que se dirigen	Nahualá y aldea Tzamjuyub	Nahualá	Nahualá	Nahualá
Días de mercado	Nahualá: domingos y jueves. Aldea Tzamjuyub: sábados	Domingos y jueves	Domingos y jueves	Domingos y jueves

B. Ganadería

Las actividades de pastoreo de ovejas y otros animales domésticos se detectaron en las 4 comunidades (cuadro 19).

Cuadro 19. Número de familias que posee actividad pecuaria.

Número de familias			
Comunidad	Conejos	Pollos	Ovejas
Pacamán	0	9	13
Antiguo Xetinamit	1	4	6
Nuevo Paquisic	15	10	5
Pasacuach	7	0	20

C. Industria

Las comunidades no presentan actividad industrial, únicamente se pudo observar actividades comerciales, las tiendas de conveniencia.

D. Artesanía

En las 4 comunidades se realizan tejidos artesanales, dividiendo el trabajo entre mujeres y hombres. Los hombres trabajan en telares de pedales, confeccionando cortes con diseños de los departamentos de Totonicapán y Quiché, el mercado objetivo para estos tejidos se describieron en el cuadro 18. Las mujeres se dedican a la elaboración de güipiles mediante telares de cintura, ya que el fin principal no es la venta, sino, el uso de los güipiles por las mismas mujeres que los confeccionan.

1.5.1.14 Infraestructura y servicios

A. Salud

El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social –MSPAS- posee varios niveles de atención siendo en orden creciente las siguientes: puesto de salud, centros de salud y hospitales (cuadro 20).

Cuadro 20. Servicio de salud en las comunidades.

Comunidad	Descripción	Puesto de Salud	Centro de Salud	Hospital
Pacamán	Presencia	Si	No	No
	Lugar al que se dirigen		Nahualá	Totonicapán
Antiguo Xetnamit	Presencia	No	No	No
	Lugar al que se dirigen	Antigua Santa Catarina Ixtahuacán	Nueva Santa Catarina Ixtahuacán	Totonicapán
Nuevo Paquisic	Presencia	No	No	No
	Lugar al que se dirigen	Nueva Santa Catarina Ixtahuacán	Nueva Santa Catarina Ixtahuacán	Totonicapán
Pasacuach	Presencia	No	No	No
	Lugar al que se dirigen	Aldea Tzamjuyub	Aldea Tzamjuyub	Totonicapán

Pacamán es el único de las 4 comunidades que cuenta con un puesto de salud, las personas de las demás comunidades deben desplazarse a las cabeceras municipales. En el caso de Pasacuach las personas pueden movilizarse al centro de salud de la aldea Tzamjuyub.

B. Educación

Los distintos niveles educativos que se imparten en las comunidades se describen en el cuadro 21.

Cuadro 21. Escuelas y niveles educativos que se imparten en las comunidades.

Comunidad	Niveles educativos					
	Descripción	Preprimaria	Primaria	Básico	Diversificado	Universidad
Pacamán	Nombre de la escuela	No	EORM	IMEBCO	No	No
	Lugar al que se dirigen al no contar con establecimiento	Niños empiezan desde primaria.	---	---	Nahualá	Totonicapán, Quetzaltenango.
Antiguo Xetinamit	Nombre de la escuela	Por cooperativa	Por cooperativa	No	No	No
	Lugar al que se dirigen al no contar con establecimiento	---	---	Antigua Santa Catarina Ixtahuacán (IMEBCO)	Totonicapán, Quetzaltenango, Municipios de Sololá cercanos.	Totonicapán, Quetzaltenango.
Nuevo Paquisic	Nombre de la escuela	No	EORM	No	No	No
	Lugar al que se dirigen al no contar con establecimiento	Niños empiezan desde primaria	---	Antigua Santa Catarina Ixtahuacán	Quetzaltenango, Totonicapán, Municipios cercanos de Sololá.	Totonicapán, Quetzaltenango.
Pasacuach	Nombre de la escuela	No	EORM	No	No	No
	Lugar al que se dirigen al no contar con establecimiento	Niños empiezan desde primaria	---	Nahualá	Nahualá, Totonicapán, Quetzaltenango.	Totonicapán, Quetzaltenango.

C. Energía eléctrica y agua potable

En el cuadro 22 se describen los servicios de agua potable y de energía eléctrica, asimismo, el pago mensual que realizan las familias por el servicio.

Cuadro 22. Energía eléctrica y agua potable.

Comunidad	Energía eléctrica		Agua potable	
	Servicio	Pago mensual por familia (Q)	Servicio	Pago mensual por familia (Q)
Pacamán	Si	70	Si	1
Antiguo Xetnamit	Si	75	Si	0
Nuevo Paquisic	Si	70	Si	0
Pasacuach	Si	75	Si	0

Para el pago del servicio de energía eléctrica las personas de las comunidades se dirigen a Nahualá, mientras que, las personas de Pacamán realizan el pago del servicio de agua directamente al comité de agua.

D. Salones comunales

Las comunidades que cuentan con salones comunales son: Paquisic, Antiguo Xetnamit y Pacamán, mientras que la población de Pasacuach se reúne en uno de los salones de la escuela de la comunidad.

E. Carreteras de acceso

Las carreteras son de terracería, por lo que en invierno se dificulta el acceso a estas comunidades.

F. Drenajes

Ninguna comunidad cuenta con sistema de drenajes, pero, poseen letrinas y fosas sépticas. Nuevo Paquisic es la única comunidad que está implementando pozos sumideros para aguas grises, las demás comunidades no poseen un control de estas, desechándolas a los barrancos más cercanos.

G. Mercados

Las comunidades no poseen mercados propios, la población se traslada para la compra y venta de productos (cuadro 18).

H. Religión

En las comunidades se registraron dos grupos religiosos: católicos y evangélicos. En la mayoría de comunidades se tiene infraestructura adecuada para los servicios (cuadro 15).

1.5.1.15 Tecnología de producción

A. Labranza

Los agricultores de las 4 comunidades realizan la labranza por medio de azadones, no cuentan con maquinaria para realizar esta actividad.

B. Riego

El riego por aspersión es el único sistema que se encontró para abastecer a los cultivos de agua, al cual tienen acceso una parte de los agricultores de las comunidades para cultivos específicos (cuadro 17).

C. Pesticidas

Las personas utilizan en ocasiones plaguicidas para mosca blanca que afecta a la arveja, la aplicación la realizan con bomba de mochila.

D. Fertilizantes

Los fertilizantes utilizados por las comunidades son de dos tipos: orgánicos y químicos. Los del tipo orgánico son gallinaza y lombricompost, mientras que del tipo comerciales son 20-20-0 y triple 15 (cuadro 17). La cantidad que utilizan de estos últimos es de aproximadamente 3 onzas por planta.

1.5.1.16 Salud y sanidad pública

Los datos recopilados se obtuvieron del Centro de Salud de Nahualá, datos registrados para el año 2015. El cuadro 23 describe la situación de cada comunidad.

Cuadro 23. Datos de salud y sanidad de las comunidades para el año 2015.

Comunidad	Número de nacimientos	Tasa natalidad	Defunciones <1año	Tasa de mortalidad infantil	Defunciones generales	Tasa de mortalidad general	Casos de desnutrición aguda
Pacamán	28	46.59	2	71.43	4	6.66	2
Antiguo Xetnamit	3	12.82	0	0	1	4.27	0
Pasacuach	2	7.75	0	0	0	0.00	2
Nuevo Paquisic	2	9.76	0	0	0	0.00	0

Fuente: elaboración propia con información de Rodas, 2016.

Las principales enfermedades que aquejan a la población de las comunidades son: gripe, tos, dolor de estómago y dolor de cabeza. Las personas de las comunidades consumen medicina natural para mitigar los efectos de estas enfermedades.

1.5.2 Aspecto Ambiental

1.5.2.1 Zonas de vida

A. Bosque muy húmedo montano bajo subtropical

Según De La Cruz (1982) las cuatro comunidades se encuentran dentro de una zona de vida “Bosque muy húmedo montano bajo subtropical” basado en la metodología Holdridge (figura 8) el cual abarca aproximadamente el 5512 km² del territorio nacional. Las especies indicadoras para esta zona de vida son: *Cupressus lusitanica*, *Pinus ayacahuite*, *Chiranthodendron pentadactylon*, *Pinus hartwegii*, *Pinus pseudostrobus*, *Alnus jorullensis*, *Quercus spp.*, *Zinawiewia spp.*, *Budleia spp.* Esta zona de vida se encuentra entre los 1800 a 3000 msnm, con una temperatura media de 12.5 a 18.6 centígrados, con una humedad relativa media de 72% y una precipitación pluvial de 2065 a 3900 milímetros.

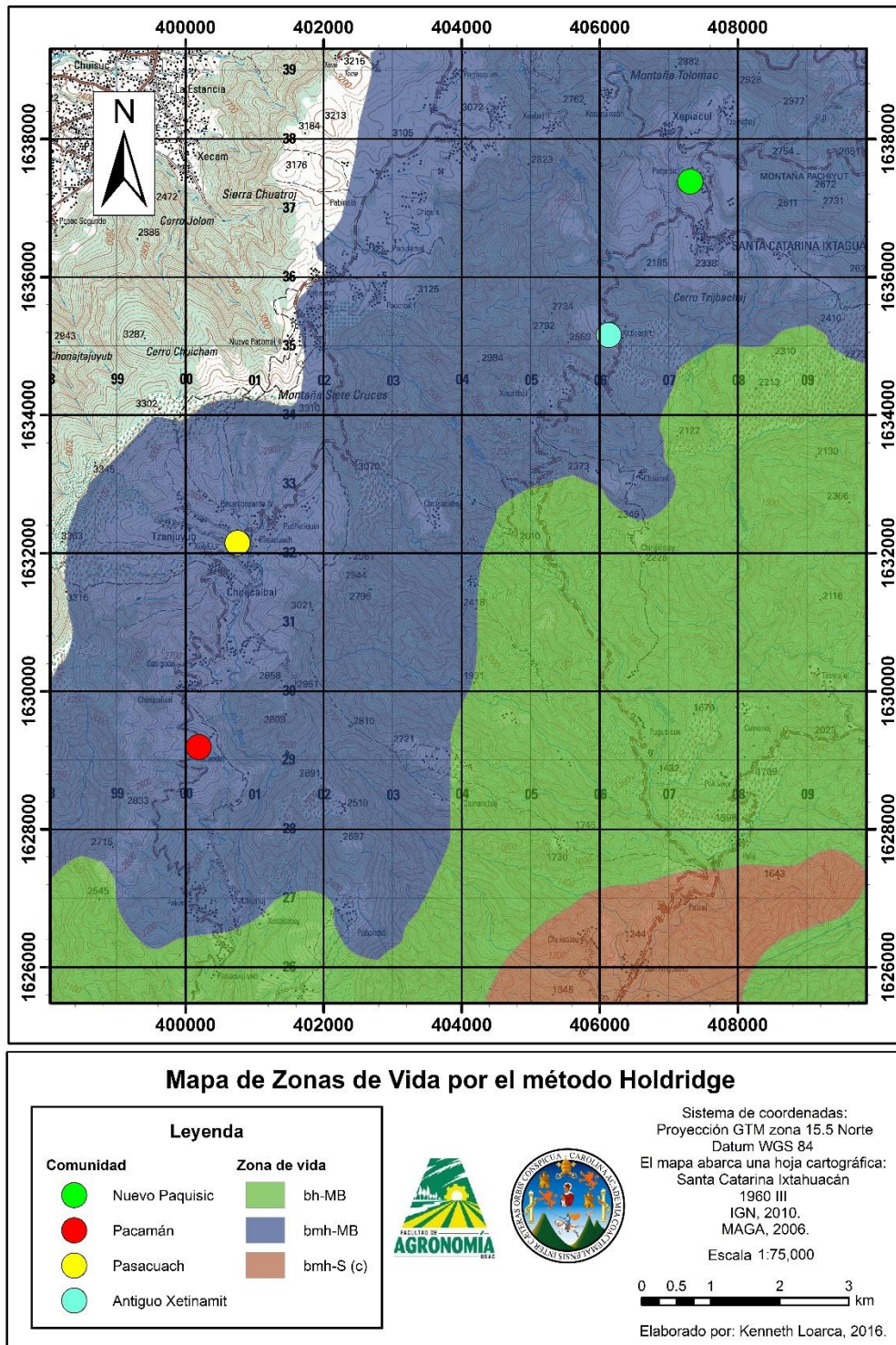


Figura 8. Mapa de Zonas de Vida por el método Holdridge.

1.5.2.2 Suelos y tierras

A. Capacidad del uso de la tierra

Las tierras de las comunidades de Nuevo Paquisic y Antiguo Xetinamit se encuentran en la categoría VIII según la metodología USDA, equivalente a la categoría Fp del sistema INAB. Por otra parte, las comunidades de Pasacuach y Pacamán poseen suelos en las categorías VII del sistema USDA y F del sistema INAB. El cuadro 24 y figura 9 describen las categorías de capacidad de uso de la tierra encontradas en el área.

Cuadro 24. Descripción de categorías de capacidad de uso de la tierra.

Categoría INAB	Uso y tratamiento	Categoría USDA
Tierras forestales para producir (F)	Áreas con limitaciones de pendiente, aptas para realizar un manejo forestal sostenible, tanto del bosque nativo como el de plantaciones con fines de aprovechamiento.	Clase VII: suelos que tienen limitaciones muy fuertes que los hacen inadecuados para la agricultura y restringen su uso en gran parte a bosques.
Tierras forestales de protección (Fp)	Áreas con limitaciones severas en cualquiera de los factores limitantes o modificantes; apropiados para actividades forestales de protección o de conservación ambiental natural, conservar la biodiversidad, fuentes de agua, permite el ecoturismo y la investigación científica.	Clase VIII: suelos y formas terrestres que tienen limitaciones que excluyen su uso para la producción de plantas y los restringen a zonas recreativas o protección de cuencas, abastecimiento de agua y manejo de vida silvestre.

Fuente: IARNA, 2004.

B. Uso de la tierra

La agricultura anual es el principal uso de la tierra de las comunidades. Nuevo Paquisic y Antiguo Xetinamit poseen porcentaje significativo de árboles dispersos en su área. El mayor porcentaje de bosques se encuentra en las montañas que rodean a las comunidades, entre las cuales se encuentran pocos bosques sin ser perturbados. Los cultivos que se encuentran en estas comunidades se detallaron en el cuadro 6 y se grafica en la figura 10.

C. Intensidad de uso de la tierra

La mayor parte de las tierras en las comunidades son sobre utilizadas (figura 11), debido que los suelos se encuentran ocupados por agricultura anual, siendo un uso ideal el forestal de producción o protección.

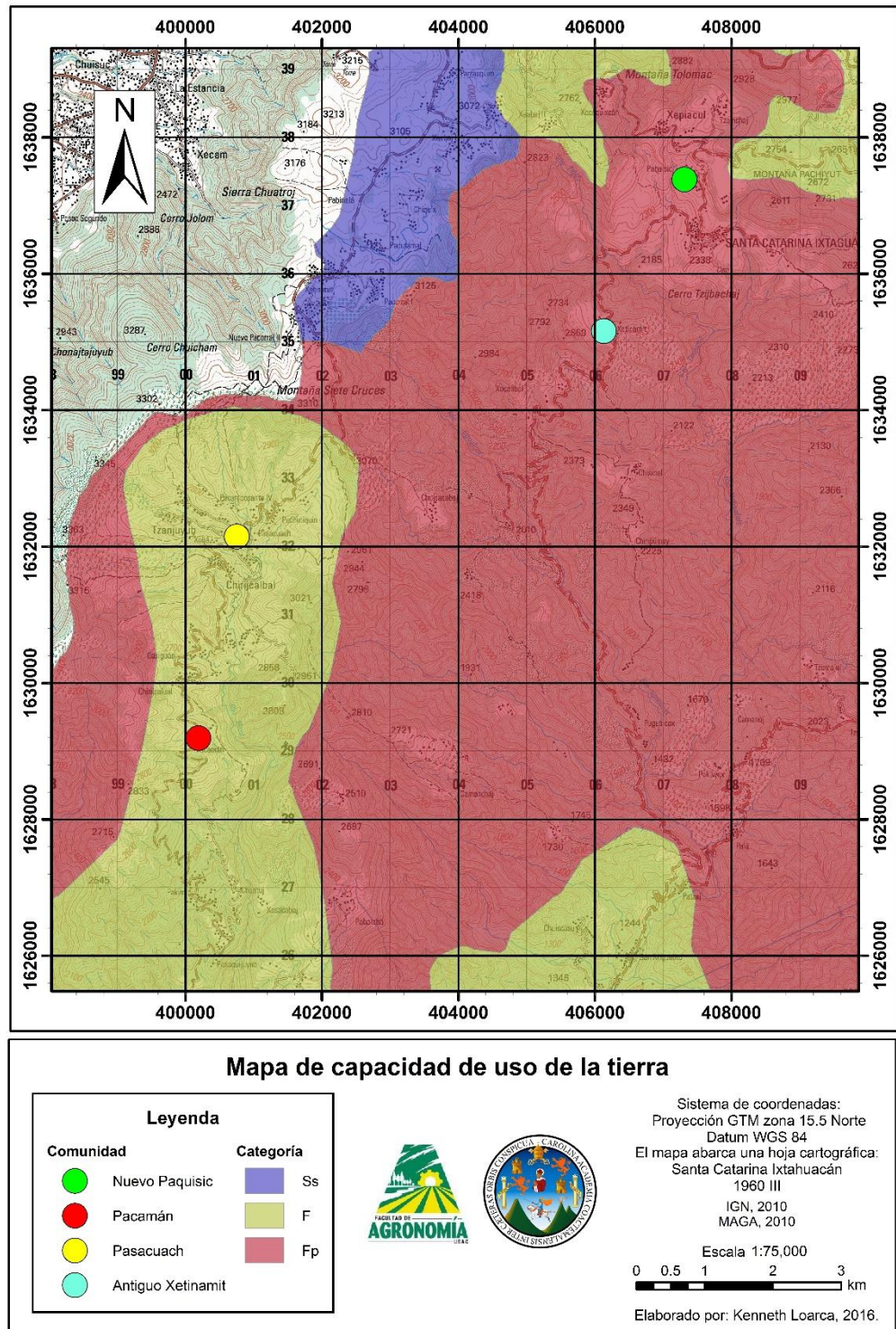


Figura 9. Mapa de capacidad de uso de la tierra.

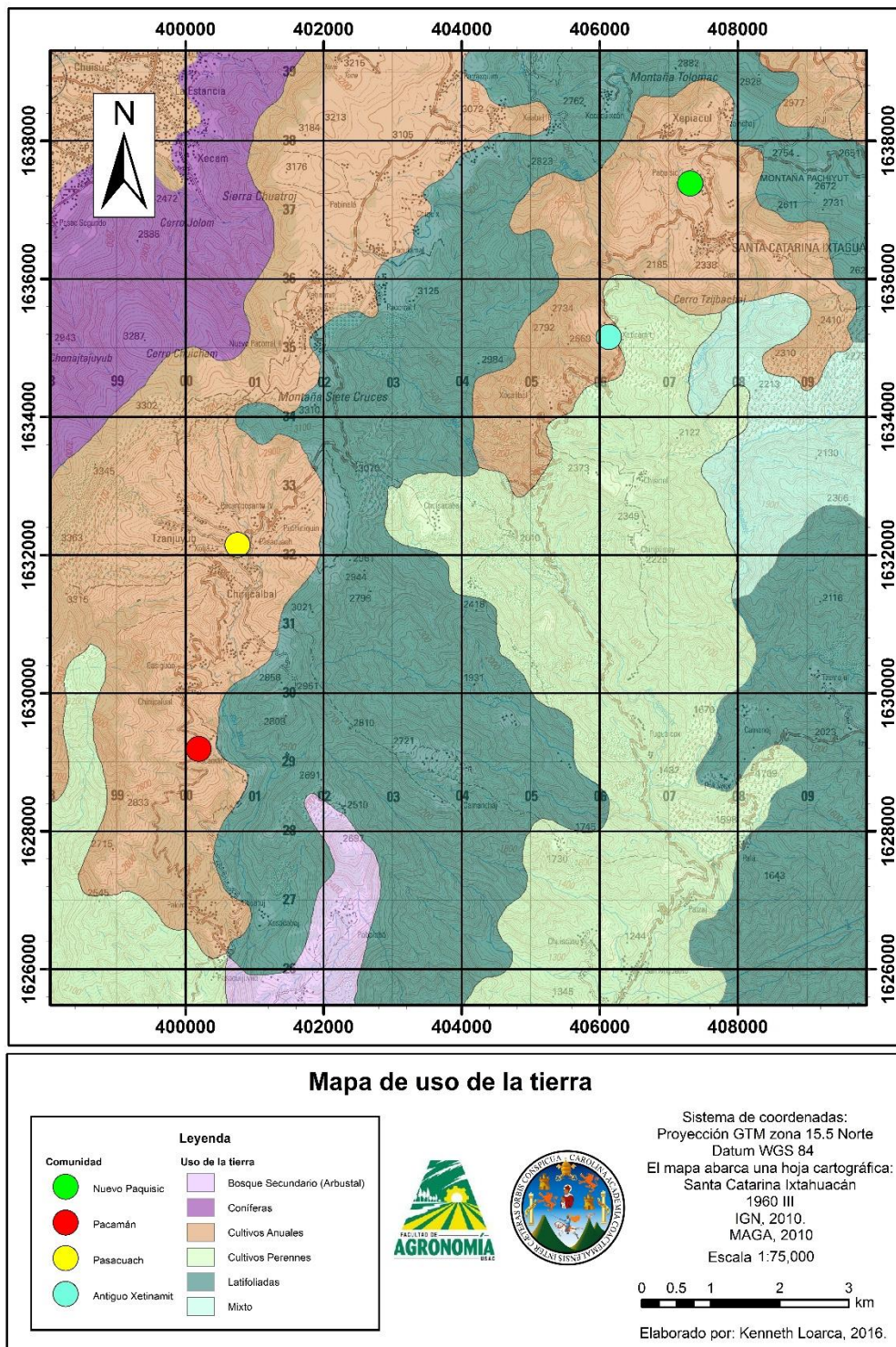


Figura 10. Mapa de uso de la tierra.

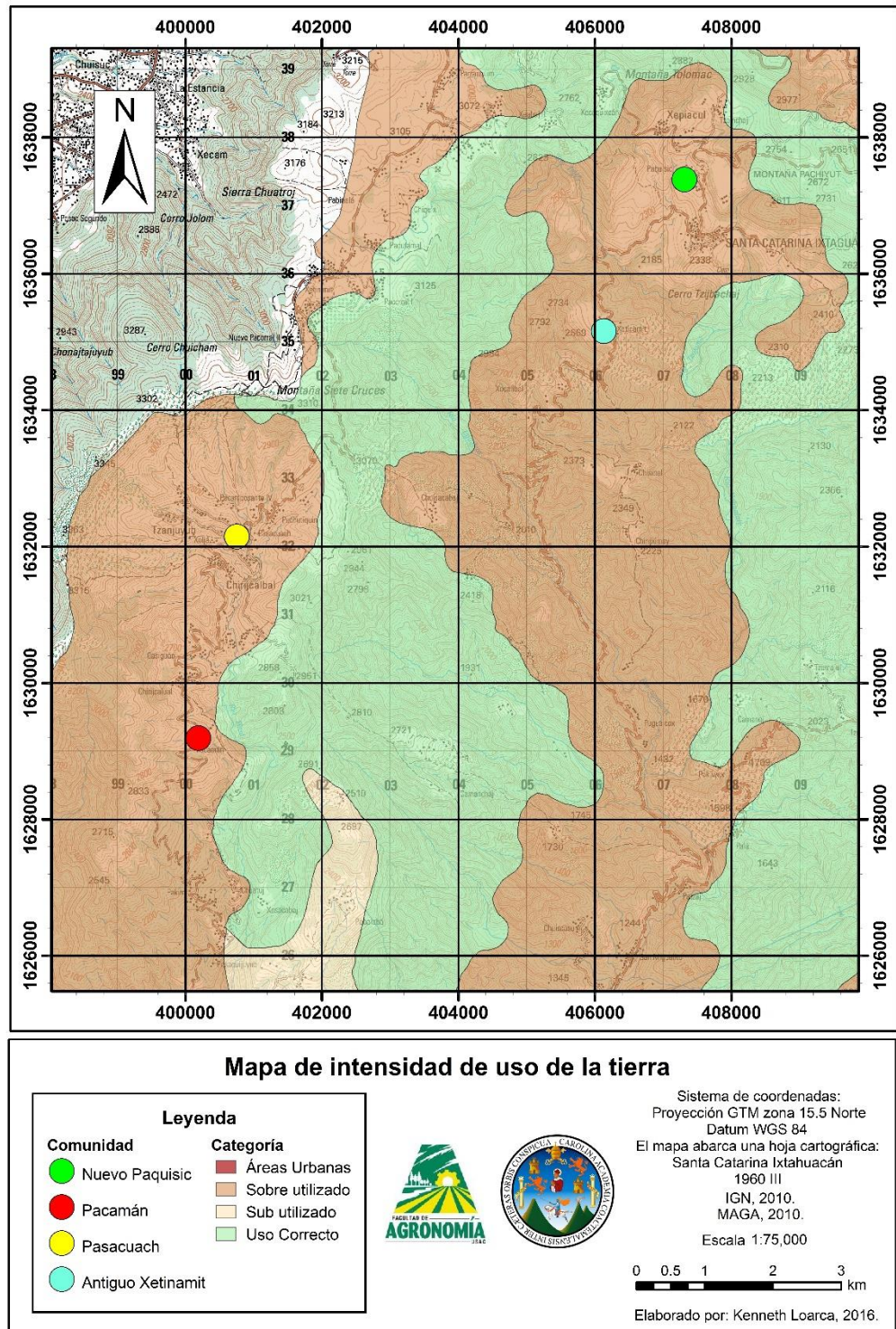


Figura 11. Mapa de intensidad de uso de la tierra.

1.5.2.3 Recurso hídrico

A. Agua superficial

La población reconoce como parte importante el río con que cuenta su comunidad, a excepción de la comunidad de Antigua Xetnamit que no tiene un río de referencia que la población catalogue como propio.

a. Caudales

Los caudales de los ríos presentes en Nuevo Paquisic, Pacamán y Pasacuach se presentan en el cuadro 25.

Cuadro 25. Caudales de los ríos principales de las comunidades.

Comunidad	Velocidad			Caudal		
	Distancia (m)	Tiempo promedio (s)	Velocidad (m/s)	Área mojada (m ²)	m ³ /s	L/s
Pacamán	17.00	33.37	0.51	0.28745	0.1464600	146.45597
Nuevo Paquisic	2.10	9.52	0.22	0.00031	0.0000684	0.06840
Pasacuach	6.00	14.76	0.41	0.02100	0.0085400	8.53774

Solamente se pudo identificar el nombre de dos ríos, ya que el río de Pasacuach no posee un nombre específico dado por la población, el cuadro 26 y figura 12 describen la ubicación de los puntos de aforo.

Cuadro 26. Fechas de toma de datos de caudales.

Nombre del río	Comunidad	Fecha de aforo	Coordenadas GTM	
			Latitud	Longitud
Masá	Pacamán	09/03/2016	1630263.58	400665.93
Pasacabá	Nuevo Paquisic	01/03/2016	1637197.72	408281.21
No encontrado	Pasacuach	09/03/2016	1632440.37	400826.49

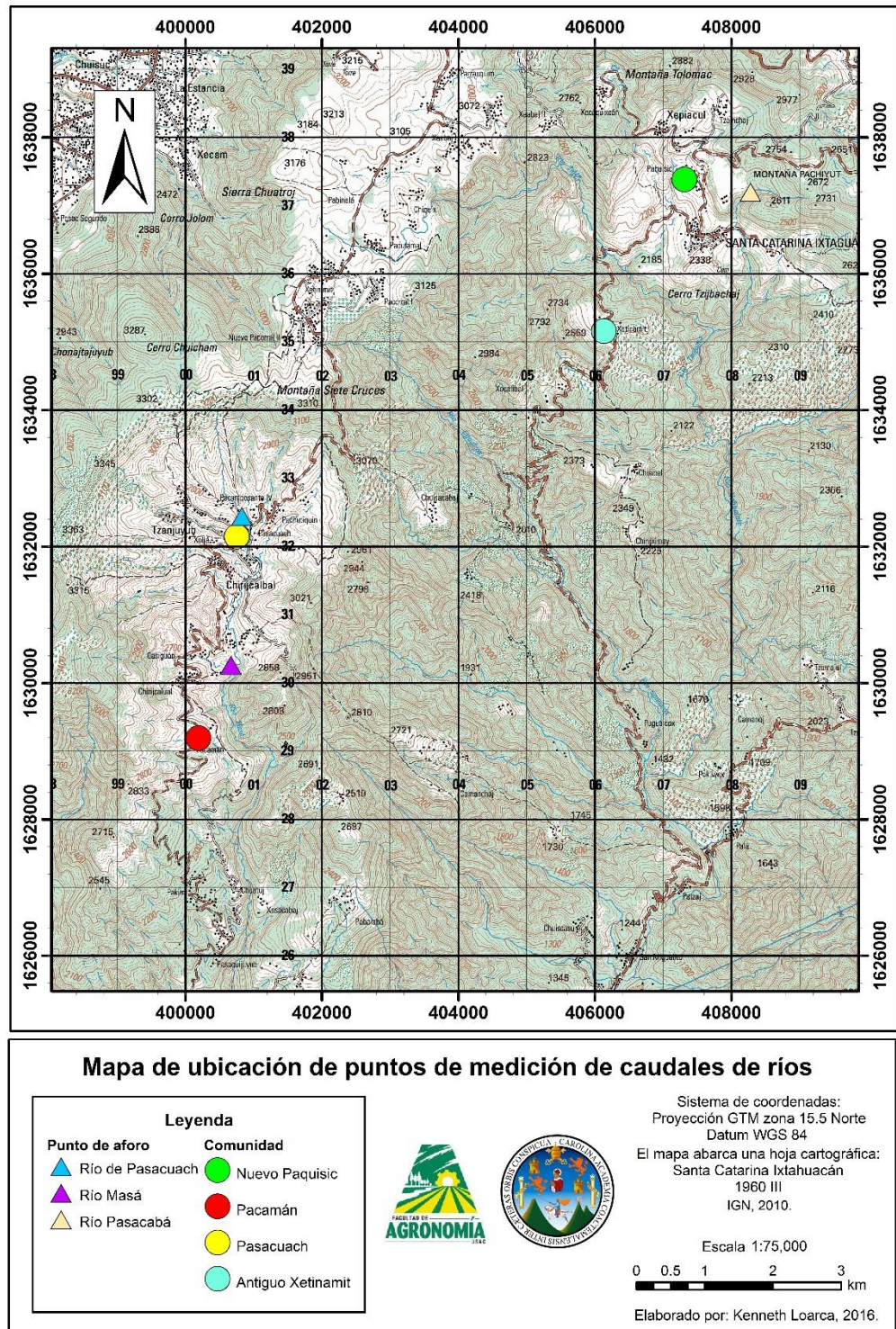


Figura 12. Mapa de ubicación de puntos de medición de caudales de los ríos.

Las figuras 13, 14 y 15 representan el perfil transversal de los ríos aforados.

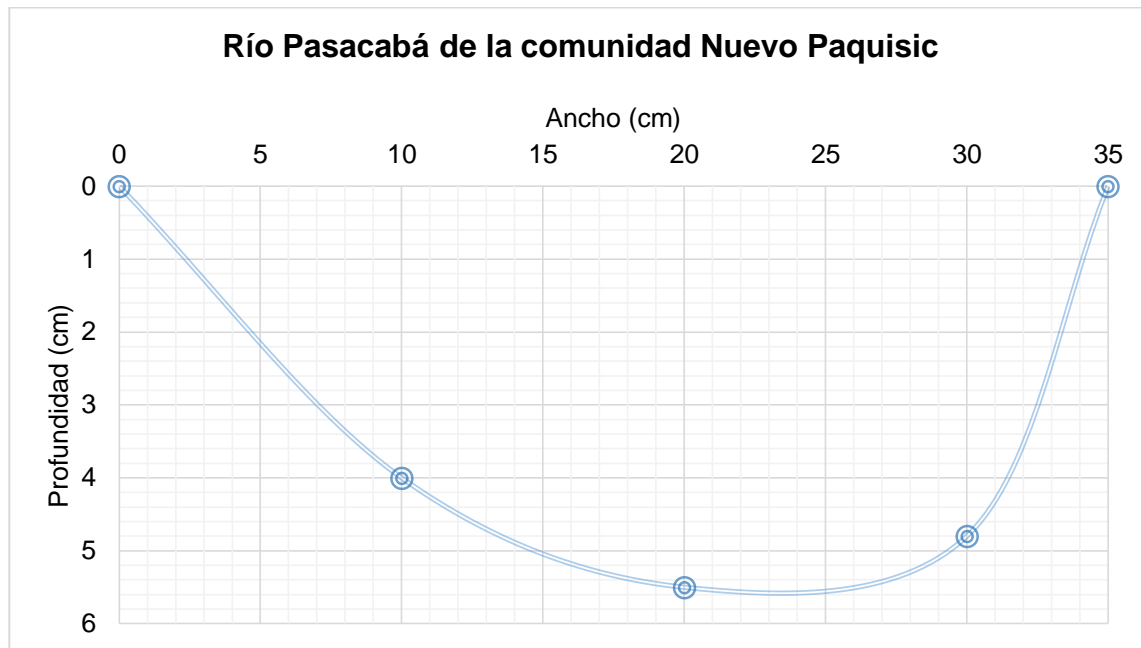


Figura 13. Perfil del río Pasacabá.

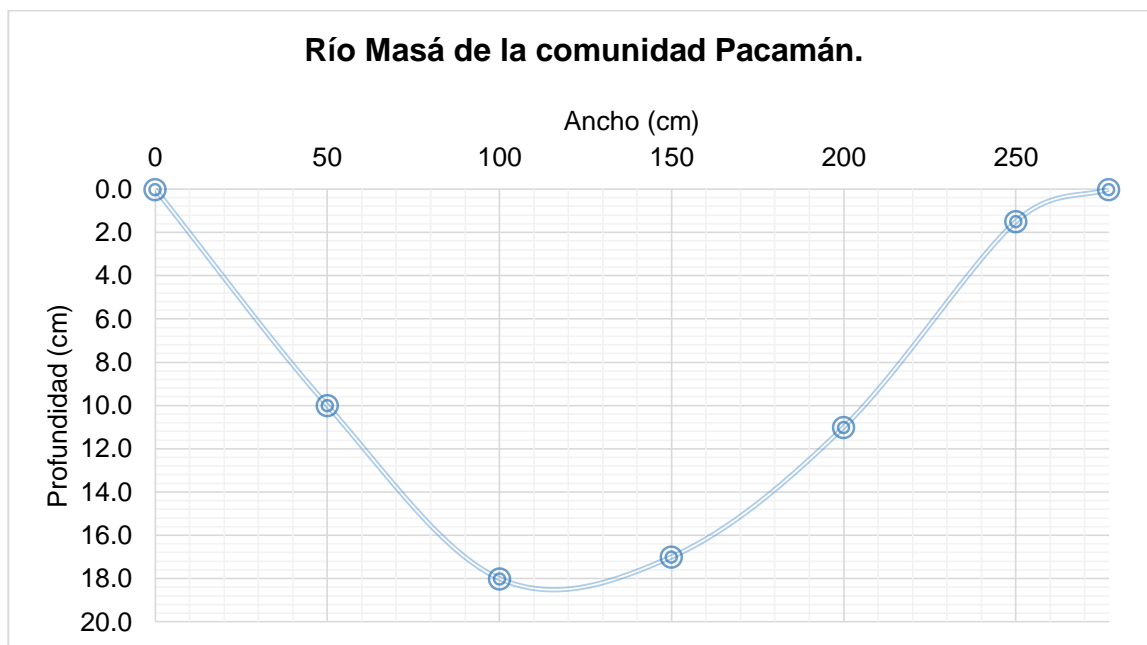


Figura 14. Perfil del río Masá.

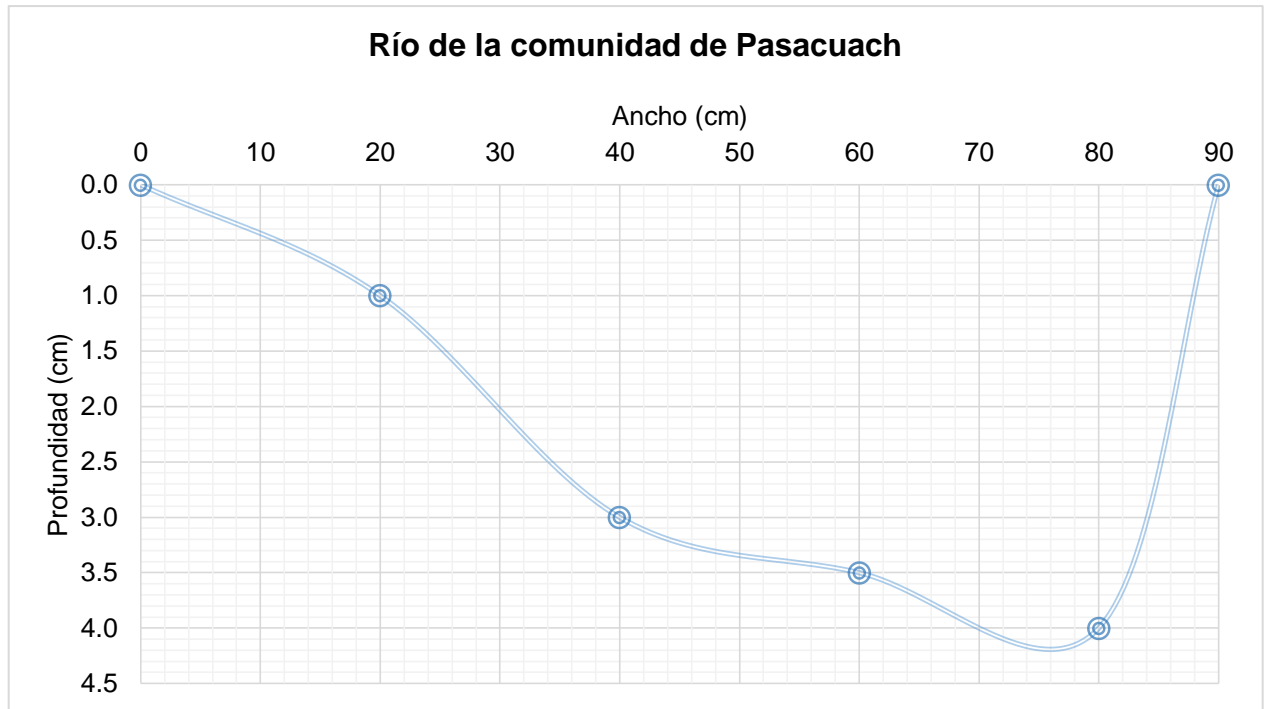


Figura 15. Perfil del río de la comunidad de Pasacuach.

b. Fuentes de contaminación

Las principales fuentes de contaminación del agua superficial son: aguas grises y desechos sólidos. Las aguas grises son derramadas directamente a los suelos, las cuales se dirigen a los ríos cercanos por la topografía de las comunidades, lo mismo sucede con los desechos sólidos, estos son trasladados por las lluvias hacia los ríos. En la época lluviosa, las aguas se ven afectadas por sedimentos causados por la erosión hídrica de los suelos.

c. Usos

Algunas familias de la comunidad de Pasacuach extraen arena del río, el cual venden para generar ingresos económicos. Las demás comunidades no hacen uso del río, ya que todas poseen agua potable.

B. Agua subterránea

a. Pozos

En las comunidades caracterizadas, no se encontraron pozos, esto se debe a que las familias poseen agua potable.

1.5.2.4 Cobertura forestal

A. Principales especies forestales

Las principales especies forestales se describen en el cuadro 27.

Cuadro 27. Principales especies forestales encontradas.

Nombres	Pacamán		Antiguo Xetnamit		Nuevo Paquisic		Pasacuach	
	Presencia	Uso	Presencia	Uso	Presencia	Uso	Presencia	Uso
Pino	x	Carpintería, Leña	x	Leña	x	Leña	x	Carpintería, leña
Encino	x	Leña	x	Leña	x	Leña		
Ciprés	x	Carpintería, Leña	x	Leña	x	Leña	x	Carpintería, leña.
Aliso	x	Leña	x	Leña	x	Leña	x	Leña
Cereza			x	Fruto fuente de alimento			x	Ninguno
Canac							x	Hojas para envolver tamalitos.
Aguacate			x	Fruto fuente de alimento			x	Fruto fuente de alimento
Durazno			x	Fruto fuente de alimento	x	Fruto fuente de alimento	x	Fruto fuente de alimento

...continua cuadro 27

Nombres	Pacamán		Antiguo Xetinamit		Nuevo Paquisic		Pasacuach	
	Presencia	Uso	Presencia	Uso	Presencia	Uso	Presencia	Uso
Ciruela	x	Fruto fuente de alimento					x	Fruto fuente de alimento
Manzana							x	Fruto fuente de alimento

La mayoría de especies forestales son utilizadas para cubrir las necesidades energéticas, el 100% de las personas de las distintas comunidades hacen uso de leña.

B. Características de la cobertura forestal.

El cuadro 28 describe las características de la cobertura forestal de las comunidades.

Cuadro 28. Resultados de las parcelas de medición forestal.

Comunidad	Promedio		Total/hectárea			Especies			
	Diámetro (cm)	Altura (m)	Número de árboles	Área basal (m ²)	Volumen (m ³)	Pino (%)	Encino (%)	Aliso (%)	Ciprés (%)
Antiguo Xetinamit	17.85	13.04	820	22.93	185.26	0.00	0.00	100.00	0.00
Nuevo Paquisic	29.69	17.18	600	47.58	452.78	46.67	3.33	50.00	0.00
Pasacuach	14.26	15.22	1060	21.41	202.25	60.38	5.66	0.00	33.96
Pacamán	27.68	9.43	420	27.40	186.12	0.00	100.00	0.00	0.00

Las coordenadas de las parcelas de 500 m² donde se realizaron las mediciones se detallan en el cuadro 29 y se grafican en la figura 16.

Cuadro 29. Ubicación geográfica de las parcelas de medición forestal.

Coordenadas GTM			
Comunidad	Latitud	Longitud	Elevación (msnm)
Antiguo Xetnamit	1635041.93	406066.72	2389
Nuevo Paquisic	1637571.10	408592.62	2502
Pasacuach	1632469.10	400944.14	2860
Pacamán	1629703.97	399611.98	2711

C. PINFOR y PINPEP

Se identificaron algunos rodales Programa de Incentivos Forestales para Poseedores de Pequeñas Extensiones de Tierra de Vocación Forestal y Agroforestal (PINPEP) y Programas de Incentivos Forestales (PINFOR) que se encuentran cercanos a las comunidades (figura 17).

1.5.2.5 Fauna

Las principales especies faunísticas en las comunidades se mencionan en el cuadro 30.

Cuadro 30. Principales especies faunísticas.

Nombres	Pacamán		Antiguo Xetnamit		Nuevo Paquisic		Pasacuach	
	Presencia	Uso	Presencia	Uso	Presencia	Uso	Presencia	Uso
Ardilla	x	Ninguno	x	Alimentación	x	Ninguno	x	Fuente de alimento
Mazacuata	x	Ninguno	x	Ninguno			x	Ninguno
Venado			x	Alimentación				
Lobos	x	Ninguno	x	Ninguno	x	Ninguno	x	Ninguno
Gato de monte	x	Ninguno	x	Ninguno	x	Ninguno		
Pájaro Carpintero	x	Ninguno	x	Ninguno	x	Ninguno		
Zanate	x	Ninguno	x	Ninguno	x	Ninguno		
Colibrí			x	Ninguno				
Conejos de monte							x	Fuente de alimento
Palomas	x	Ninguno			x	Ninguno		

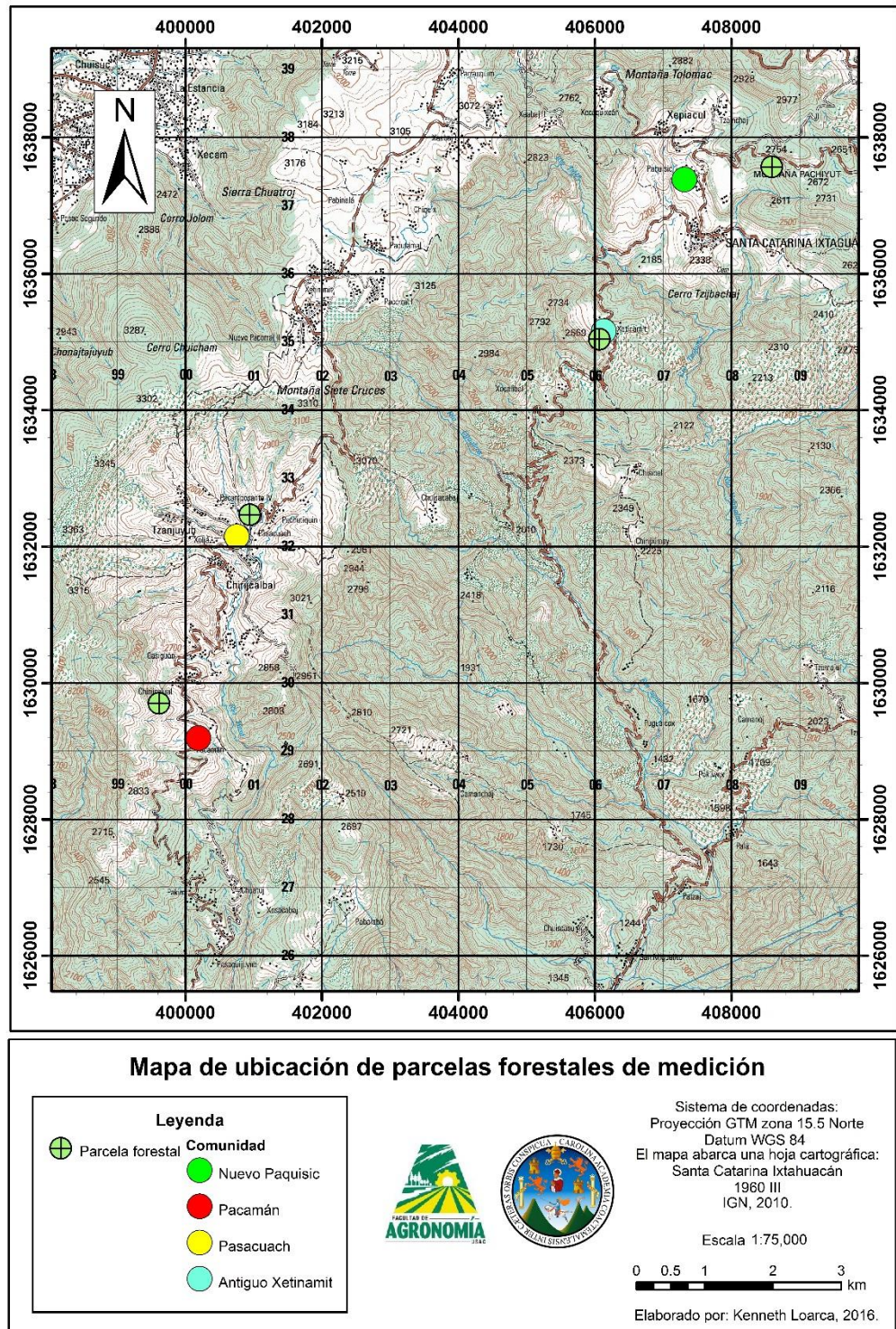


Figura 16. Mapa de ubicación de parcelas forestales de medición.

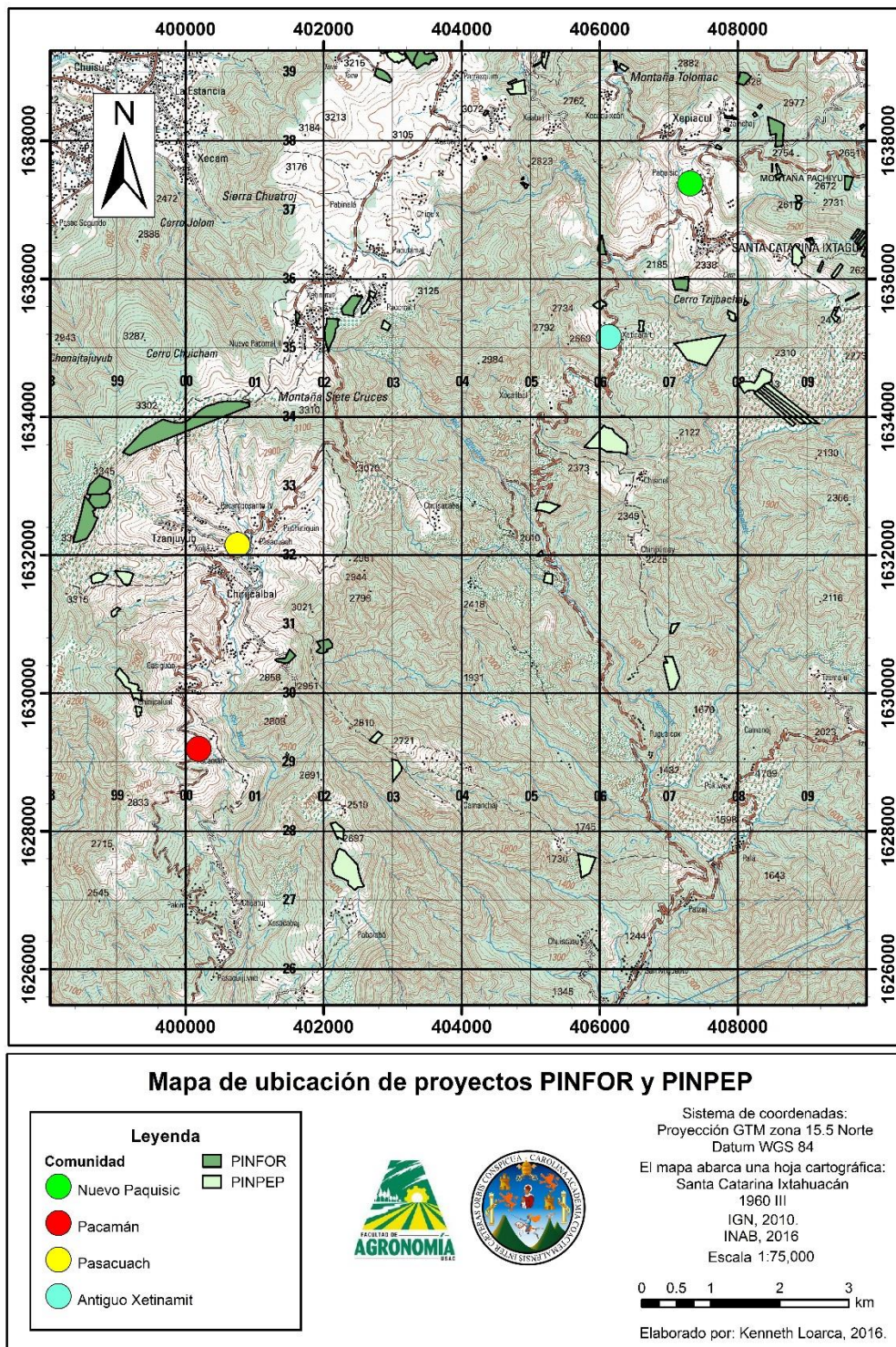


Figura 17. Mapa de ubicación de proyectos PINFOR y PINPEP.

1.5.2.6 Problemas ambientales

A. Deforestación

La deforestación es evidente, los bosques se encuentran intervenidos por el hombre hallándose varias áreas relictas. La deforestación es causada por el cambio de uso de la tierra y el uso de las especies forestales para fines energéticos (leña). El cambio de uso de la tierra se debe por el tipo de tenencia de tierras y al minifundismo, siendo una solución aumentar el área de producción. Las especies forestales se ven afectadas selectivamente, ya que el uso energético de las especies forestales es selectivo, algunas especies son mejores para leña que otras.

B. Erosión

Se pierden toneladas de suelo cada año por falta de prácticas de conservación de suelo. Los dos tipos de erosión que afectan a los suelos de las comunidades son:

a. Hídrica

Los suelos son afectados por las precipitaciones pluviales que cada año se intensifican generando grandes cantidades de sedimentos, afectando la fertilidad de los suelos, esto se debe a la presencia de cultivos limpios.

b. Eólica

Los vientos afectan el área por la poca cobertura forestal que rodea a los campos agrícolas que se encuentran ocupados por cultivos limpios. Estos vientos generan pérdida de suelo, ya que las partículas más pequeñas son arrastradas, elevadas y transportadas hacia otras zonas.

C. Contaminación del agua

El agua es afectada por desechos sólidos y líquidos. Los desechos sólidos son arrastrados por las corrientes de agua generadas por las lluvias llegando al cauce de los ríos. Los desechos líquidos en su mayoría son aguas grises que llegan a los ríos por la topografía del área.

D. Contaminación del suelo

El suelo se ve afectado por sólidos dispersos en el área, asimismo, por los líquidos (aguas grises) que se derraman sobre ellos, dispersándose en la época de invierno, provocando alteración en su composición química.

E. Desechos sólidos y líquidos

La presencia de desechos sólidos y líquidos en las comunidades afectan recursos como: suelo, bosque y agua. No se tiene un control de los desechos sólidos ni de aguas grises, únicamente para las aguas servidas se tienen letrinas con fosas sépticas que minimizan el impacto de este tipo de desechos.

F. Contaminación atmosférica

La quema de los restos vegetales de la cosecha de maíz, actividad denominada “roza”, libera CO₂ a la atmósfera. Asimismo, el uso energético de especies forestales, genera grandes volúmenes de CO₂ que se liberan año con año al ambiente.

1.5.2.7 Cambio climático

Los pobladores de las comunidades perciben el cambio climático, indicando que el clima ha cambiado con respecto a años anteriores. En el cuadro 31 se describe la información recopilada.

Cuadro 31. Percepción del cambio climático por las comunidades.

Comunidad	Variable climática	Perspectiva de la población	Daños	Medidas de mitigación	Percepción de causas del cambio de variables climáticas	Conocimiento del termino cambio climático
Pacamán	Precipitación pluvial	Irregular	Cultivos mueren por falta o exceso de agua por la irregularidad de las lluvias	Con el riego se mitiga la falta de agua.	Por la disminución de la cobertura forestal	No
	Temperatura	Aumentó	Causa sequía y daños en la salud del agricultor (dolor de cabeza y cansancio físico)	Se aplica riego a los cultivos.		
	Vientos	Aumentaron de velocidad	Daño al tallo de los cultivos, el maíz se dobla y quiebra.	Se usan estacas para que brinden resistencia al tallo		
	Caudales de fuentes de agua.	Disminuyó	Disminuyó la disponibilidad de agua para la comunidad	Ninguna		
Antiguo Xetnamit	Precipitación pluvial	Disminuyó	Bajo rendimiento de cultivos, algunos años se ha perdido la plantación completa.	Riego	Por la contaminación de desechos sólidos y líquidos	Si
	Temperatura	Aumentó	Provoca dolores de cabeza y agotamiento físico en los agricultores. Los suelos se secan, no habiendo agua para las plantas.	Riego		
	Vientos	Sin cambio	En ocasiones dobla la planta de maíz.	Ninguna		
	Caudales de fuentes de agua.	Disminuyeron	Ya no se cuenta con el recurso para abastecer a otras comunidades.	Ninguna		
Nuevo Paquisic	Precipitación pluvial	Irregular, su ciclo cambió	Cultivos mueren por falta o exceso de agua por la irregularidad de las lluvias	Ninguna	Por contaminación atmosférica por las rozas y uso de leña.	No
	Temperatura	Aumentó	Causa sequía y daños en la salud del agricultor (dolor de cabeza y cansancio físico)	Ninguna		
	Vientos	Aumentaron de velocidad	Daño al tallo de los cultivos, el maíz se dobla y quiebra.	Se calzan los cultivos		
	Caudales de fuentes de agua.	Disminuyeron	Disminuyó la disposición de agua para la comunidad	Ninguna		
Pasacuach	Precipitación pluvial	Lluvias más intensas y poco frecuentes.	El rendimiento en cultivos baja	Implementación de riego en algunos cultivos	Por la contaminación sólida y líquida.	No
	Temperatura	Aumentó	Desarrollo de las plantas afectadas, no logran pasar de 80 cm de alto.	Implementación de riego en algunos cultivos		

...continua cuadro 31

Comunidad	Variable climática	Perspectiva de la población	Daños	Medidas de mitigación	Percepción de causas del cambio de variables climáticas	Conocimiento del termino cambio climático
Pasacuach	Vientos	Aumentaron de velocidad	Cultivos se doblan y quiebran, los techos de lámina de casas son afectadas.	Ninguna	Por la contaminación sólida y líquida	No
	Caudales de fuentes de agua.	Disminuyó	Vegetación cercana al río desaparece.	Ninguna		

1.5.2.8 Riesgos y amenazas

A. Deslizamientos

La figura 18 indica las zonas propensas a deslizamientos, donde toda el área de la comunidad de Pasacuach se encuentra propensa a deslizamientos.

B. Sequía

Pasacuach se encuentra en la categoría de mediano bajo de sufrir sequías, mientras que Antiguo Xetnamit, Nuevo Paquisic y Pacamán poseen baja amenaza de ser afectados por sequías (figura 19).

C. Necesidad de riego

Las comunidades deben aplicar riego a los cultivos, especialmente en la época seca, el mapa de necesidad de riego (figura 20) indica la situación de las comunidades.

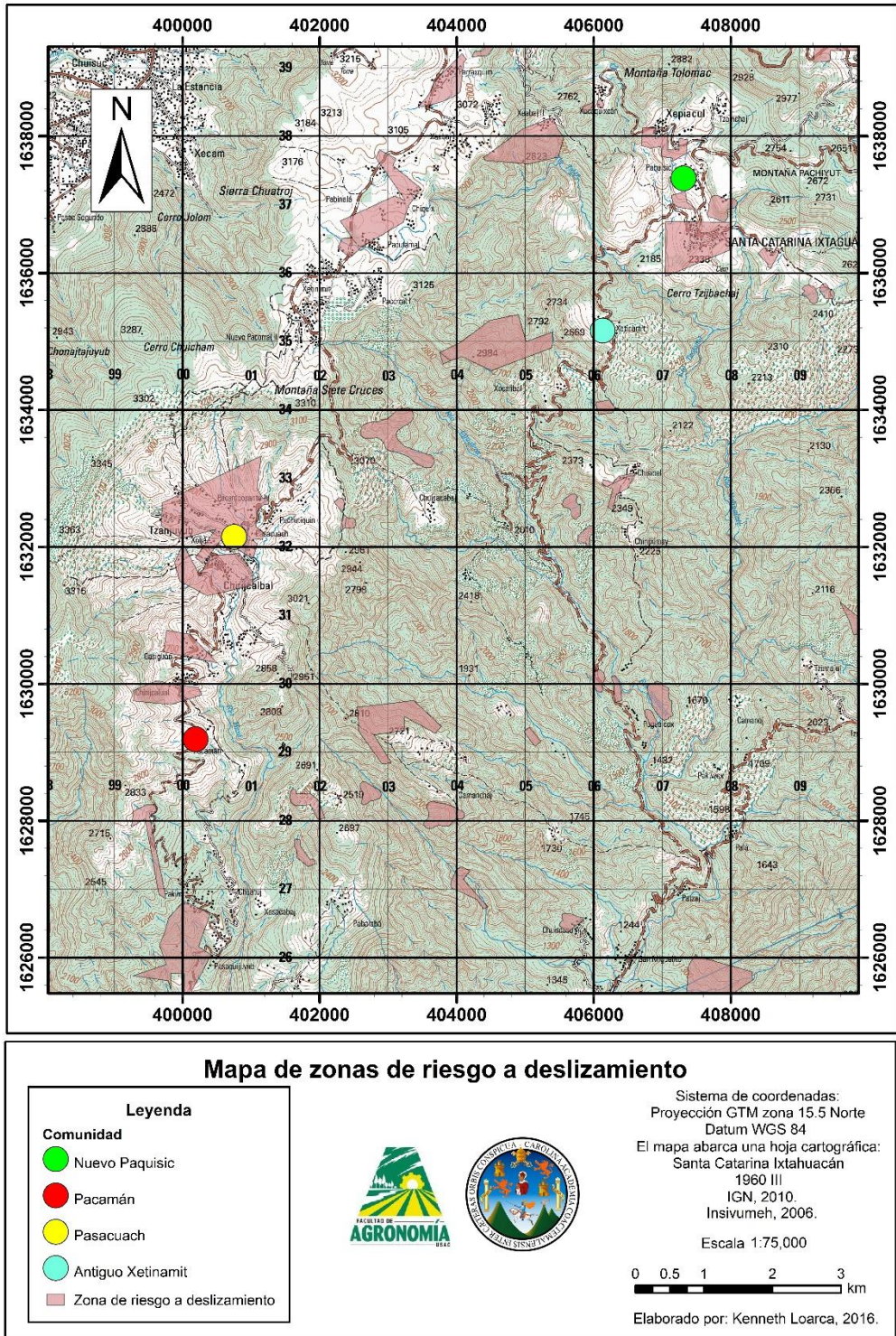


Figura 18. Mapa de zonas de riesgo a deslizamiento.

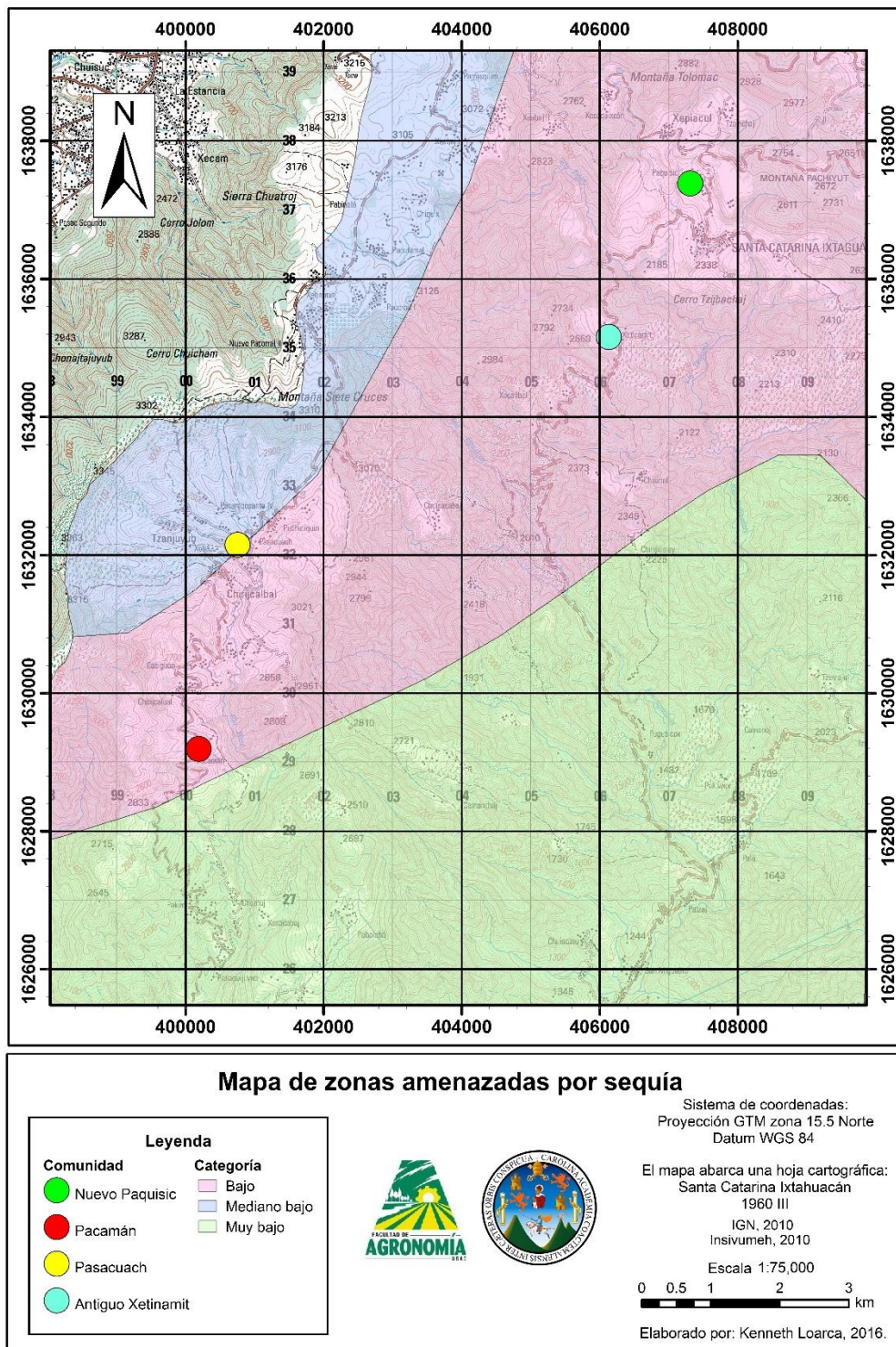


Figura 19. Mapa de zonas amenazadas por sequía.

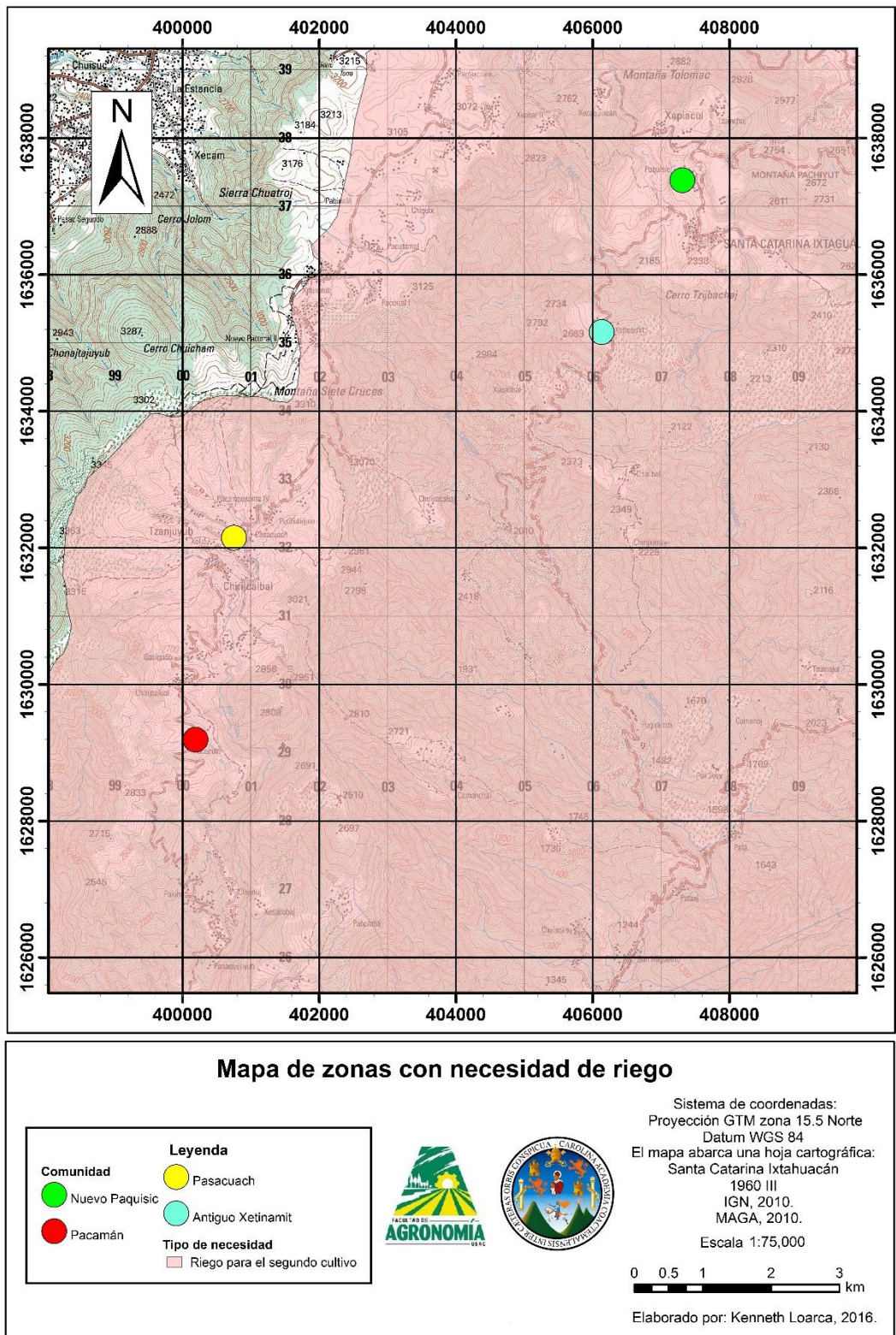


Figura 20. Mapa de zonas con necesidad de riego.

1.5.3 Problemas ambientales identificados

El problema principal identificado fue el “Incremento de los efectos del cambio climático en actividades productivas y en los recursos naturales” generado por 4 causas directas: mínima presencia de tecnología para actividades agrícolas, disminución de la cobertura forestal, pérdida de propiedades fértiles del suelo y mínimas prácticas agrícolas de adaptación al cambio climático. Entre estas 4 causas directas, 3 de ellas son eminentemente ambientales. La reducción de la cobertura forestal se debe a la degradación de la masa forestal por extracción selectiva, la deforestación causada por el uso creciente del recurso para fines energéticos (leña), nula extracción controlada del recurso, nulo plan de aprovechamiento forestal y el cambio de uso de la tierra. Asimismo, se debe mencionar la exclusión social que enfrentan las comunidades rurales y el minifundio que resulta poco rentable al sector agrícola productivo.

Estos en conjunto provocan pérdida de cobertura forestal que cada vez se intensifica más en la zona, repercutiendo en la capacidad productiva de las comunidades, esto se debe, a que el ecosistema natural se ve afectado, cambiando el microclima de la zona rápidamente, provocando que los efectos del cambio climático tengan mayor impacto en el área. El cambio de propiedades químicas y físicas de los suelos es causado principalmente por contaminación, debido a que en las comunidades no se cuenta con sistemas de drenajes, tren de aseo o planes de reciclaje, promoviendo la contaminación y proliferación de basureros clandestinos.

Asimismo, los suelos sobre utilizados, sin mínimas prácticas de conservación de suelos y cultivos limpios en áreas productivas promueven la erosión hídrica y eólica de los suelos. Actualmente las comunidades no implementan prácticas de adaptación al cambio climático, debido que las actividades tradicionales de siembra y cosecha han sido realizadas de generación en generación, por lo que no se implementan prácticas para reducir el impacto del aumento de la velocidad del viento, aumento de las temperaturas y la irregularidad de las lluvias que son percibidas por los agricultores de la zona.

Integralmente todas estas causas producen efectos multiplicativos, entre los efectos directos se pueden mencionar: disminución de caudales del recurso hídrico, alteración del microclima de la comunidad, pérdida de biodiversidad y el limitado crecimiento y desarrollo de cultivos. La disminución de caudales de fuentes hídricas, genera efectos secundarios, siendo el principal la poca disponibilidad de agua para las comunidades.

La alteración del microclima de las comunidades, viene a repercutir en la calidad ambiental, que en conjunto con la disminución de la disponibilidad de agua provoca la reducción de productos y servicios ambientales en cantidad y calidad, teniendo como últimas repercusiones la calidad de vida de las personas, aumentando el índice de mortalidad para las comunidades. Por otra parte, la disminución de vegetación, polinizadores y fauna propagadora de semillas estimula la pérdida de biodiversidad generando alteraciones en cadenas tróficas con un efecto final, la alteración del ecosistema natural.

El tercer efecto directo del “Incremento de los efectos del cambio climático en actividades productivas y en los recursos naturales” es el bajo rendimiento de los cultivos, afectando los ingresos económicos de las familias que obtienen el 100% de sus ingresos económicos en actividades agrícolas, esto genera el aumento de casos de desnutrición por la inseguridad alimentaria. Asimismo, el trabajo infantil aumenta para cubrir las demandas básicas de la familia, aumentando los ingresos económicos familiares para satisfacer las necesidades alimenticias de las familias. Esta necesidad se encuentra por encima de la educación, por lo que se genera un desinterés total en la formación de los niños y en su vida como tal, ya que, desde muy temprana edad deben cumplir con roles de adulto en la familia.

La figura 21 representa los problemas ambientales que se describieron anteriormente.

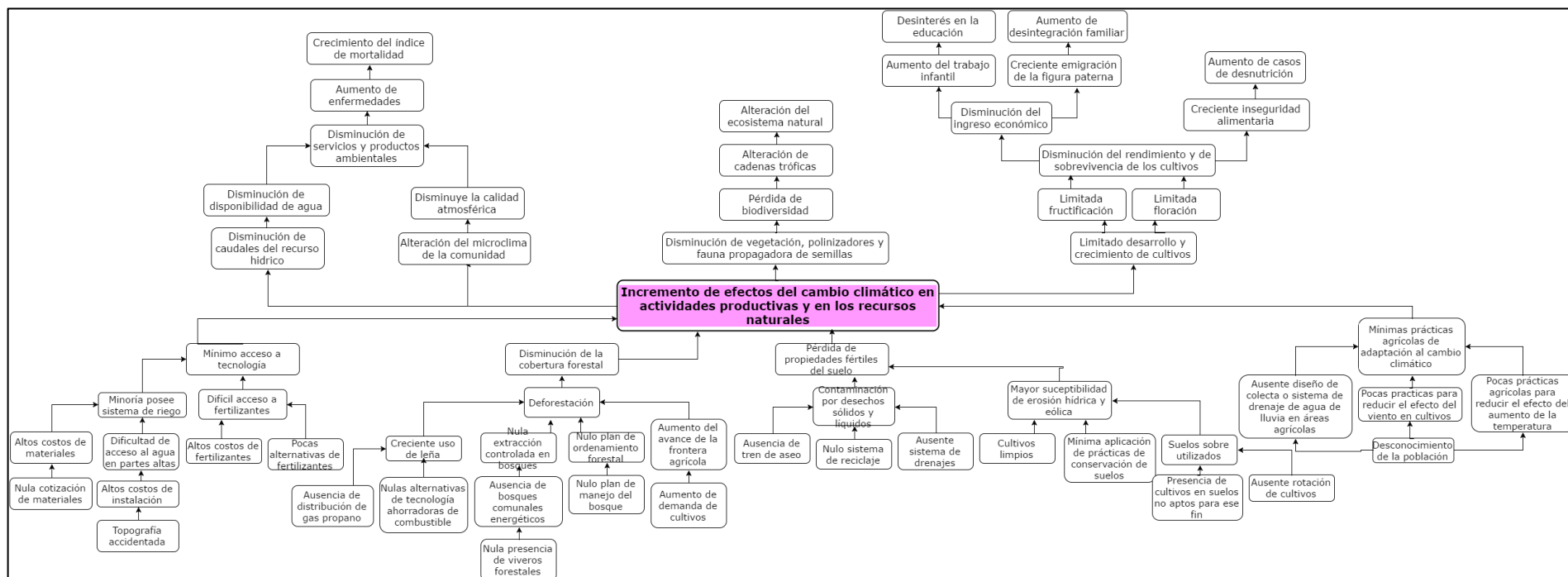


Figura 21. Problemas ambientales identificados en las comunidades.

1.6 CONCLUSIONES

1. Con base a los objetivos y líneas estratégicas de acción del proyecto PPRCC, el problema ambiental principal que se identificó en las comunidades es el incremento de los efectos del cambio climático en actividades productivas y en los recursos naturales renovables.
2. El problema principal se genera por el difícil acceso a tecnología, reducción de la cobertura forestal, alteración de propiedades físicas y químicas del suelo y mínima implementación de prácticas agrícolas de adaptación al cambio climático. Por otra parte, los efectos directos producidos por el problema principal son la disminución de caudales del recurso hídrico, alteración del microclima de la comunidad, pérdida de biodiversidad y el limitado desarrollo de las plantas. Estos efectos no solo generan impacto en el aspecto ambiental, también en lo social como lo es en la niñez, obligando a menores de edad a trabajar y abandonar la escuela.
3. La población en general ha percibido los cambios en las variables climáticas: lluvias irregulares, aumento de la temperatura, vientos intensos y reducción de caudales de ríos. Si bien los comunitarios tienen presente las irregularidades drásticas de variables climáticas, la población no tiene conocimiento del concepto cambio climático como tal.

1.7 RECOMENDACIONES

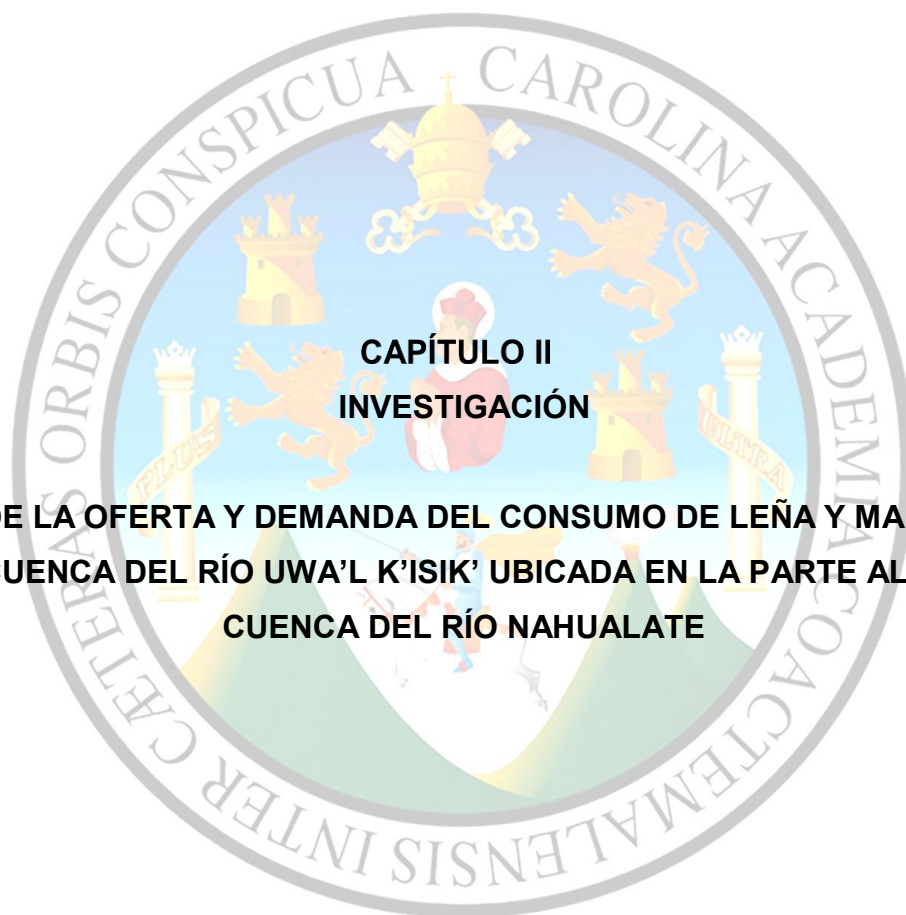
1. Promover proyectos comunitarios que mitiguen directamente las causas terciarias y secundarias, ya que, al corregir estas causas se estará minimizando el problema principal.

2. Promover bosques energéticos para mitigar el impacto generado por la extracción de leña y madera para fines industriales en los bosques comunales. Asimismo, la implementación de estufas ahorradoras disminuirá el volumen utilizado de leña consumida anualmente por la población de las comunidades.
3. Realizar un plan de manejo de desechos sólidos y líquidos para las comunidades en estudio referenciándose por medio de la Política Nacional para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos para el país.
4. Fomentar prácticas que conserven los recursos naturales de la zona (agua, suelo y bosque) ya que estos son determinantes en los efectos del cambio climático en áreas productivas y en la economía local.
5. Realizar jornada de capacitaciones con uso de equipo audiovisual, ya que la población se siente identificada con este tipo de material. Las reuniones son más participativas y la población discute en conjunto hasta llegar a una conclusión en común.

1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. AGEMA (Asociación de Desarrollo Integral y Salud Comunitaria Generación de Maíz, Guatemala). 2015. Informe de diagnóstico rápido participativo, caserío Pacamán, Nahualá, Sololá. Guatemala, Trocaire. 24 p.
2. AGEMA (Asociación de Desarrollo Integral y Salud Comunitaria Generación de Maíz, Guatemala). 2007. Plan comunitario de desarrollo del caserío Antiguo Xetinamit, tierra fría, años 2008-2016. Sololá, Guatemala, CARE. 65 p.
3. AGEMA (Asociación de Desarrollo Integral y Salud Comunitaria Generación de Maíz, Guatemala). 2007. Plan comunitario de desarrollo del caserío Paquisic, tierra fría, años 2008-2016. Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá. Guatemala, CARE. 67 p.
4. AGEMA (Asociación de Desarrollo Integral y Salud Comunitaria Generación de Maíz, Guatemala). 2007. Plan comunitario de desarrollo del caserío Pasacuach, tierra fría, años 2008-2016. Sololá, Guatemala, CARE. 63 p.
5. De la Cruz S, JR. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento; bosque muy húmedo montano bajo subtropical (en línea). Guatemala. Consultado 22 mar. 2016. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/96064621/Clasificacion-de-Zonas-de-Vida#scribd>
6. IARNA (Universidad Rafael Landívar, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Guatemala). 2004. Perfil ambiental de Guatemala 2004; panorama del medio ambiente en Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 22 mar. 2016. Disponible en http://www.infoiarna.org.gt/index.php/component/docman/cat_view/99-publicaciones-propias/118-serie-perfil-ambiental?start=5
7. MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Guatemala). 2014. Documento de proyecto; Contexto y antecedentes del programa/proyecto. Guatemala. 147 p.
8. Rodas, MA. 2016. Sanidad y salud pública en caseríos de Nahualá y Santa Catarina Ixtahuacán, municipios de Sololá (entrevista). Nahualá, Guatemala, Centro de Salud, Jefatura del Centro.


 TESIS DOCUMENTOS DE GRADUACION
 30
 FAUSAC
 REVISION
 Rolando Barrías



**CAPÍTULO II
INVESTIGACIÓN**

**ESTUDIO DE LA OFERTA Y DEMANDA DEL CONSUMO DE LEÑA Y MADERA DE LA
MICROCUENCA DEL RÍO UWA'L K'ISIK' UBICADA EN LA PARTE ALTA DE LA
CUENCA DEL RÍO NAHUALATE**

2.1 PRESENTACIÓN

Guatemala en el año 2012 poseía 34% de su superficie cubierta de bosques (CONAP, 2015), mismos que son presionados por varios factores antrópicos como: incendios forestales, crecimiento poblacional, plagas forestales, entre otros. En el año 2006 se contaba con 35.5% de superficie boscosa y en el año 2010 se redujo a 34.2% (IARNA, 2012). Los usos comunes para el recurso forestal son: energéticos y maderables. La mayor parte de la población rural y en menor grado la población urbana utilizan leña para la cocción de alimentos (69.6% hogares del país).

En el año 2012 la demanda de leña era de 13.33 millones de toneladas en base seca en el área rural y en el área urbana de 2.08 millones de toneladas en base seca (INAB *et al*, 2012). El uso de madera¹ en el sector industrial también afecta a los bosques, siendo 724,100 m³ a 862,500 m³ la tala ilícita (Quevedo, 2004). Si bien el uso de leña y madera tiene impacto, no hay que olvidar otros factores antrópicos que afectan a los bosques, como el cambio del uso de la tierra que entre 2001 y 2010 generó pérdida de 1,034,622 ha de superficie boscosa (GIMBUT, 2014).

El proyecto PPRCC con su área de acción en la cuenca del río Nahualate, implementado por el PNUD y ejecutado por el MARN, es consciente del uso de leña y madera en el Altiplano Guatemalteco, por lo que apoyó la investigación en la microcuenca del río Uwa'l K'isik' para analizar la oferta y demanda del recurso forestal para fines madereros y energéticos por 5 comunidades: Nuevo Tzamchaj, Tzamjuyub Xepiacul, Sector Vista Hermosa, Aldea Xepiacul y Antiguo Paquisic (municipio de Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá), información que promoverá líneas de acción, investigación y proyectos por actores locales.

Se realizaron encuestas al sector residencial e industrial, análisis del bosque y entrevistas informales a COCODE, obteniendo: 3,468.15 m³/año de leña y madera utilizada por la población, siendo 1,951.64 m³/año extraídos y 1,829.82 m³/año ofertados de madera y leña

¹ Para efectos de la investigación se le denomina madera al uso del recurso forestal para la industria local.

por los bosques en estudio de la microcuenca, creando un déficit anual de 121.82 m³. Por otra parte, la gobernanza de los bosques se encuentra compartido entre lo local y lo gubernamental, donde el 100% de la población son poseedoras de las tierras respaldadas por un certificado municipal.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Marco conceptual

2.2.1.1 Bosque




A. Dinámica de cobertura forestal de Guatemala

Con base en el Perfil Ambiental de Guatemala publicado por el IARNA (2012) indica que en el 2010 se contaba con 3,722,595 ha de cobertura forestal equivalente a un 34.2% del territorio nacional. Mientras que en el año 2006 la cobertura forestal nacional era de 3,866,383 ha (35.5% del territorio nacional), representando una pérdida neta anual de 38,597 ha, lo cual arroja una tasa de deforestación anual de 1% en el periodo 2006-2010, correspondiente a la diferencia entre la pérdida anual bruta de bosques naturales y la ganancia entre plantaciones forestales y regeneración natural.

Los eventos que marcaron la situación forestal en el país para el año 2010 fueron dos: incendios forestales y la aprobación de la ley de incentivos forestales para poseedores de pequeñas extensiones de tierra de vocación forestal o agroforestal (PINPEP). En la época seca del año del 2010, alrededor de 9,681 ha fueron afectadas por incendios forestales ya que las variables climáticas brindaron condiciones ideales para que ocurrieran. Por otra parte, la aprobación del decreto 51-2010 de incentivos forestales propició la conservación de zonas forestales (IARNA, 2012).

En el cuadro 32 se describen los indicadores de la situación de los bosques según el IARNA

Cuadro 32. Indicadores de la situación de los bosques y valoración del desempeño.

Indicador	Descripción	Procedimiento de cálculo/fuente	Desempeño	Valoración
Dinámica de la cobertura forestal	132,138 ha anuales de pérdida bruta de bosques.	Disminución de la cobertura forestal periodo 2006-2010 (INAB, CONAP, UVG y URL, 2012).	La deforestación en el quinquenio 2001-2006 fue de 101,869 ha y pasó a 132,138 ha en el quinquenio 2006-2010.	
	93,541 ha anuales de ganancia bruta de cobertura de bosques	Superficie reforestada y con regeneración natural, periodo 2006-2010 (INAB, CONAP, UVG, URL, 2012).		
Dinámica de los aprovechamientos forestales	Q 5,914 millones de PIB forestal en el año 2006	PIB forestal (periodo 2006) (BANGUAT y IARNA-URL, 2009).	Aunque el PIB crece lentamente, el crecimiento está basado en una pérdida desproporcionada (en relación a ese crecimiento) de bienes forestales utilizados, predominantemente, de manera ilegal.	
	33 millones de m ³ de extracción total de madera	Estimación del volumen total de extracción de madera (año 2010)(BANGUAT y IARNA-URL, 2011).		
	31.6 millones de m ³ de extracción ilegal de madera.	Estimación del volumen total de extracción de madera (año 2010) que no cuenta con autorización legal. Con base en BANGUAT y IARNA-URL (2011).		
	2.7 m ³ /habitante/año de consumo de leña a nivel rural	Consumo de leña anual per cápita (IARNA-URL, 2009).		
	1 m ³ /habitante/año de consumo de leña a nivel urbano	Consumo de leña anual per cápita del 2006 (IARNA-URL, 2009).		
Dinámica de la inversión pública sectorial	Q 1,222 millones para reforestar 102,000 ha y manejar 188,000 ha de bosque natural.	Datos de ejecución del PINFOR de 1998 a 2010 (INAB, 2010).	La inversión pública, a través de los incentivos para la reforestación y manejo de bosques, está re configurando el subsistema de los productores de recursos forestales, a que de 32 propietarios de plantaciones en 1998, éstos crecieron a 3,101 en el 2010. Los presupuestos del CONAP y del INAB, aunque estables, no lograron cubrir la demanda institucional. Por ejemplo, en el 2009 el INAB solicitó Q80 millones y solo recibió Q60 millones.	
	CONAP Q46.4 millones, 2009. INAB Q57.27 millones, 2010.	Asignaciones presupuestarias del CONAP y del INAB.		

Fuente: IARNA, 2012.

Para tener una mejor idea del comportamiento de la cobertura forestal, se presentan los cuadros 33 y 34.

Cuadro 33. Comportamiento de la cobertura forestal nacional.

Año	1950	1978	1991	2001	2006
Extensión (ha)	6,974,340	5,700,339	5,121,629	4,152,051	3,868,708
Proporción del territorio nacional (%)	64.05	52.35	47.04	38.13	35.53

Fuente: IARNA, 2012.

Para tener una mejor idea de la velocidad de la reducción de la cobertura forestal en el país, se hace un análisis equivalente a campos de fútbol (un campo de fútbol mide 4,050 m²) por hora en la cual disminuye el componente forestal.

Cuadro 34. Ritmos de deforestación bruta en Guatemala.

Periodo	ha/año	Equivalente a campos de fútbol/hora	Fuente
1977-1992	65,900	9	IARNA-URL e IIA (2004)
1980-1990	57,000	8	IARNA-URL e IIA (2004)
1991-2001	93,127	13	INAB, CONAP, UVG y URL (2012)
2001-2006	101,869	15	INAB, CONAP, UVG y URL (2012)
2001-2010	132,138	19	INAB, CONAP, UVG y URL (2012)

Fuente: IARNA, 2012.

Por otra parte, la dinámica forestal a nivel departamental se manifiesta en el cuadro 35.

Cuadro 35. Dinámica de la cobertura forestal por departamento.

Departamento	Bosque (ha) 2006	Bosque (ha) 2010	Cambio (ha) neto	Cambio neto anual (ha)	Tasa neta anual (%)
Alta Verapaz	372,588.3	375,344.64	2,756.34	650.74	0.17
Baja Verapaz	108,095.85	100,989.00	(7,106.85)	(1,568.59)	(1.45)
Chimaltenango	66,719.88	67,639.86	919.98	276.35	0.41
Chiquimula	40,255.74	30,192.30	(10,063.44)	(1,908.12)	(4.74)
El Progreso	40,689.36	38,493.45	(2,195.91)	(512.49)	(1.26)
Escuintla	34,218.18	36,611.91	2,393.73	719.05	2.1

...continua cuadro 35

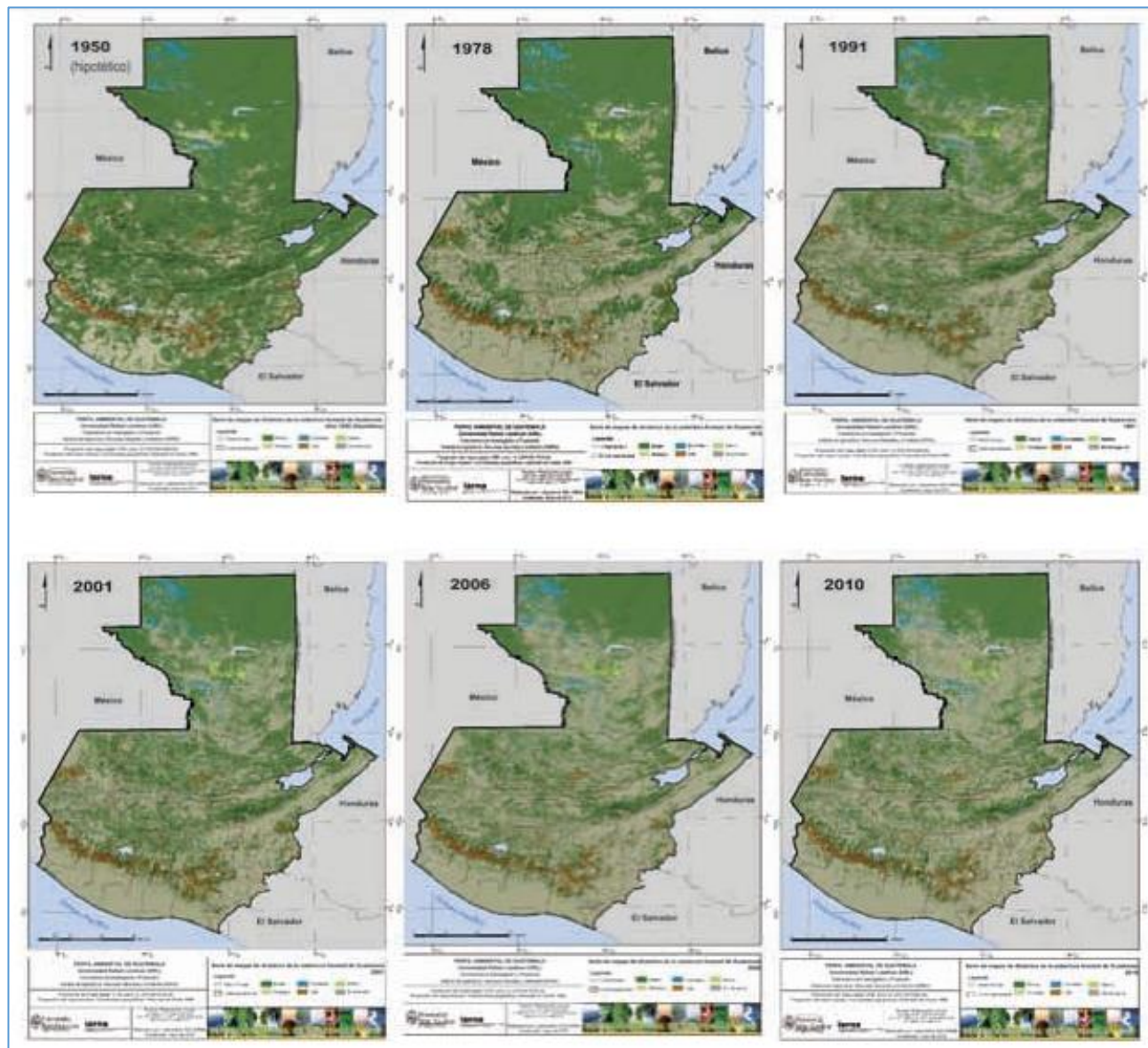
Departamento	Bosque (ha) 2006	Bosque (ha) 2010	Cambio (ha) neto	Cambio neto anual (ha)	Tasa neta anual (%)
Guatemala	62,920.26	57,781.71	(5,138.55)	(1,543.57)	(2.45)
Huehuetenango	243,523.35	263,470.14	19,946.79	6,345.87	2.61
Izabal	285,617.25	264,244.95	(21,372.30)	(4,272.06)	(1.5)
Jalapa	23,417.19	22,408.02	(1,009.17)	(202.44)	(0.86)
Jutiapa	15,650.82	12,730.41	(2,920.41)	(555.35)	(3.55)
Petén	1,927,214.64	1,802,604.06	(124,610.58)	(40,125.18)	(2.08)
Quetzaltenango	56,060.82	55,730.16	(330.66)	(81.03)	(0.14)
Quiché	257,704.29	264,731.76	7,027.47	1,742.15	0.68
Retalhuleu	11,638.71	12,261.51	622.8	162.81	1.4
Sacatepéquez	21,065.94	21,637.80	571.86	171.78	0.82
San Marcos	87,246.27	86,673.42	(572.85)	(139.76)	(0.16)
Santa Rosa	51,046.47	46,304.01	(4,742.46)	(1,281.15)	(2.51)
Sololá	40,840.47	40,547.16	(293.31)	(88.11)	(0.22)
Suchitepéquez	22,628.52	24,644.25	2,015.73	605.51	2.68
Totonicapán	39,777.84	39,720.78	(57.06)	(17.06)	(0.04)
Zacapa	59,787.45	57,834.18	(1,953.27)	(374.36)	(0.63)
Total	3,868,707.60	3,722,595.48	(146,112.12)	(38,596.94)	(1.00)

Fuente: IARNA, 2012.

En algunos departamentos la cobertura forestal ha disminuido, mientras en otros, ha aumentado, resultando para el país mayor la pérdida que la ganancia, en promedio se pierden 38,596.94 ha/año. Esto se debe a varias causas: incendios forestales, plagas forestales, uso energético, uso maderero, cambio de uso de la tierra, entre otros. La publicación del Mapa de cambios en uso de la tierra 2001-2010 por el Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra (2014) indica que 1,034,622 ha de tierras forestales pasaron a tierras agrícolas y praderas entre los años 2001 y 2010, sin embargo no se debe olvidar el efecto del uso de leña y madera a los bosques.

Con base al cuadro anterior, para el departamento de Sololá se tiene una pérdida de 293.31 ha entre el año 2006 al 2010, siendo uno de los departamentos con menor superficie deforestada, ya que los departamentos de Petén, Izabal y Chiquimula poseen los primeros lugares.

Si bien para el departamento de Sololá es menor la pérdida de bosques que en otros departamentos se tiene ya una cifra negativa, por lo que el estudio de cada una de las causas (cambio de uso de la tierra, incendios forestales, plagas forestales, uso energético, uso maderero, entre otros) brinda información útil para formular acciones sostenibles al uso del recurso forestal, siendo una de ellas acciones sostenibles para el uso de leña y madera. Ver la dinámica de la cobertura forestal, periodo 1950-2010 en los mapas de la figura 22.



Fuente: IARNA, 2012.

Figura 22. Dinámica de la cobertura forestal 1950-2010.

Para el año 2012, el mapa de cobertura forestal indica un 34% del área nacional con superficie boscosa, equivalente a 3,711,366 ha, siendo el bosque latifoliado con el 25.5% de superficie del total existente, mientras que bosques coníferos representan un 2.8% del total de la superficie boscosa del país. El mangle y bosques mixtos poseen una extensión de 25,089 ha y 522,028 ha respectivamente (CONAP, 2015).

2.2.1.2 Uso de leña en Guatemala

A. El balance entre la oferta y demanda de leña

La publicación “Estrategia Nacional de Producción Sostenible y uso eficiente de Leña 2013-2024” por INAB (2015) indica que la demanda de leña supera la oferta, es decir, que anualmente se extrae más de lo que el bosque ofrece, siendo 10.02 millones de m³ de leña el excedente, por lo que el consumo de leña nacional no es sostenible.

El estudio presentó la priorización de varios municipios del país, en los cuales Nahualá ocupa el lugar 16 con un déficit de leña de 161,533.81 m³/año y Santa Catarina Ixtahuacán el puesto 27 con un déficit de leña de 115,871.87 m³/año, ambos municipios de Sololá con vulnerabilidad alimentaria muy alta. La leña que se utiliza a nivel nacional tiene varias procedencias, esto se describe en el cuadro 36.

Cuadro 36. Procedencia de la leña a nivel nacional.

Procedencia	Porcentaje (%)
Recolección en bosques naturales	49
Silvicultura	44
Residuos de la industria	4
Café	2
Construcción	1
Total	100

Fuente: INAB, 2015.

La mayor parte de leña que se utiliza a nivel nacional proviene de bosques naturales (49%) seguidamente por bosques con manejo silvícola (44%). La estrategia nacional de producción sostenible y uso eficiente de leña (INAB, 2015) propone reducir la demanda de leña anual por medio de estufas ahorradoras de leña, minimizando de esta manera la diferencia entre la oferta y demanda de leña a nivel nacional.

a. Consumo per cápita de leña en Guatemala

El consumo por persona de leña anualmente en los departamentos del país se describe en el cuadro 37.

Cuadro 37. Consumo per cápita de leña en el país.

Metros cúbicos por persona por año					
Departamento	Urbana	Rural	Departamento	Urbana	Rural
Guatemala	0.7	2.2	San Marcos	1.3	4.2
El Progreso	0.6	2.7	Huehuetenango	2.3	4.6
Sacatepéquez	1.1	3.1	Quiché	2.3	3.5
Chimaltenango	1.1	3.6	Baja Verapaz	0.9	3.4
Escuintla	0.9	3.0	Alta Verapaz	0.8	2.0
Santa Rosa	1.4	2.6	Petén	1.9	2.4
Sololá	1.4	3.9	Izabal	0.4	2.1
Totonicapán	1.5	3.5	Zacapa	0.6	2.3
Quetzaltenango	1.1	4.4	Chiquimula	0.7	2.6
Suchitepéquez	1.1	3.6	Jalapa	1.4	2.5
Retalhuleu	1.0	3.7	Jutiapa	0.8	2.4

Fuente: Vargas Aldana, 2007, citado por INAB *et al*, 2012.

Asimismo, el estudio realizado por el INAB *et al* (2012) indica el total de consumo nacional de leña en dos sectores: residencial e industrial. Cada uno de estos sectores se encuentra

dividido en urbano y rural que demandan cierta cantidad de leña al año, esto se puede observar mejor en el cuadro 38.

Cuadro 38. Demanda de leña nacional en el sector residencial e industrial en toneladas base seca.

Demanda de leña (2010)			
Sector residencial		Sector industrial	Total toneladas base seca
Demanda urbana (toneladas base seca)	Demanda rural (toneladas base seca)	Toneladas base seca	
2,084,325.59	13,333,907.99	352,953.40	15,771,186.97

Fuente: INAB *et al*, 2012.

Por otra parte, INAB citado por Martínez (2009), indicó que se consumían alrededor de 456,552 m³ sólidos de leña sin considerar la cantidad que emplea la pequeña y mediana industria.

Martínez (2009), citando a Marvin Herrera (catedrático de la USAC), indica que se pueden distinguir dos maneras en la cual se obtiene leña, la primera por apropiación directa y la segunda por compra. La primera se da cuando las familias la recolectan para autoconsumo y la segunda es la que causa más daños ya que se aumenta el volumen de extracción por medio de distintos medios de transporte: camiones o animales para un depósito general. En el mercado de leña o para el autoconsumo hay especies que se prefieren debiéndose a sus características como: valor calorífico, tipo de humo y de brasas. En la cocción de alimentos, las especies más utilizadas son: el pino (para producir llama) y encino (para generar brasas).

b. Oferta de leña nacional

En Guatemala hay alrededor de 982 millones de toneladas en base seca de biomasa forestal, siendo la productividad anual sostenible de biomasa leñosa del recurso bosque, disponible para uso de leña, física y legalmente disponible es de 8.5 millones de toneladas

anuales de base seca. Los departamentos que poseen menor oferta del recurso bosque para fines energéticos son Sacatepéquez, Sololá y Jutiapa (INAB *et al*, 2012). En el cuadro 39 se presenta la oferta departamental del recurso bosque para fines energéticos.

Cuadro 39. Oferta directa de leña accesible por departamento en toneladas secas anuales.

Departamento	Toneladas al 0% humedad	Departamento	Toneladas al 0% humedad
Alta Verapaz	1,172,178.73	Petén	2,540,635.32
Baja Verapaz	279,918.70	Quetzaltenango	193,450.36
Chimaltenango	225,499.36	Quiché	768,242.80
Chiquimula	98,838.62	Retalhuleu	108,092.89
El Progreso	63,475.93	Sacatepéquez	45,118.41
Escuintla	185,889.89	San Marcos	242,621.02
Guatemala	153,390.68	Santa Rosa	161,470.47
Huehuetenango	817,856.19	Sololá	60,937.12
Izabal	500,078.50	Suchitepéquez	587,725.54
Jalapa	62,660.67	Totonicapán	107,702.15
Jutiapa	28,881.80	Zacapa	80,975.74
TOTAL = 8,485,640.89			

Fuente: INAB *et al*, 2012.

Por otra parte, la productividad de leña anual de plantaciones forestales por departamento se describe en el cuadro 40.

Cuadro 40. Oferta directa de leña derivada de las plantaciones forestales en toneladas secas anuales.

Departamento	Toneladas al 0% humedad	Departamento	Toneladas al 0% humedad
Alta Verapaz	203,760.72	Petén	667,652.69
Baja Verapaz	71,335.20	Quetzaltenango	16,788.69
Chimaltenango	9,593.09	Quiché	18,346.91
Chiquimula	9,262.17	Retalhuleu	50,696.29
El Progreso	38,998.16	Sacatepéquez	3,760.60
Escuintla	26,644.50	San Marcos	18,063.60
Guatemala	3,196.64	Santa Rosa	4,651.06
Huehuetenango	24,365.46	Sololá	9,527.18
Izabal	155,717.20	Suchitepéquez	28,138.19
Jalapa	2,761.04	Totonicapán	5,550.23
Jutiapa	5,841.66	Zacapa	48,702.52
TOTAL = 1,423,353.80			

Fuente: INAB, 2012.

Asimismo, el INAB *et al* (2012) indica la oferta potencial de leña total en el país, ascendiendo a un monto de 15,054,000 toneladas anuales en base seca, de esta cantidad 8,485,641 toneladas anuales en base seca son accesibles físicamente por lo que están disponibles para uso energético. A esto se le debe sumar los 1,423,353.80 toneladas anuales en base seca de las plantaciones forestales y 136,905 toneladas anuales de biomasa leñosa concentradas en la industria de primera transformación de la madera, haciendo un total potencial disponible de leña de 10,045,899 de toneladas anuales en base seca.

B. La leña en la economía

El INAB calculó costos económicos que pudo haber tenido la leña utilizada para el 2006 estableciendo un precio equivalente al barril de petróleo, que en ese año era de US\$50.00 (Q380.00), alrededor de US\$1,473,981,200.00 equivalente a Q11,054,859,000.00 Este análisis se logró suponiendo que para el 2006 Guatemala contaba con 13,677,815 personas y en promedio cada familia integrada de 5 individuos. Por lo que en ese año el número total de familias era de 2,653,000 hogares. Estableció que el 60% utilizaba leña (no el 65.8%) dando como resultado que 1,641,338 hogares utilizan leña para ese año (Martínez, 2009).

C. En lo social

Como lo expresa Martínez (2009) en su artículo, el gran porcentaje de leña que se utiliza en el país responde a la gran cantidad de población de escasos recursos que reside en el área rural, siendo la leña la alternativa para mitigar la necesidad de fuente energética para la cocción de alimentos. Todo tiene relación con la pobreza y extrema pobreza, porque es el recurso más barato económicamente de obtener. Para el año 2016 se registró 52.8% de habitantes del país con pobreza y pobreza extrema (Pocasangre y Orozco, 2016).

En las zonas urbanas también se encuentran casos de hogares que utilizan gas propano y leña como fuentes energéticas de cocción, esto se debe a la cultura de la población, ya que en centros urbanos el alcance a otras fuentes energéticas es más amplia, sin embargo, el uso de leña se hace presente (Martínez, 2009).

D. Pérdida de energía

El uso de leña es inevitable, lo que hay que cuestionar es el inadecuado aprovechamiento energético que ofrece este recurso. La mayor parte de hogares que utilizan leña en áreas rurales poseen fogones abiertos, provocando pérdida de calor que genera la leña

perdiéndose en el ambiente. Se ha tratado de fomentar estufas ahorradoras de leña pero no se han alcanzado las metas trazadas por el INAB. Estas estufas ahorran un 50% de energía, disminuyendo considerablemente el volumen de leña utilizada por año (Martínez, 2009).

E. Precios de la leña en el 2009.

Los precios oscilan en cada región del país, por lo que en el cuadro 41 se presentan precios de diferentes departamentos.

Cuadro 41. Precios de la leña en el 2009.

Departamento	Especies	Precio (Q/tarea leña)
Alta Verapaz	Encino y arrayán	112.00
Quiché, Ixcán.	Lagarto, caspirol, medalla, ujuxte, canxan, rosul, marío y tamarindo	143.00
Zacapa	Encino y pino	300.00
Santa Rosa	Encino, pino colorado, cuje, ciprés, ujuxte y madrecaao.	163.00
Sacatepéquez	Aliso, encino, pino, gravilea y ciprés.	213.00
Quetzaltenango	Encino, pino colorado, pino rudis, aliso y hule.	220.00

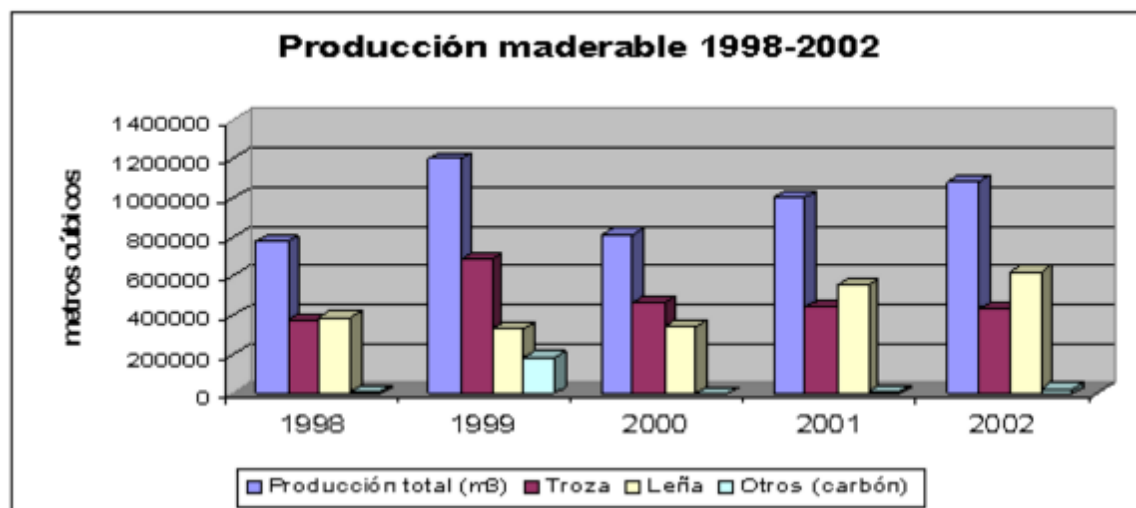
Fuente: elaboración propia con información de Martínez, 2009.

La tarea de leña por lo general se mide en varas, siendo sus dimensiones 4 varas de largo, una vara de alto y de 0.33 m a 0.60 m de ancho (largo del leño).

2.2.1.3 Productos maderables de Guatemala

Según registros de INAB y CONAP, como lo cita Quevedo (2004) en su publicación, indican que de la madera cosechada anualmente y autorizada por estas instituciones la mitad (50%) tiene fines industriales nacionales. Entre 1999 y 2001 se cosecharon 575,000 millones de m³ para usos industriales, a esta cifra debe agregarse el volumen extraído de manera ilícita.

Arjona (2003), citado por Quevedol (2004), estima que la tala ilícita es de 724,100 a 862,500 m³ (figura 23).



Fuente: Registros INAB y CONAP (1998-2001), citado por Quevedol (2004).

Figura 23. Producción maderable 1998-2002.

En la industria maderera el 68% de la madera procesada se destina a madera aserrada, 14% madera elaborada, 8.6% chapas terciarias y aglomeradas y un 9.4% manufacturas varias. Un 70% de la madera procesada proviene de los bosques naturales de coníferas (Quevedol, 2004).

Por otra parte el INAB (1999-2001), citado por Quevedol (2004), indica que los principales productos de exportación en el ámbito forestal industrial en los años 2001 al 2004 fueron: madera aserrada, muebles de madera, piezas para construcciones, asientos y madera contrachapada, chapada y estatificada, madera densificada y tableros de partículas.

2.2.1.4 Gobernanza y tenencia de bosques

A. Gobernanza

Se entiende como gobernanza a la manera de gobernar, en otras palabras, la forma en que las personas toman decisiones y ejecutan actividades, así como las normas y procedimientos que regulan las relaciones, acuerdos y transacciones (Barriga *et al* 2007).

B. Gobernanza de los bosques

La gobernanza de los bosques hace referencia a los mecanismos de toma de decisiones por las instituciones locales, nacionales, regionales y globales relacionadas con los bosques (León *et al*, 2015).

Por otra parte Díaz (2012) define la gobernanza forestal como la suma de las medidas en que la sociedad establece sus metas para gobernar el recurso bosque, siendo uno de los componentes fundamentales el derecho. Este autor indica que el sistema de gobernanza forestal establecido por la sociedad debe de ser honesto, las autoridades locales y funcionarios públicos comprometidos con dicho sistema buscando siempre el bien común.

a. Escalas de la gobernanza forestal

Con base en Díaz (2012) se pueden identificar dos escalas: local y nacional. La primera la integran las comunidades, autoridades comunitarias, y la segunda escala mesas sectoriales, diálogos intersectoriales, entre otros.

C. El conjunto de derechos en los bosques del Altiplano.

En el estudio de casos realizados en el Altiplano Occidental de Guatemala, por Elías *et al* (2009), indican que los derechos de los pobladores sobre los bosques van orientados al acceso y uso del recurso. Los derechos de acceso están dirigidos únicamente a la población que pertenece a la comunidad, es decir, personas de comunidades ajenas no pueden hacer uso del bosque de la comunidad a la cual la municipalidad ha otorgado la tenencia por medio de títulos colectivos. En las comunidades estudiadas (Chichim, Mogotillo, Estancia de la Virgen y Chancol, comunidades de Huehuetenango) se encontraron reglas establecidas por la población que rigen el uso del recurso forestal.

En el caso de Chichim se tiene control de la extracción de productos forestales, únicamente para el abastecimiento doméstico, excluyendo extracciones para fines comerciales. Mientras que en Mogotillo se tienen acciones de protección casi radical del bosque dejando a un lado las acciones de comercialización. En la comunidad Estancia de la Virgen la población aún continúa con la comercialización de leña y madera producida en sus propiedades, pero, la población ha establecido reglas para el buen uso del bosque familiar y comunal (Elías *et al*, 2009).

D. Conformación histórica de las tierras comunales

La tenencia de las tierras en el Altiplano de Guatemala son combinaciones entre formas prehispánicas, coloniales y contemporáneas. En esta parte del territorio nacional la historia de los pueblos se encuentra ligada con la tenencia comunal. Los actuales territorios indígenas se encuentran basados en los calpullis o tierras de los linajes confederados de la época prehispánica, este sistema se vio modificado por el régimen colonial con el ejido (polígono cuadrado de 4 km por lado delimitando el pueblo de indios destinado al uso común) para tener contralada a la población, asimismo, otorgó derechos a los españoles sobre las tierras indígenas sin importar las prohibiciones reales. Por otra parte, fueron reconocidos los derechos de tenencia indígena comunal al proveerles títulos que respalda la propiedad comunitaria en muchos casos hoy en día (Elías *et al*, 2009).

Desde inicios del siglo XIX gobiernos liberales ejecutaron campañas para dismantelar las tierras comunales promoviendo la propiedad privada con el fin de lograr el progreso y modernización. Por lo tanto, muchas comunidades se vieron en la necesidad de vender parte de sus tierras al no tener otra alternativa y otras fueron despojadas por largos procesos jurídicos, muchas otras trasladaron sus derechos a municipalidad, teniendo como resultado la transferencia de derechos comunitarios a municipales (Elías, 2006).

En el periodo revolucionario, entre los años 1944 y 1954, las tierras comunales fueron reconocidas, por lo que el Estado se comprometió a proteger y fomentar dichas tierras. Sin embargo, en el conflicto armado interno los comunitarios fueron desalojados de las tierras como efecto del debilitamiento de la sociedad, ocasionando que muchos derechos pasaran a manos de municipalidades, terratenientes y militares. Seguidamente en los acuerdos de paz se estableció que el Estado restituiría los derechos de tenencia comunal indígena que durante la historia han sufrido el desalojo de sus tierras por medio de procedimientos y el desarrollo de normas legales que aseguren el derecho consuetudinario para la administración de sus tierras. Asimismo, el Estado otorgaría a medianos y pequeños campesinos organizados legalmente concesiones de recursos naturales para su manejo de 100,000 ha dentro de área de uso múltiple. (Lartigüe, 1993, citado por Elías *et al*, 2009).

Las tierras comunales fueron reconocidas legalmente en la Ley del RIC (41-2005) por primera vez, indicando que las tierras comunales son aquellas en posesión, propiedad o tenencia de comunidades campesina o indígenas como entes colectivos sin importar si existe personalidad jurídica. También forman parte de las tierras comunales las que están a nombre del Estado o municipalidad, pero que han sido poseídas bajo lo comunal, no obstante, el RIC únicamente realizará la declaratoria administrativa y emitirá la certificación, por lo que, los mecanismos de apoyo a las comunidades para hacer valer su reconocimiento y derechos por sus tierras están ausentes (Elías *et al* 2009).

E. Dinámica de la tenencia y gobernanza de los bosques

a. Tenencia de los bosques

La dinámica de tenencia de los bosques no ha favorecido a las comunidades, ya que el interés por la conservación ha crecido enfatizando la limitación del uso de los recursos, creando nuevas áreas protegidas donde las extracciones son mínimas o nulas por sus regularizaciones (Elías *et al*, 2009).

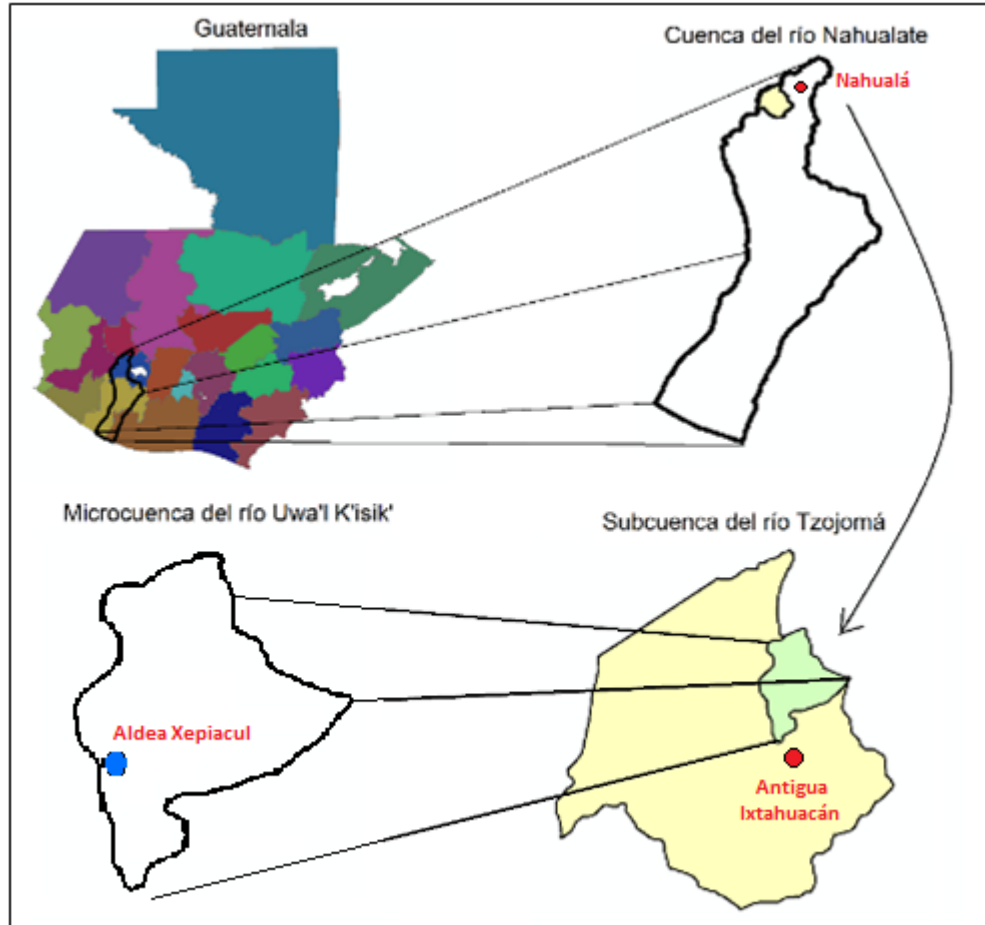
b. Nuevas formas de gobernanza

Según Elías *et al* (2009) indican que los sistemas de gobernanza han cambiado de locales o comunales a municipales con la creación de los Departamentos de Áreas Protegidas o las OFM trabajando en conjunto con entidades gubernamentales y ONG, ante esto, las comunidades están ideando nuevas formas de fortalecer la gestión comunitaria, un ejemplo de ello es el Comité Forestal en la comunidad Estancia de la Virgen que busca mayor autonomía de la alcaldía municipal.

2.2.2 Marco referencial

2.2.2.1 Zona del proyecto PPRCC y ubicación geográfica de la microcuenca del río Uwa'l K'isik'

El proyecto PPRCC es implementado por el PNUD y ejecutado por el MARN tiene como área de acción la cuenca del río Nahualate. Esta cuenca abarca los departamentos de: Sololá, Suchitepéquez, Escuintla y Totonicapán. La microcuenca del río Uwa'l K'isik', con un área de 3.15 km², se encuentra dentro de la subcuenca Tzozomá, subcuenca que se ubicada en los límites de la cuenca Nahualate (figura 24).

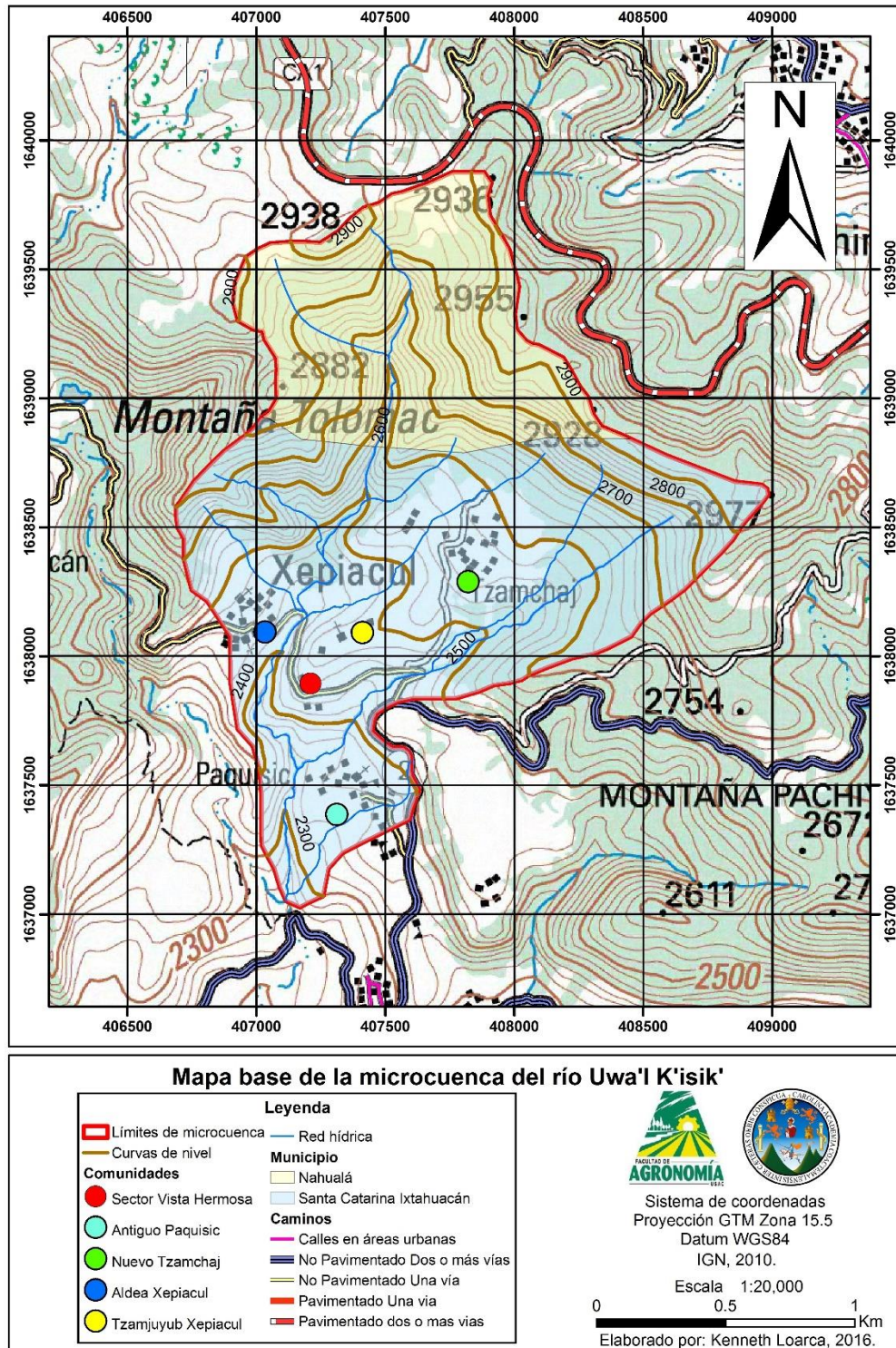


Fuente: elaboración propia.

Figura 24. Ubicación del lugar de estudio.

2.2.2.2 Poblados dentro de la microcuenca

Dentro del área de estudio se encuentran las comunidades: Aldea Xepiacul, Tzamjuyub Xepiacul, Nuevo Tzamchaj, Sector Vista Hermosa y Antiguo Paquisic, todos del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán del departamento de Sololá (figura 25).



Fuente: elaboración propia.

Figura 25. Mapa base de la microcuenca del río Uwa'l K'isik'.

2.2.2.3 Zona de vida

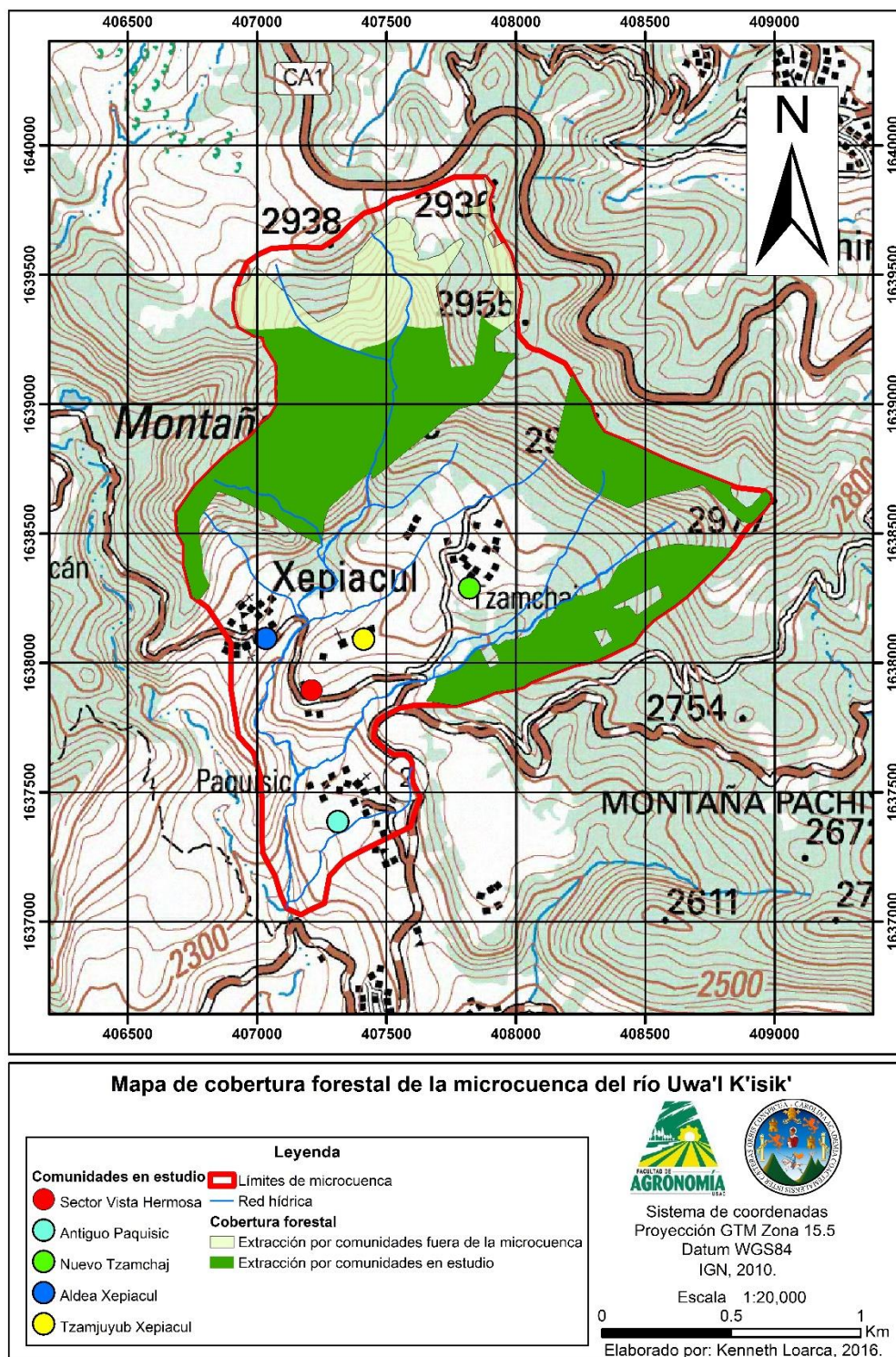
La totalidad de la microcuenca posee la zona de vida “Bosque muy húmedo montano bajo subtropical” según la metodología de Holdridge. Esta zona de vida abarca aproximadamente el 5,512 km² del territorio nacional. Las especies indicadoras para esta zona de vida son: *Cupressus lusitanica*, *Pinus ayacahuite*, *Chiranthodendron pentadactylon*, *Pinus hartwegii*, *Pinus pseudostrobus*, *Alnus jorullensis*, *Quercus spp.*, *Zinawiewia spp.*, *Budleia spp.* Esta zona de vida se encuentra entre los 1,800 a 3,000 m.s.n.m., con una temperatura media de 12.5 a 18.6 °C, humedad relativa media de 72% y una precipitación pluvial anual de 2,065 a 3,900 milímetros (De La Cruz, 1982).

2.2.2.4 Cobertura forestal

La microcuenca posee un total de 1.11 km² (35.24%) de superficie boscosa, del cual 0.23 km² pertenece a personas de la Aldea Chirijox, aldea que se ubica a 5 km al noreste de la microcuenca. Por lo que, el área boscosa de estudio es de 0.88 km² (79.28% del total boscoso), área donde la población de la microcuenca extrae leña y productos madereros para la industria local (figura 26).

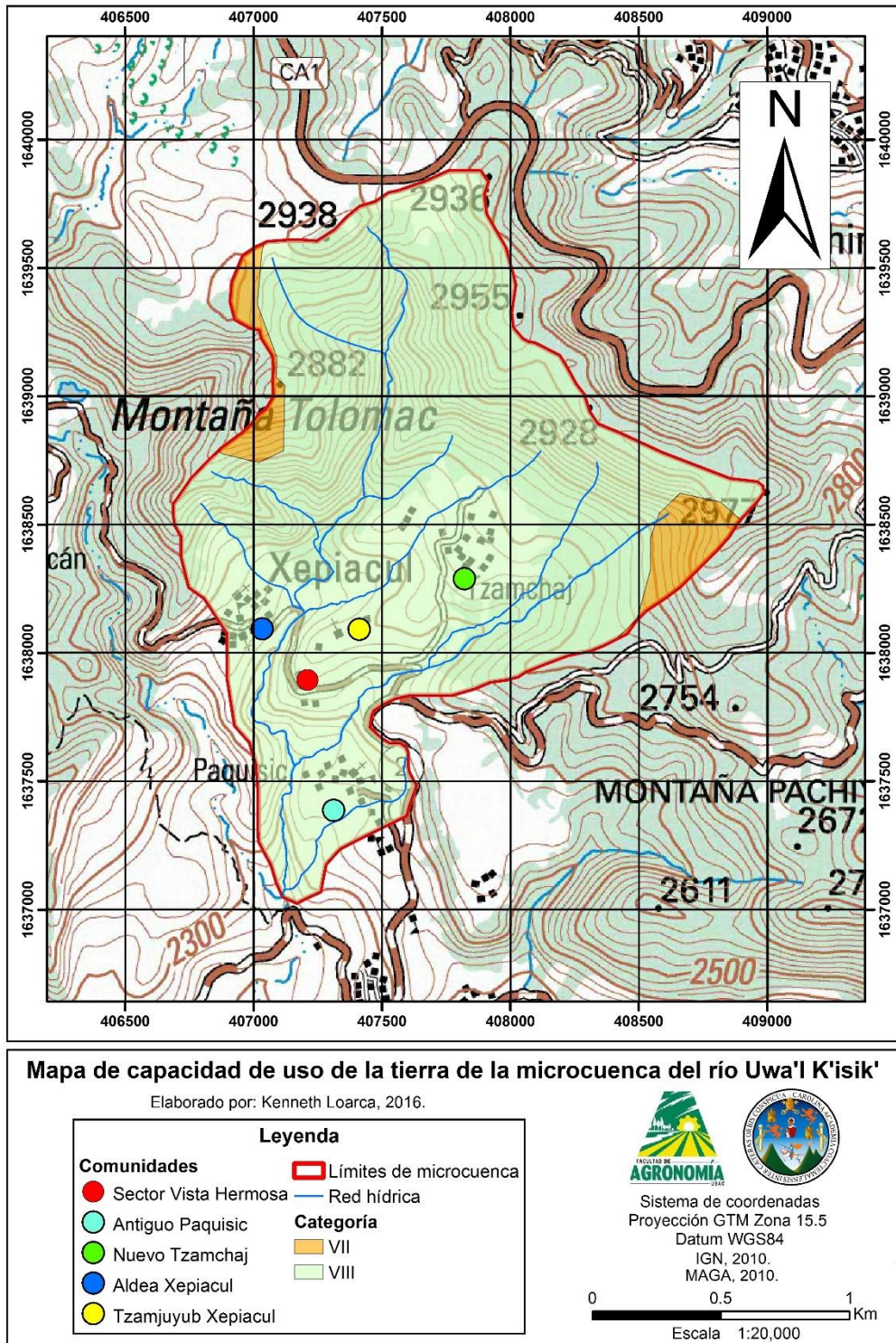
2.2.2.5 Capacidad de uso de la tierra

La microcuenca posee dentro de sus límites 2 categorías según la metodología USDA (figura 27). Para fines nacionales, la metodología utilizada es la del Instituto Nacional de Bosques la cual tiene equivalencias con la metodología USDA, esto se describe en el cuadro 42.



Fuente: elaboración propia.

Figura 26. Mapa de cobertura forestal de la microcuenca del río Uwa' K'isik'.



Fuente: elaboración propia.

Figura 27. Mapa de capacidad de uso de la tierra de la microcuenca del río Uwa'l K'isik'.

Cuadro 42. Descripción de categoría de capacidad de uso de la tierra.

Categoría INAB	Uso y tratamiento	Categoría USDA
Tierras forestales para producir (F)	Áreas con limitaciones de pendiente, aptas para realizar un manejo forestal sostenible, tanto del bosque nativo como el de plantaciones con fines de aprovechamiento.	Clase VII: suelos que tienen limitaciones muy fuertes que los hacen inadecuados para la agricultura y restringen su uso en gran parte a bosques.
Tierras forestales de protección (Fp)	Áreas con limitaciones severas en cualquiera de los factores limitantes o modificantes; apropiados para actividades forestales de protección o de conservación ambiental natural, conservar la biodiversidad, fuentes de agua, permite el ecoturismo y la investigación científica.	Clase VIII: suelos y formas terrestres que tienen limitaciones que excluyen su uso para la producción de plantas y los restringen a zonas recreativas o protección de cuencas, abastecimiento de agua y manejo de vida silvestre.

Fuente: IARNA, 2004.

Estas 2 categorías se encuentran distribuidas en la microcuenca como lo describe el cuadro 43.

Cuadro 43. Área por tipo de categoría de capacidad de uso de la tierra.

Categoría	Área (km²)	Hectáreas (ha)	Porcentaje (%)	Total (km²)
VII	0.16	16.002	5.08	3.15
VIII	2.99	298.998	94.92	

Fuente: elaboración propia.

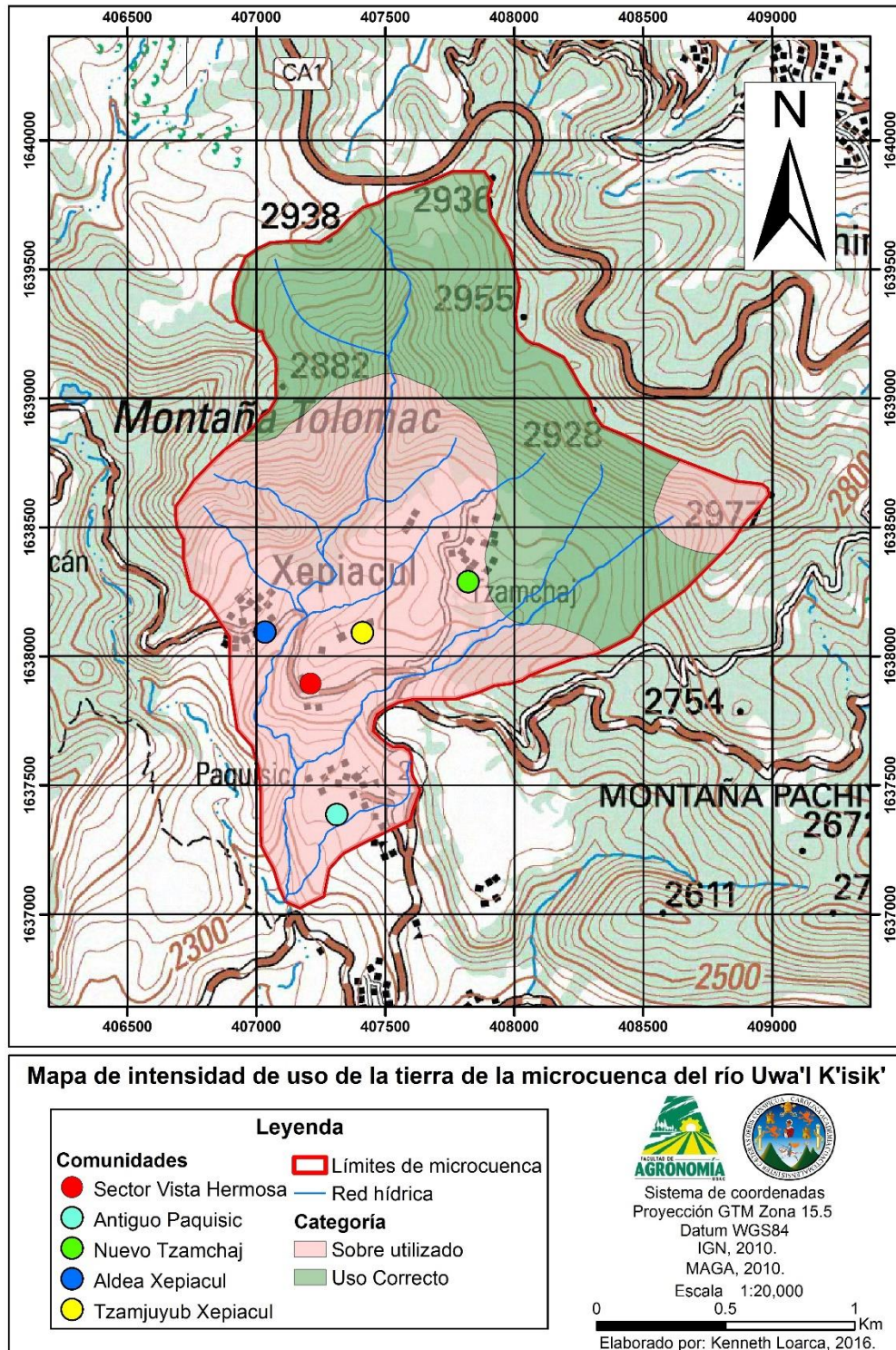
2.2.2.6 Intensidad de uso de la tierra

El cuadro 44 describe la intensidad de uso de la tierra de la microcuenca y la figura 28 ilustra la ubicación de las categorías dentro del área en estudio.

Cuadro 44. Área por tipo de categoría de intensidad de uso de la tierra.

Categoría	Área (km²)	Hectáreas (ha)	Porcentaje (%)	Total (km²)
Uso Correcto	1.36	135.99	43.17	3.15
Sobre utilizado	1.79	179.01	56.83	

Fuente: elaboración propia.



Fuente: elaboración propia.

Figura 28. Mapa de intensidad de uso de la tierra de la microcuenca del río Uwa'l K'isik'.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo General

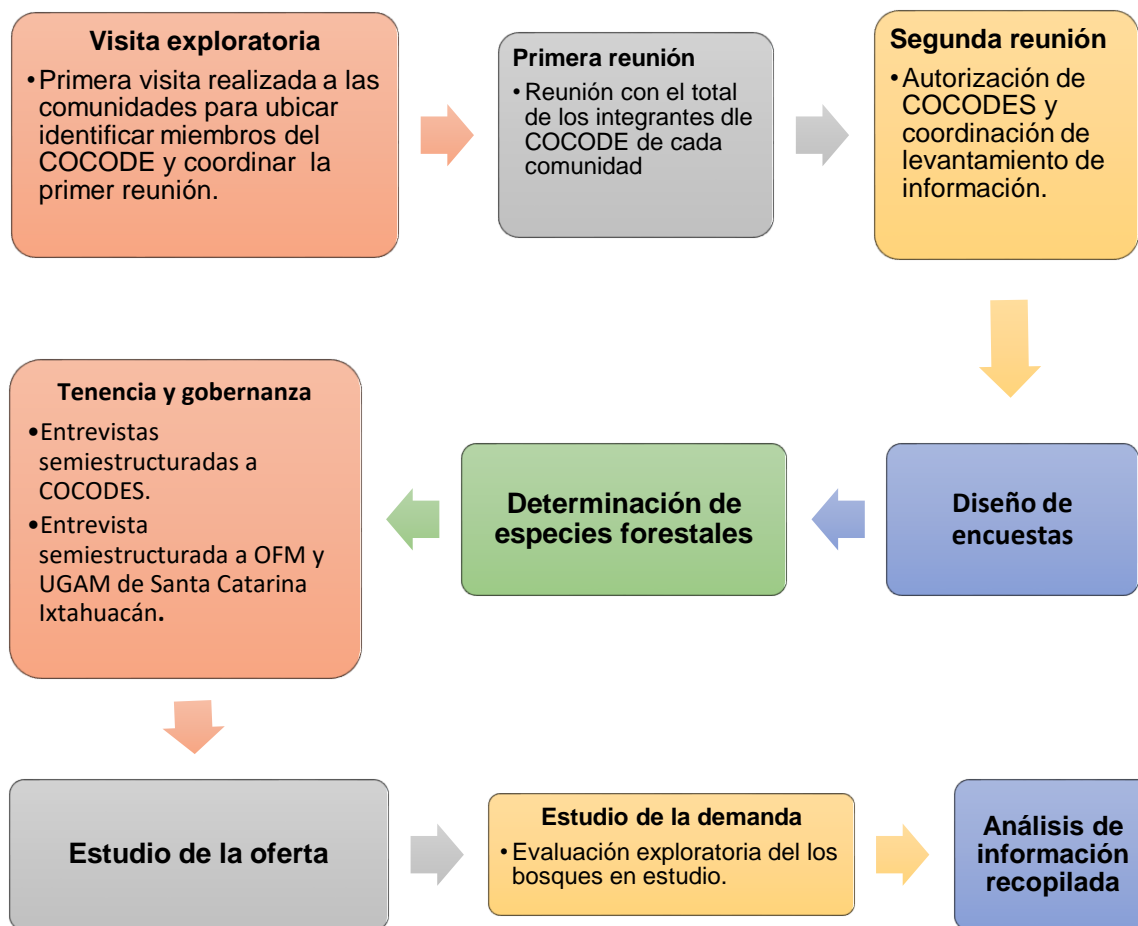
Analizar la oferta y demanda del consumo de leña y madera de la microcuenca del río Uwa'l K'isik'.

2.3.2 Objetivos Específicos

1. Identificar las formas de tenencia de los bosques donde extraen leña y madera los pobladores dentro de la microcuenca.
2. Describir el sistema de gobernanza de los bosques en estudio donde se extrae leña y productos madereros por los pobladores.
3. Identificar las especies utilizadas para leña y madera por la población de la microcuenca.
4. Determinar el volumen anual por especie de leña y madera extraído de los bosques en estudio.
5. Determinar el volumen en metros cúbicos anuales de madera y leña ofertada por los bosques en estudio.
6. Recomendar acciones sostenibles para los bosques en estudio donde se extrae leña y madera.

2.4 METODOLOGÍA

Para lograr los resultados esperados se siguieron los pasos que se muestran en la figura 29.



Fuente: elaboración propia.

Figura 29. Pasos generales para la realización de la investigación.

Se realizaron dos reuniones con los COCODES de las 5 comunidades, en la primera se socializó el tema de investigación y la metodología a implementar. Al mismo tiempo se solicitó el permiso respectivo y apoyo por dichas autoridades. Mientras que en la segunda reunión las autoridades comunitarias expusieron su total apoyo a la investigación, con excepción de la Aldea Xepiacul que no le interesó. En el cuadro 45 se presentan los COCODES que accedieron a participar en la presente investigación.

Cuadro 45. Participación de autoridades comunitarias en la investigación.

Comunidad	Antiguo Paquisic	Nuevo Tzamchaj	Tzamjuyub Xepiacul	Sector Vista Hermosa	Aldea Xepiacul	Total
Familias	27	15	44	15	70	171
Aceptación de la investigación por COCODE	Si	Si	Si	Si	No	4/5 participaron en la investigación

Fuente: elaboración propia.

2.4.1 Diseño de encuestas

Se diseñaron encuestas para dos sectores identificados dentro de la microcuenca: sector residencial y sector industrial, sectores que extraen productos del bosque en estudio. El sector comercial no se consideró debido que dentro de la microcuenca no se ubicaron vendedores de leña a gran escala y las ventas que se realizan son de carácter informal, de vecino a vecino o entre conocidos, no habiendo personas dedicadas a comercializar leña de manera formal o como ocupación permanente, por lo que no se consideró este sector.

2.4.1.1 Sector residencial

Se refiere a cada uno de los hogares de las comunidades que utilizan leña.

2.4.1.2 Sector industrial local

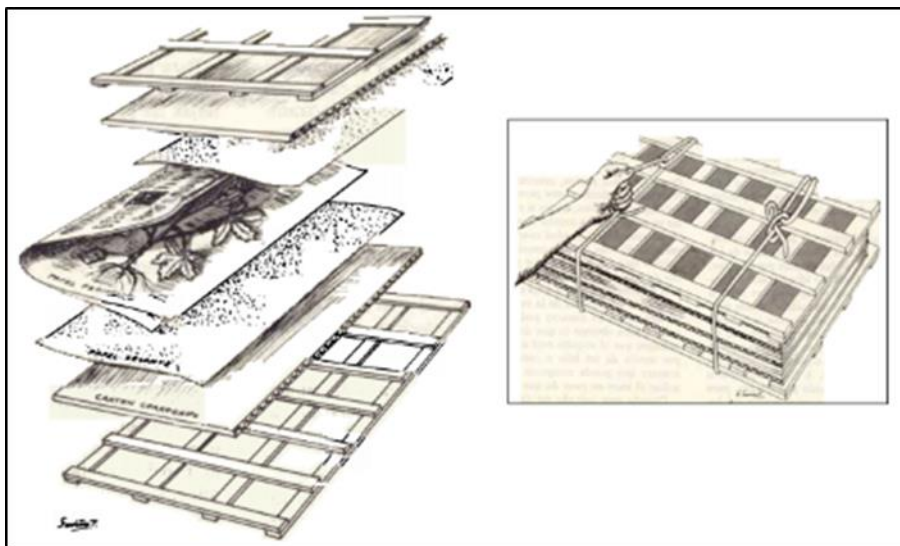
Para el estudio, se refiere a toda aquella persona que transforma el recurso forestal en productos elaborados para generar un valor agregado, como: vigas, tablas y reglas (fines madereros).

2.4.2 Identificación de especies forestales utilizadas para leña y madera

2.4.2.1 Colecta de especímenes

Con base en conocimientos locales se determinó el número de especies forestales utilizadas para fines energéticos y madereros que se encuentran en el lugar, por lo que, se realizó un recorrido con integrantes del COCODE de Tzamjuyub Xepiacul colectando de los especímenes hojas maduras, hojas jóvenes, bellotas, conos o gálbulas, según la especie. La información que se recopiló en campo de cada individuo fue: nombre del lugar, fecha de colecta, número correlativo de identificación, porcentaje de pendiente del sitio, plantas asociadas, color de hojas, textura de corteza, diámetro, altura, coordenadas, nombre común y vernáculo.

En total se colectaron muestras de 14 individuos preservándolas de dos maneras. La primera: con alcohol al 99% rociado con un atomizador introduciéndolas en bolsas plásticas, este método preserva la morfología de la muestra hasta por 6 meses. La segunda por medio de una prensa botánica, logrando especímenes ideales para herborizar (figura 30).



Fuente: Gaviño *et al*, 1995.

Figura 30. Prensado botánico para la preservación de muestras vegetales.

2.4.2.2 Determinación de especies

Fase realizada en el herbario de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala AGUAT "Profesor José Ernesto Castillo". Para la determinación de las especies forestales se secaron únicamente las muestras preservadas en la prensa botánica, colocándolas en el horno por 8 días. Al término de los 8 días, con apoyo del personal del herbario, las especies fueron determinadas haciendo uso de la Flora de Guatemala, utilizando las muestras en alcohol para observar características morfológicas y las muestras herborizadas para observar el color de los especímenes. Siendo confirmado y actualizado el nombre científico por medio de la página web "www.theplantlist.org" que se encuentra en línea.

2.4.3 Tenencia y gobernanza de los bosques

La información de tenencia y gobernanza de los bosques en estudio de la microcuenca se obtuvo por medio de entrevistas semiestructuradas con el Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) de cada comunidad a través de reuniones en la cual se abordaron puntos específicos los cuales se detallan en la sección de anexos del presente documento. Asimismo, se realizó una reunión con representantes de la OFM y la UGAM de Santa Catarina Ixtahuacán.

2.4.4 Oferta de leña y madera

La estimación de la oferta en m³/año que brinda el recurso forestal se detalla a continuación.

2.4.4.1 Delimitación y actualización de los bosques en estudio

Se delimitó el área boscosa donde extraen leña y madera los pobladores dentro de la microcuenca, realizado mediante recorridos de campo e imágenes satelitales de Google Earth del año 2016 (figura 26).

2.4.4.2 Inventario forestal exploratorio

A. Forma y tamaño de parcela forestal de medición

Las parcelas de medición fueron de forma circular de 1000 m² con parcelas concéntricas de 400 m² y 12.56 m² en la cual se realizaron determinadas mediciones. En la parcela de 1000 m² se midieron individuos con DAP \geq 20 cm, en la de 400 m² individuos con DAP $<$ 20 cm pero DAP \geq 8 cm y en la parcela concéntrica de 12.56 m² únicamente se contabilizó la regeneración (DAP $<$ 8 cm).

Las variables medidas de cada individuo fueron: diámetro a la altura del pecho, altura total, altura comercial, grosor de corteza. Asimismo se anotó el nombre del lugar, número de parcela, pendiente del terreno, exposición solar y las coordenadas de la parcela. Debido a la pendiente del terreno, las parcelas fueron compensadas en su diámetro, evitando el error de superficie que genera la topografía del lugar al contar con pendientes de hasta 40%.

B. Tamaño de muestra

Se realizó un inventario forestal exploratorio con una intensidad de 1%, intensidad aceptada para bosques naturales descrito por Orozco y Brumér (2002) debido a la gran variabilidad que presentan los árboles. Para obtener mejor estimación del bosque se rodalizó y muestreo con una intensidad no menor del 1% del área. El cuadro 46 que a continuación se presenta detalla el tamaño de muestra por rodal.

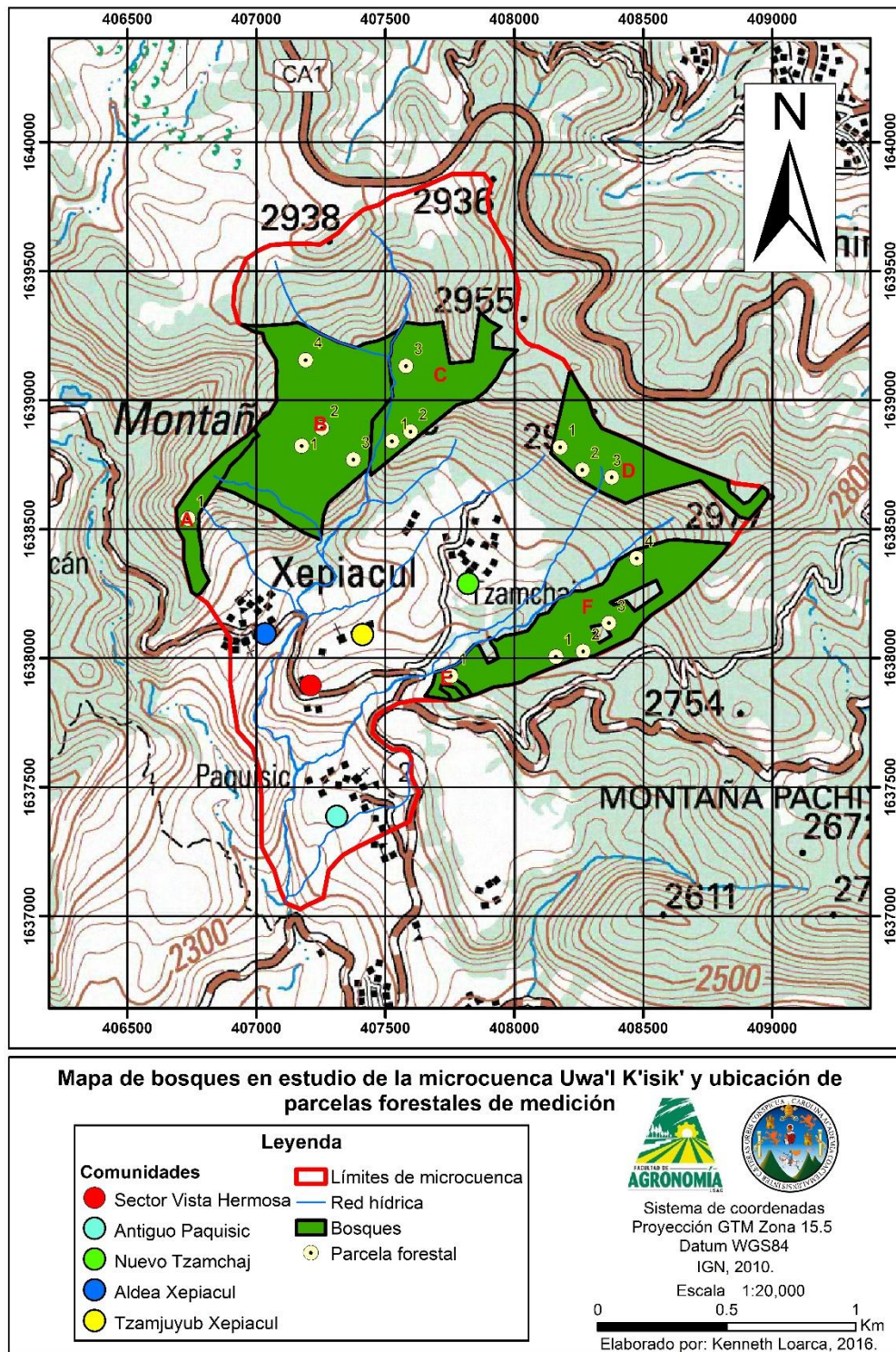
Cuadro 46. Número de parcelas realizadas por rodal.

Rodal	Área (m ²)	1% del área (m ²)	Tamaño de muestra (parcelas de 1000 m ²)	Realizadas
A	47,622.00	476.22	1	1
B	322,852.00	3,228.52	4	4
C	153,358.00	1,533.58	2	3
D	135,374.00	1,353.74	2	3
E	10,096.00	100.96	1	1
F	213,446.00	2,134.46	3	4
Total	882,748.00	8,827.48	13	16

Las 16 parcelas se realizaron con acompañamiento de integrantes del COCODE de Nuevo Tzamchaj, Tzamjuyub Xepiacul y Sector Vista Hermosa.

C. Aleatorización del tamaño de muestra

Se aplicó una cuadrícula con celdas que representaron el tamaño de las parcelas de medición (1,000 m²) con base en la escala del mapa sobre los bosques en estudio, cada celda le fue conferida un correlativo, correlativo que fue aleatorizado con la función “=aleatorio.entre(inferior;superior)” de Microsoft Excel. La figura 31 detalla la ubicación de las parcelas de medición en los distintos rodales.



Fuente: elaboración propia.

Figura 31. Mapa de bosques en estudio de la microcuenca Uwa'l K'isik' y ubicación de parcelas forestales de medición.

D. Análisis de la información

La cuantificación de producto forestal se realizó mediante la siguiente ecuación.

$$\text{Volumen fuste (m}^3\text{)} = \frac{\pi * DAP_{(m)}^2}{4} * \text{Área basal (m}^2\text{)} * \text{Altura (m)} * \text{factor de forma}$$

El factor de forma de algunas especies se presenta en el cuadro 47.

Cuadro 47. Factor de forma de las especies forestales.

Nombre común de la especie	Factor forma
Especies de hoja ancha	0.66
Pino	0.45
Ciprés	0.40

Fuente: elaboración propia basado de Méndez, 2011.

El volumen (m³) de leña que producen las ramas que conforman la copa del árbol se estimó por medio de la experiencia de los pobladores, eligiendo el árbol representativo por parcela forestal de medición del cual hicieron aproximaciones del número de tareas de leña que obtienen, al cual se le aplicó la siguiente ecuación.

$$\text{Volumen copa (m}^3\text{)} = \text{número de tareas de leña} * 1.0903 \text{ m}^3$$

La constante 1.0903 m³ es el volumen real de una tarea de leña. Obteniendo esta información se puede determinar el volumen total de leña generado por individuo.

$$\text{Volumen total (m}^3\text{)} = \text{Volumen fuste(m}^3\text{)} + \text{volumen copa(m}^3\text{)}$$

El incremento medio anual (IMA) se obtuvo mediante rodela, analizando el DAP y los anillos de crecimiento, obteniendo al final del análisis el IMA volumétrico neto por individuo.

$$\text{IMA diámetro (cm/año)} = \frac{\text{DAP(cm)}}{\text{No. anillos de crecimiento}}$$

$$IMA \text{ bruto } (m^3)_{fuste} = \frac{\pi * (DAP_{(m)}^2 + IMA \text{ diamétrico}_{(m)}) * Altura (m) * \text{factor de forma}}{4}$$

El IMA volumétrico de las copas se realizó con base al porcentaje de aumento del fuste.

$$IMA \text{ bruto } (m^3)_{copa} = \% \text{ de aumento volumétrico de fuste} * \text{volumen de copa}$$

$$IMA \text{ bruto total } (m^3) = IMA \text{ bruto } (m^3)_{copa} + IMA \text{ bruto } (m^3)_{fuste}$$

Obteniendo al final el IMA volumétrico neto.

$$IMA \text{ volumétrico neto } (m^3) = IMA \text{ bruto total } (m^3) - \text{Volumen total } (m^3)$$

De las especies identificadas en los bosques, únicamente para *Quercus spp.* se utilizó un porcentaje de crecimiento anual de 4%, esto al no presentar las rodajas anillos de crecimiento ni identificar zonas reforestadas con tales especies para estimar la edad, porcentaje utilizado para estimaciones en especies latifoliadas en inventarios forestales basado en la experiencia de Cano (2016), profesor del Área Tecnológica de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

$$IMA \text{ volumétrico neto}(m^3) = \text{Volumen total del árbol} * \frac{4\%}{100\%}$$

2.4.5 Demanda de leña y madera

Para la cuantificación de madera y leña que utiliza anualmente la población de la microcuenca se establecieron dos sectores: residencial e industrial.

2.4.5.1 Cuantificación volumétrica de uso de leña por muestreo aleatorio simple, sector residencial.

A. Tamaño de muestra para estimar un total

Se aplicó un muestreo piloto de 32.67% de los hogares para determinar el tamaño de muestra (número de familias) a entrevistar del 100% que habitan dentro de los límites de la microcuenca. El número de hogares entrevistados en el muestreo piloto se aleatorizó otorgándole un correlativo a cada hogar y mediante la función “=aleatorio.entre(inferior;superior)” se seleccionaron las familias. En el cuadro 48 se detalla el número de familias entrevistadas y la comunidad a la que pertenecen.

Cuadro 48. Muestreo piloto sector residencial.

Comunidad	Antiguo Paquisic	Nuevo Tzamchaj	Tzamjuyub Xepiacul	Sector Vista Hermosa	Total
Familias	27	15	44	15	101
Muestreo piloto	9	8	6	10	33

Fuente: elaboración propia.

La variable analizada para determinar el tamaño de muestra fue el volumen anual de leña utilizada por familia, para ello se aplicaron las siguientes ecuaciones.

$$n = \frac{N^2 S^2 Z^2}{d^2 + (N S^2 Z^2)}$$

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población

S^2 = Varianza obtenida con la muestra preliminar

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2}{\text{Tamaño de muestra preliminar} - 1}$$

x_i = Volumen de consumo anual de leña

\bar{x} = Media de la muestra preliminar

d = Presición del estimador de interés o error de diseño (15%)

$$d = \bar{x} * N * 15/100$$
$$Z = \text{Confiabilidad de } 1.960 \text{ (90\%)}$$

2.4.5.2 Cuantificación volumétrica de uso de madera, sector industrial.

Dentro de la microcuenca únicamente hay dos personas que se dedican a producir productos elaborados como vigas, tablas y reglas. Una de ellas reside en Tzamjuyub Xepiacul, persona que fue entrevistada, mientras que para la otra persona se simuló el mismo comportamiento ya que reside en la Aldea Xepiacul, aldea que decidió no participar en la investigación.

2.4.6 Sostenibilidad del bosque

Mediante la estimación del IMA volumétrico del bosque y la demanda de leña y madera por año se logró establecer la sostenibilidad.

$$\text{Sostenibilidad (m}^3\text{/año)} (= \text{Oferta (m}^3\text{/año)} - \text{demanda (m}^3\text{/año)})$$

2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.5.1 Descripción general de los bosques en estudio

Los bosques se encuentran perturbados por la acción del hombre, notándose en la regeneración natural, el sotobosque y aberturas en el dosel provocadas por la tala de árboles, transporte de productos forestales y el cambio de uso de la tierra. En los rodales C y F no se tiene regeneración natural causada principalmente por la falta de espacios específicos, ya que las plantas son lastimadas por las personas al momento de acceder y transportar madera y leña dentro de los bosques.

El sotobosque también se ve afectado por estas prácticas, encontrando un sotobosque poco denso a nulo. Los bosques varían en número de árboles por hectárea y en el diámetro que presentan sus individuos, si bien son bosques naturales, se espera encontrar árboles dominantes, codominantes y reprimidos, sin embargo, los estratos tienen un comportamiento relativamente homogéneo, ya que rodales presentan árboles de 1.5 a 2 m de dap con grandes aberturas en el dosel, mientras que otros rodales presentan individuos de 0.4 a 1 m de dap, comportamiento que se debe al aprovechamiento forestal ya que se encontraron varios tocones de aprovechamiento forestal a pesar de que el terreno presenta de 20% a 50% de pendiente.

En general, el comportamiento de la regeneración natural, sotobosque, dosel y dimensiones de los árboles pueden cambiar bruscamente en pocos metros debido a los efectos del cambio de uso de la tierra y uso energético y maderero.

2.5.2 Principales especies forestales utilizadas

Las principales especies utilizadas para los fines energéticos y madereros se detallan en el cuadro 49.

Cuadro 49. Principales especies forestales utilizadas para fines madereros, energéticos y su ubicación de colecta.

Coordenadas GTM de colecta		Altitud	Nombre Común	Nombre vernáculo	Nombre Científico	Uso
X	Y					
407476.741	1638704.979	2,584.79	Pino blanco	Pachaj	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenb. ex Schltl.	Energético y maderero
407479.466	1638769.948	2,563.19	Roble	Raxche'	<i>Quercus brachystachys</i> Benth	Energético
407482.723	1638792.911	2,563.76	Encino	Pixik	<i>Quercus seemannii</i> Liebm	Energético
407588.723	1638882.726	2,590.96	Ilamo	Lamob	<i>Alnus acuminata</i> Kunth in Humb	Energético
407617.451	1638858.406	2,656.43	Pino triste	Chaj	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl	Energético y maderero
407619.328	1638847.385	2,593.38	Ciprés	Kisis	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill	Energético y maderero
407574.078	1638824.891	2,656.73	Pino blanco	Pachaj	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenb. ex Schltl.	Energético y maderero
407592.064	1638823.690	2,715.50	Ciprés	Kisis	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill	Energético y maderero
407593.919	1638810.669	2,734.12	Roble	Raxche'	<i>Quercus brachystachys</i> Benth	Energético
407583.032	1638820.791	2,733.88	Encino	Pixik	<i>Quercus seemannii</i> Liebm	Energético
407642.682	1638879.124	2,697.23	Ilamo	Lamob	<i>Alnus acuminata</i> Kunth in Humb	Energético
407837.712	1638702.950	2,644.87	Pino triste	Chaj	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl	Energético y maderero

Son 6 las especies principales que cubren las necesidades madereras y energéticas de las poblaciones dentro de la microcuenca: *Pinus ayacahuite* Ehrenb. ex Schltl., *Pinus pseudostrobus* Lindl., *Cupressus lusitanica* Mill., *Alnus acuminata* Kunth in Humb., *Quercus brachystachys* Benth. y *Quercus seemannii* Liebm., siendo las coníferas preferidas por las personas para fines madereros, debido a las propiedades físicas y mecánicas que poseen.

La madera presenta estas propiedades debido a su anatomía, el sistema vascular se encuentra homogéneamente distribuido, mientras que en las especies latifoliadas no sucede esto, los vasos se encuentran de una manera heterogénea incidiendo en sus propiedades mecánicas, esto se puede observar al momento de sacar la madera, la madera proveniente

de especies latifoliadas tiende a torcerse y rajarse, por lo que su secado requiere mayor atención.

Por otra parte, el secado de madera de especies coníferas presenta un comportamiento uniforme durante el proceso, disminuyendo la mal formación de piezas como tablas, bigas y reglas. Por ello, las especies latifoliadas de la zona son destinadas a usos energéticos, siempre y cuando se tenga acceso a ellas, es decir, según la disponibilidad de las especies en los terrenos este es el uso que se les da, por ello, el cuadro 49 describe especies coníferas utilizadas para ambos fines (energéticos y madereros).

2.5.3 Tenencia y gobernanza de los bosques de la microcuenca Uwa'l K'isik'

2.5.3.1 Tenencia de tierras y bosques

El total de tierras de la microcuenca son de tenencia individual por posesión vitalicia, cada poseedor tiene un documento posesorio emitido por la municipalidad de Santa Catarina Ixtahuacán, por lo que en la microcuenca todas las tierras se incluyen en un título municipal, en el segundo registro de la propiedad de Quetzaltenango, inscrito como finca número 4,097 en el folio 61 del libro 25 del departamento de Sololá. Este sistema de tenencia de tierras por poseedores se encuentra influido grandemente por la historia entre Nahualá y Santa Catarina Ixtahuacán.

Durante el periodo colonial, los municipios de Santa Catarina Ixtahuacán y Nahualá eran uno solo, surgiendo problemas políticos-administrativos contra un grupo dirigido por Manuel Tzoc, problemas que se agudizaron iniciando en 1862 las gestiones para que Nahualá se desligara definitivamente de Santa Catarina Ixtahuacán (Consejo Municipal de Desarrollo, 2010).

Según el historiador Francis Gall, citado por Nufio (2011), en 1872 Nahualá se desligó definitivamente del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán, por decreto del General Justo

Rufino Barrios. La población pasó a categoría de municipio cuando Manuel Tzoc se convirtió en gobernador de Nahualá, mismo que gestionó la construcción de la iglesia parroquial, municipalidad y otras obras públicas; falleció el 13 de diciembre de 1882. La figura 32 indica por medio del sombreado de color rojo las tierras donde se asentó Manuel Tzoc y los primeros pobladores, mientras que, las flechas indican la posesión de tierras hacia Santa Catarina Ixtahuacán por el crecimiento poblacional de Nahualá.

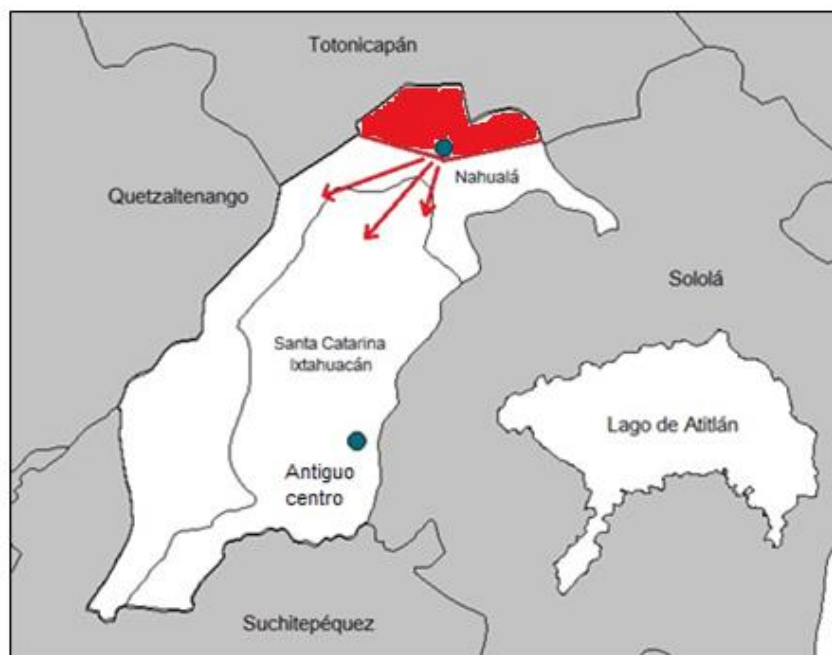


Figura 32. Movilización por el incremento poblacional de Nahualá.

Este desarrollo histórico motivó la rápida posesión de las tierras municipales por parte de la población de Santa Catarina Ixtahuacán y Nahualá ya que no se fijaron límites políticos administrativos entre los municipios. Actualmente, los municipios de Santa Catarina Ixtahuacán y Nahualá se encuentran mancomunados, es decir, comparten derechos sobre las mismas fincas, por ello, comunidades de Nahualá se encuentran dentro de Santa Catarina Ixtahuacán y viceversa. Esta situación genera que la venta y compra de tierras en la microcuenca se realice únicamente entre personas vecindadas en Santa Catarina Ixtahuacán, ya que el 100% de la microcuenca pertenece a este municipio.

El método de distribución para la posesión de tierras por los pobladores de la microcuenca consistió en el área manejable con base en sus recursos humanos y económicos, áreas que fueron fragmentándose por la distribución de padres a hijos de generación en generación; en la actualidad se observa un total minifundismo.

Lo anterior derivó que la tenencia de los árboles tenga un comportamiento distinto al de tierras, ya que la totalidad de árboles dentro de un área puede o no pertenecer a un solo poseedor, mientras que el terreno únicamente responde a uno. Esto se debe a la forma de distribución del inmueble y del recurso forestal por igual, es decir, área de terreno y volumen del recurso forestal equitativo. La figura 33 describe la distribución de terrenos y recurso forestal de padre a hijo que ha prevalecido en las 5 comunidades.

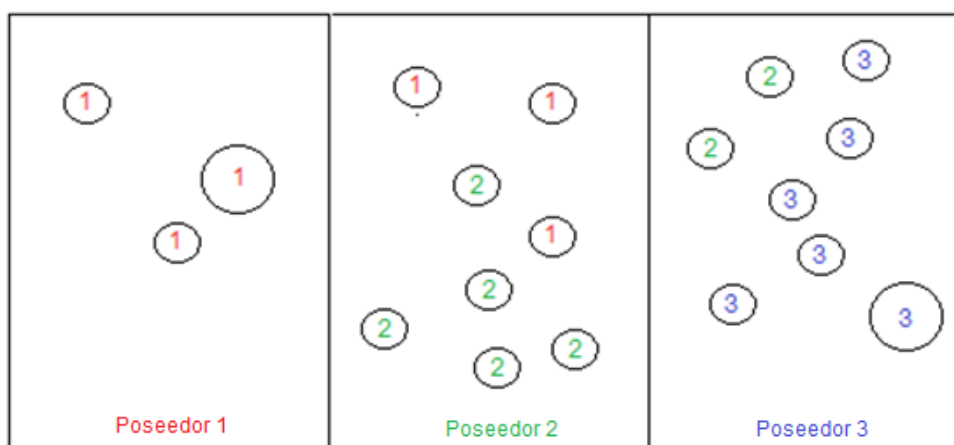


Figura 33. Distribución de tierras y recurso forestal.

Como se representa en la figura anterior, la superficie del terreno es distribuida de manera equitativa, mientras que, por su volumen. Esta forma de distribución del recurso forestal generó codificación y marcación de los árboles, cada individuo es marcado con la letra inicial del nombre del poseedor y un color específico de pintura. Este tipo de tenencia del recurso forestal y tierras genera un incentivo perverso hacia la deforestación sin control.

Basando un ejemplo sobre la figura 33: si el poseedor 2 vende su inmueble, este notificará de inmediato al poseedor 1 para que extraiga el recurso forestal que le pertenece,

propiciando extracción forestal obligada o la venta de los individuos al nuevo poseedor. Esto mismo sucede en el cambio de uso de la tierra o la construcción de un inmueble en el área.

2.5.3.2 Gobernanza del bosque

Las decisiones sobre el uso y manejo del bosque donde extraen leña y madera las comunidades se encuentran regidos por un sistema de gobernanza que combinado lo local y lo gubernamental. El primero representado por el COCODE de cada comunidad, en el caso de la Aldea Xepiacul en conjunto con la Alcaldía Auxiliar, y el segundo por la OFM de Santa Catarina Ixtahuacán en conjunto con el INAB. El cuadro 50 describe a los actores que ejecutan el sistema de gobernanza de los bosques en estudio

Cuadro 50. Actores locales y gubernamentales que regulan la gobernanza de los bosques.

No.	Comunidad	Lugar de extracción forestal referente a los límites de la microcuenca	Gobernanza	
			Local	Gubernamental
1	Antiguo Paquisic	Fuera	COCODE	OFM, INAB
2	Nuevo Tzamchaj	Dentro	COCODE	OFM, INAB
3	Tzamjuyub Xepiacul	Dentro	COCODE	OFM, INAB
4	Sector Vista Hermosa	Dentro	COCODE	OFM, INAB
5	Aldea Xepiacul	Dentro	COCODE y Alcaldía Auxiliar	OFM, INAB

El cuadro anterior no hace mención de comités de servicios ambientales, como comité de agua, por ejemplo, debido que son inexistentes en estas comunidades, fungiendo los COCODE todas las responsabilidades.

A. Reglas y normas

Basándose en principios y valores comunitarios ancestrales de respeto hacia los bienes ajenos, las reglas y normas comunitarias fueron establecidas bajo estos criterios, si bien no están explícitos en un documento, se encuentran implícitos en el diario vivir de la población. Estas reglas y normas son implementadas por los COCODE de las 5 comunidades y Alcaldía Auxiliar en el caso de la Aldea Xepiacul, entidades que actúan únicamente sobre personas de su propia comunidad. Por otra parte, las reglas y normas que ejecuta la OFM en conjunto con el INAB se derivan desde el punto de vista legal, basándose en el decreto 101-96, ley forestal.

Para uso del recurso forestal únicamente el poseedor del árbol puede realizar una extracción directa o vender el producto en pie, también puede vender el producto de manera informal, por cargas o tareas, para que un segundo pueda beneficiarse del recurso, esto es controlado por autoridades comunitarias como COCODES y Alcaldía Auxiliar, sin embargo, estas autoridades no controlan licencias forestales de extracción y procesos de reforestación al que quedan ligadas las personas dentro de los requerimientos de la OFM en el ámbito gubernamental, el cual es avalado por el INAB.

Estas licencias tienen un valor por árbol de Q80.00 y Q100.00 para uso energético y de construcción respectivamente. Al ser autorizada la licencia por la OFM, la persona queda obligada a plantar 10 árboles, al firmar la solicitud de extracción. Actualmente la OFM no puede monitorear las extracciones forestales ilícitas, volumen autorizado en la licencia y las actividades de reforestación de todas las personas del municipio que lo solicitan durante el año al carecer de un número de técnicos adecuado, notándose claramente debilidad institucional. Asimismo, la venta de leña y madera es permitida dentro y fuera de la microcuenca, actividad que no puede ser controlada por la OFM por el motivo mencionado anteriormente.

Los propietarios de motosierras deben poseer licencia del equipo para hacer uso de ellas, norma que es aplicada por la OFM y el INAB. Únicamente dos personas poseen motosierra,

una de Tzamjuyub Xepiacul y la otra de la Aldea Xepiacul, contando con licencia ambos. Estas personas son contratadas para realizar extracciones energéticas o madereras de los bosques por habitantes de las 5 comunidades ubicadas dentro de la microcuenca. Para realizar determinado trabajo exigen: licencia de extracción de la OFM, ser propietario o haber comprado el árbol y un pago según la cantidad de producto elaborado.

Por otra parte, el aprovechamiento de broza o plantas del sotobosque es de libre acceso para las personas de las comunidades, pero restringido para personas de otras comunidades, lo mismo sucede con el pastoreo de ovejas, siendo pocas las familias que se dedican a esta última actividad.

Dentro del bosque existe un área de uso ceremonial maya, en la cima de la montaña Tolomaq', lo cual indica relación entre los pueblos indígenas maya k'iche' y la Madre Tierra. En este lugar no realizan extracciones forestales los comunitarios, ya que tiene gran valor cultural, incluso han reforestado el sitio donde se ubica el área ceremonial. La figura 34 indica nombres vernáculos de las montañas y la ubicación del sitio ceremonial, parte fundamental de la cosmovisión maya.

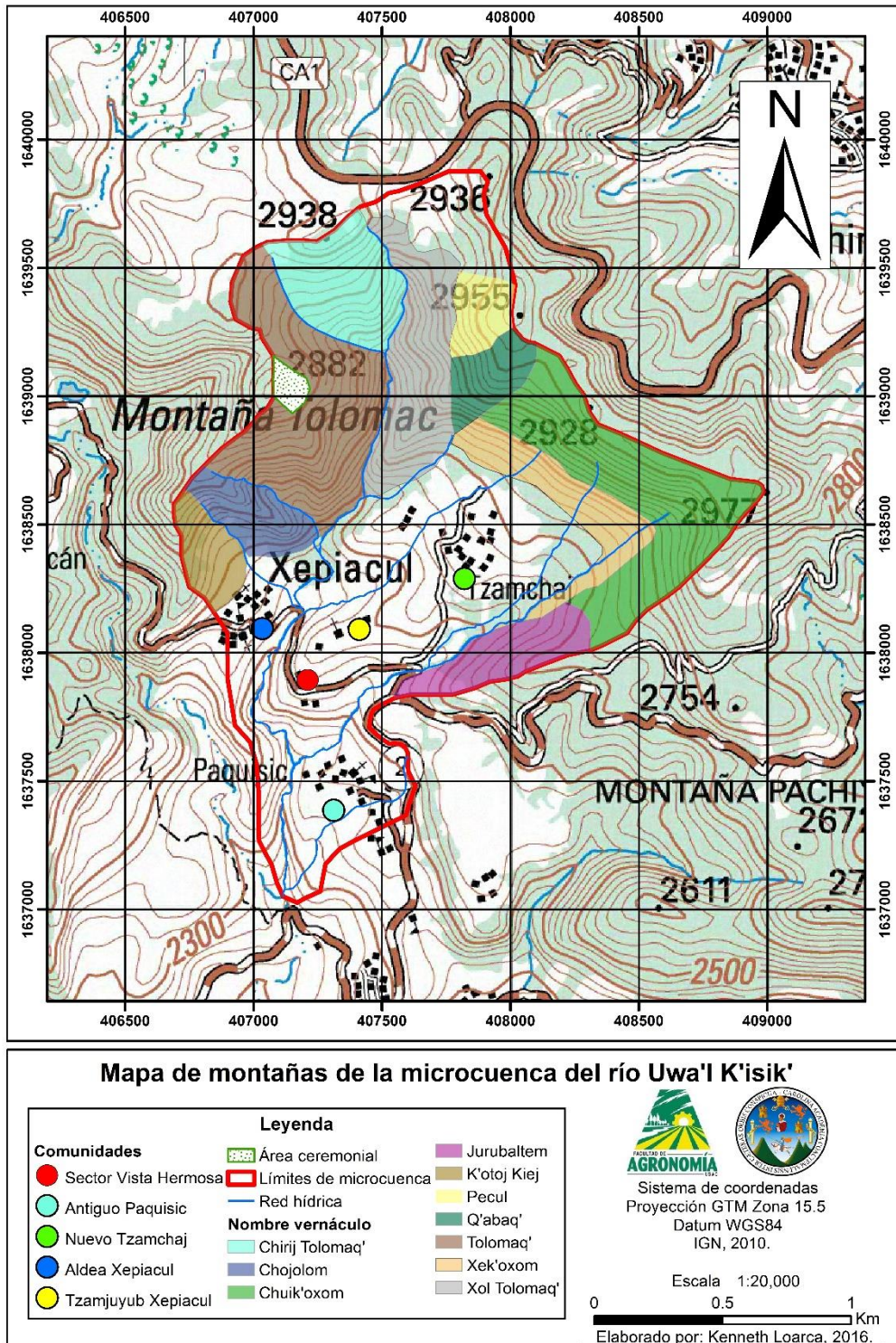


Figura 34. Mapa de montañas de la microcuenca del río Uwa'l K'isik'.

B. Sanciones

La identificación de personas que faltan las reglas locales establecidas se basa en el reconocimiento comunal, debido que todos se conocen entre sí. Cuando hay duda, cuestionan a la persona para determinar su procedencia. En general, han sido escasas las situaciones donde se han sorprendido a personas extrayendo árboles que no les pertenecen, de estas ocasiones la persona que ha identificado la extracción ilícita ha notificado al dueño del árbol para solucionar el caso directamente con el infractor. Las sanciones se pueden dar mediante dos vías, describiéndose en la figura 35.

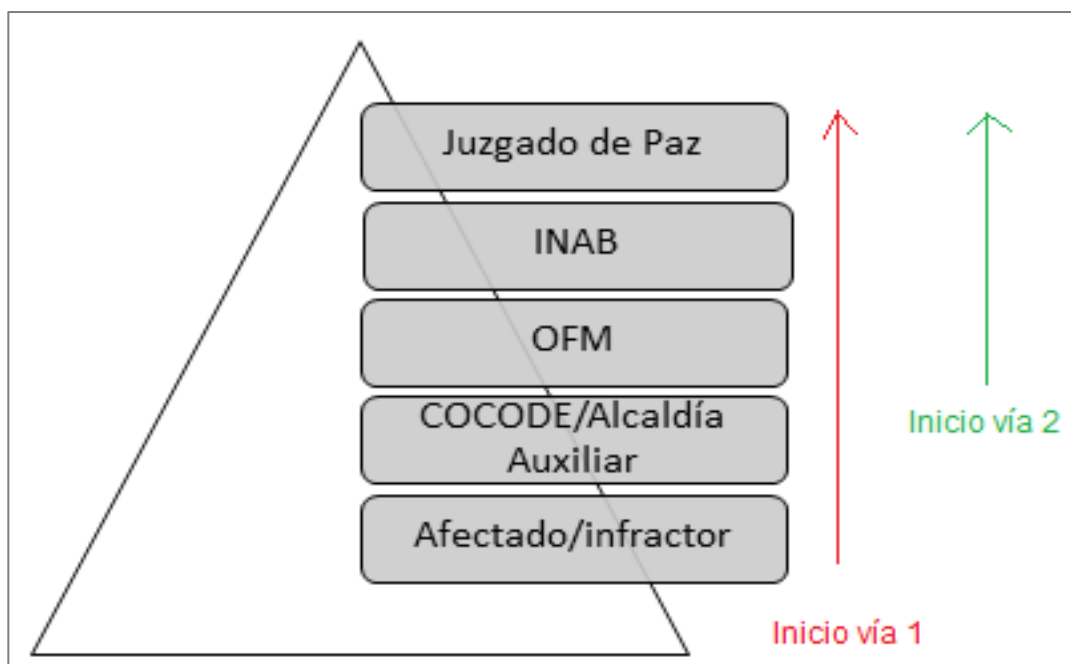


Figura 35. Jerarquía para la aplicación de sanciones de extracciones no autorizadas.

La primera vía y más implementada en las 5 comunidades se da entre el afectado (dueño del árbol) y el infractor, mediante una compensación económica (costo del árbol) o regresando al afectado el producto total más el pago de la licencia de extracción para el trámite correspondiente en la OFM, pago que puede realizar o no el afectado a pesar de ser remunerado por el infractor al no haber un control local.

Si entre estos dos sujetos no se llega a una solución, el COCODE (en el caso de la Aldea Xepiacul en conjunto con la Alcaldía Auxiliar) es el responsable de brindar una solución que en la mayoría de ocasiones ha terminado en un pago económico. En caso de que la situación no se solucione por el COCODE, pasa a manos de la OFM de Santa Catarina Ixtahuacán, obligando al infractor a realizar el pago del bien al afectado o la devolución total del producto más el pago de la licencia.

Ahora bien, si la situación no es solucionada por la OFM, el infractor recibirá una multa de Q150.00, de no ser cancelada el técnico de la OFM notificará al INAB, institución que dará seguimiento mediante una denuncia para que la persona sea citada por el Juzgado de Paz, institución gubernamental que castiga el hecho con cárcel.

Se puede notar que los actores que se encuentran en los primeros dos escalones de la pirámide no poseen un control de pago de las licencias forestales al aplicar la sanción al infractor, hecho que puede sugerir que autoridades locales no consideran como falta grave la usencia de licencia forestal. Por otra parte, la OFM al implementar la sanción es la única que garantiza el pago de licencia de extracción y la reforestación correspondiente.

La segunda vía inicia en el tercero o cuarto escalón, cuando la OFM o el INAB, en monitoreos de campo, percatan una extracción carente de licencia o una extracción que sobrepasa el volumen autorizado. Estas entidades dan seguimiento desde el ámbito legal, no interviniendo los COCODES o la Alcaldía Auxiliar.

En este sentido se puede observar un trabajo por separado de las entidades locales de las gubernamentales. Este desligamiento puede surgir del costo de la licencia, costo elevado para las familias de la región, sobre todo para las más pobres, realidad económica que comprenden las entidades locales, situación que dificultando el cumplimiento de reglas y normas impuestas por las instituciones gubernamentales.

2.5.3.3 Funcionalidad del tipo de tenencia y el sistema de gobernanza de los bosques para la sostenibilidad del recurso.

La historia entre los dos municipios, Nahualá y Santa Catarina Ixtahuacán, y la fragmentación de tierras de generación en generación ha ocasionado posesión individual en tierras comunales municipales, situación que dificulta la toma de decisiones en el manejo de bosques de manera conjunta, como lo indicaron los COCODES de las comunidades *“cada familia tiene ideas de uso del bosque diferente, hacen uso de sus tierras según las necesidades. Es cierto que el bosque brinda agua y aire, pero hay necesidades que la gente debe satisfacer como la leña para calentar alimentos”*.

La anterior afirmación que hace referencia a lo difícil de gestionar un recurso natural con tenencia individual por posesión, ya que cada persona tiene derecho de hacer uso del recurso bosque y suelo según sean sus necesidades, sin embargo, este tipo de tenencia hace que las personas cuiden y velen sus recursos forestales, evitando extracciones de personas ajenas a las comunidades.

Los COCODES de las 5 comunidades no sancionan las extracciones carentes de licencia, ya que reconocen la realidad económica de las familias, mismas que expresan: *“¿Por qué pagar por lo que es mío? si el árbol está en mi tierra y yo lo cuido ¿Por qué no cosechar lo mío?”* por tal razón, los COCODE no consideran una falta la carencia de licencia forestal, asimismo, no han debatido el tema en reuniones que se realizan para proponer alternativas ante la OFM y trabajar en conjunto.

Actualmente el costo de la licencia para consumo energético es de Q80.00 (Q100.00 para uso maderero) sumándole a esto el costo de corta con motosierra de Q35.00/tarea de especies latifoliadas y Q35.00/tarea transportada en pick up. Aproximadamente un árbol promedio brinda 6 tareas de leña, siendo el costo total de Q325.00 el aprovechamiento de un árbol propio y de Q625.00 la extracción de un árbol comprado, arrojando el costo unitario por tarea de Q54.17 y Q104.17 respectivamente.

Estos costos son relativamente bajos, pero altos para los más pobres, haciendo que el costo de la licencia se destine a otras necesidades del hogar, como la alimentación. Esta es una de las razones del porqué las autoridades locales no manifiestan acción alguna ante el pago de licencias forestales. Esta situación, sin duda, ha generado la acción y aplicación de sanciones por separado de las autoridades locales, misma que considera el apoyo de lo gubernamental cuando lo establecido por lo local no resuelve el conflicto, vías de acción descritas anteriormente en la figura 35.

A pesar que el 100% de la población de la microcuenca conoce los beneficios del bosque y ha sido concientizada por ONG (principalmente por AGEMA, ALANEL y Vivamos Mejor) no siempre cumplen con las condiciones de reforestación a la que quedan ligadas al solicitar la licencia forestal de extracción.

Vivamos Mejor ha articulado la Junta Coordinadora de Segundo Nivel de Microcuenca conformado por 2 integrantes de cada COCODE, participando de la microcuenca las comunidades: Tzamjuyub Xepiacul y Nuevo Tzamchaj, abarcando varios temas para el desarrollo comunitario, incluidos los ambientales. Si bien las personas expresan la importancia del recurso forestal por todos los beneficios que otorga a las comunidades, se sobrepone a este el factor económico que afecta a estas poblaciones notándose plenamente en las 15 licencias de uso energético y 7 licencias para uso maderero solicitadas en la OFM para efectuar la extracción en los bosques de la microcuenca en el año 2016.

La regeneración natural de las especies forestales se encuentra afectada por actividades no reguladas como: pastoreo, aprovechamiento de broza y extracción de árboles (específicamente para el acceso y el transporte). Este último se notó en recorridos realizados en el bosque, el acceso al árbol y transporte de leña a pie ha generado que la regeneración natural se pierda al abrirse camino las personas por las parcelas dañando o cortando plántulas al movilizarse, causa de perturbación total de la regeneración del bosque.

El sistema de tenencia por tierras individuales por posesión es la causa directa de esta situación, ya que cada familia se abre paso para acceder a su propiedad y ejecutar la extracción y transporte del producto. Si bien se observan áreas con regeneración, éstas han sido reforestadas con ayuda de ALANEL, AGEMA y Vivamos Mejor.

En general, el tipo de tenencia de tierras y el sistema de gobernanza de los bosques de la microcuenca del río Uwa'l K'isik' contribuye a la búsqueda sostenible del uso del recurso forestal por medio de sus normas, reglas y sanciones que se tienen establecidos por lo local y gubernamental, evitando la extracción inmoderada por integrantes de las comunidades y personas de otras comunidades, ya que estas últimas evitan extraer árboles que no les perteneces debido a las sanciones que deben enfrentar.

Si se quiere analizar desde teorías expuestas por personajes sobresalientes, el caso de tenencia y gobernanza del recurso forestal de la microcuenca se puede sostener en la teoría de Elinor Ostrom “La Teoría de Los Comunes”, publicada en 1990, indica que los recursos naturales no son de libre uso, ya que están regidos por reglas, normas y sanciones locales (Elías, L.; 2009).

Esta última afirmación se sostiene en casos de gobernanza y tenencia de bosques comunales dentro del territorio guatemalteco y el éxito que han tenido al implementar este sistema según lo expresan Elías y Mendoza (2008) concluyendo que *“las áreas boscosas más importantes existen principalmente en tierras de tenencia comunal y/o municipal, con lo cual se demuestra la importancia que tiene la gestión colectiva de los recursos naturales en la región”*, gestión colectiva del recurso forestal notorio en la microcuenca notándose en las normas, reglas y sanciones aun con el tipo de tenencia, que si bien es individual por posesión, no se puede negar el actuar colectivo entre la población, actores locales y gubernamentales.

2.5.4 Oferta del recurso forestal

Los resultados de las 16 parcelas forestales levantadas permitieron estimar lo ofertado por los bosques, estimación presentada a continuación.

2.5.4.1 Productos en existencia

El área de estudio presenta un total de producto en existencia detallado en el cuadro 51.

Cuadro 51. Estimación del producto en existencia de los bosques en estudio.

Rodal	Parcela (m ²)	Área del rodal (m ²)	Promedio de parcelas (m ³)	Total existencia (m ³)	Total existencia (m ³ /ha)
A	400	47,622	1.90	563.51	118.33
	1,000		7.07		
B	400	322,852	1.43	13,479.26	417.51
	1,000		38.17		
C	400	153,358	0.51	2,600.37	169.56
	1,000		15.68		
D	400	135,374	0.13	8,228.78	607.85
	1,000		60.45		
E	400	10,096	0.00	0.00	0.00
	1,000		0.00		
F	400	213,446	1.71	8,407.74	393.90
	1,000		35.11		
Total		882,748	-----	33,279.65	-----
Regeneración					
Rodal	Parcela (m ²)	Área del rodal (m ²)	Promedio de parcelas (m ³)	Total existencia (m ³)	Total existencia (m ³ /ha)
A	12.56	47,622	4	15,166	3,185
B	12.56	322,852	5	128,524	3,981
C	12.56	153,358	0	0	0
D	12.56	135,374	6	61,076	4,512
E	12.56	10,096	2	1,608	1,592
F	12.56	213,446	0	0	0
Total		882,748	-----	206,374	-----

El total en existencia de producto forestal es de 33,279.65 m³ en 0.88 km² (88 ha), área donde se posee una regeneración total de 206,374 plantas. La figura 36 describe la proporción de madera y leña existente en los bosques.



Figura 36. Proporción de leña y madera existente en los bosques en estudio.

Actualmente los bosques poseen 2,127.67 m³ de producto forestal para fines madereros de la industria local de las especies: *Pinus ayacahuite* Ehrenb. ex Schltld, *Pinus pseudostrabus* Lindl y *Cupressus lusitanica* Mill.

2.5.4.2 Oferta anual (IMA)

La oferta anual de producto forestal del área en estudio se presenta en el cuadro 52.

Cuadro 52. Estimación de la oferta anual de producto forestal.

Rodal	Parcela (m ²)	Área del rodal (m ²)	Promedio IMA de las parcelas (m ³)	Total incremento (m ³ /año)	Total incremento (m ³ /año/ha)
A	400	47,622	0.12	29.11	6.11
	1,000		0.31		
B	400	322,852	0.06	511.00	15.83
	1,000		1.44		
C	400	153,358	0.02	116.07	7.57
	1,000		0.71		
D	400	135,374	0.01	329.15	24.31
	1,000		2.42		
E	400	10,096	0.00	0.00	0.00
	1,000		0.00		
F	400	213,446	0.32	844.50	39.57
	1,000		3.16		
Total		882,748	-----	1,829.82	-----

La oferta anual de los bosques es de 1829.82 m³, del cual 59.76 m³ son de *Pinus ayacahuite* Ehrenb. ex Shltdl, *Pinus pseudostrobus* Lindl y *Cupressus lusitanica* Mill, especies para fines madereros, proporción representada en la figura 37.



Figura 37. Proporción de leña y madera para la industria local ofertada por los bosques por año.

2.5.5 Demanda de productos forestales

A continuación se presentan los resultados obtenidos para el sector residencial de leña y en el sector industrial de madera de la población de la microcuenca del río Uwa'l K'isik'.

2.5.5.1 Sector residencial

A. Características del consumo de leña

En las figuras 38 y 39 se presentan las fuentes energéticas y el tipo de fogón utilizado por las familias.

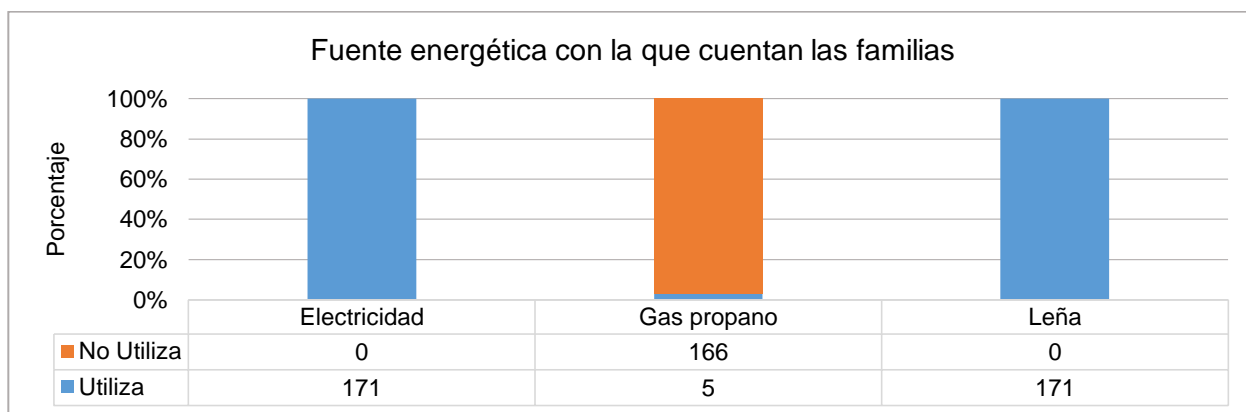


Figura 38. Fuente energética que utilizan las familias.

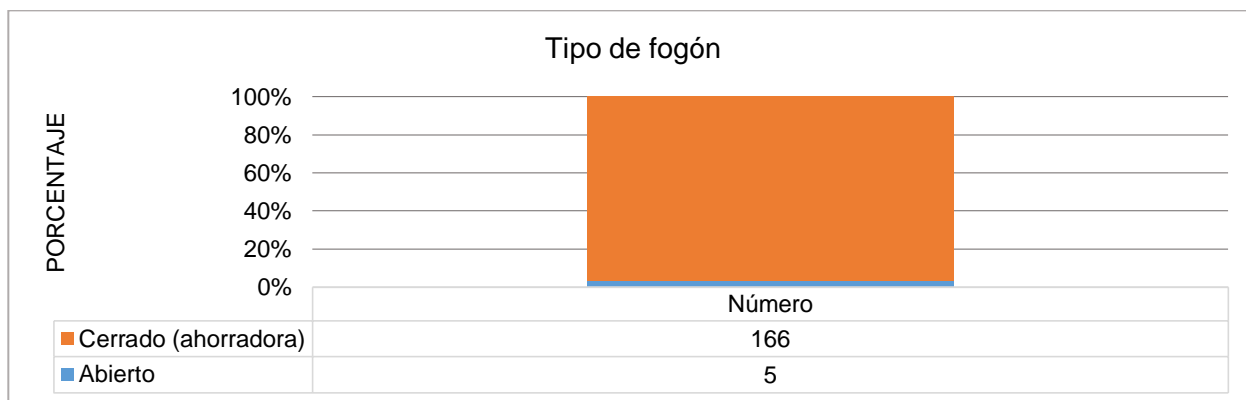


Figura 39. Tipo de fogón.

El 97.08% de las familias cuentan con fogón cerrado, esto se debe al múltiple esfuerzo de ONG que se ubican en el área, ya que han implementado varios proyectos para reducir el impacto de uso de leña en los bosques de las comunidades. En las figuras 40 y 41 se presentan los resultados de volumen en $m^3/año$ consumidos por las familias y el comportamiento de número de integrantes por familia.

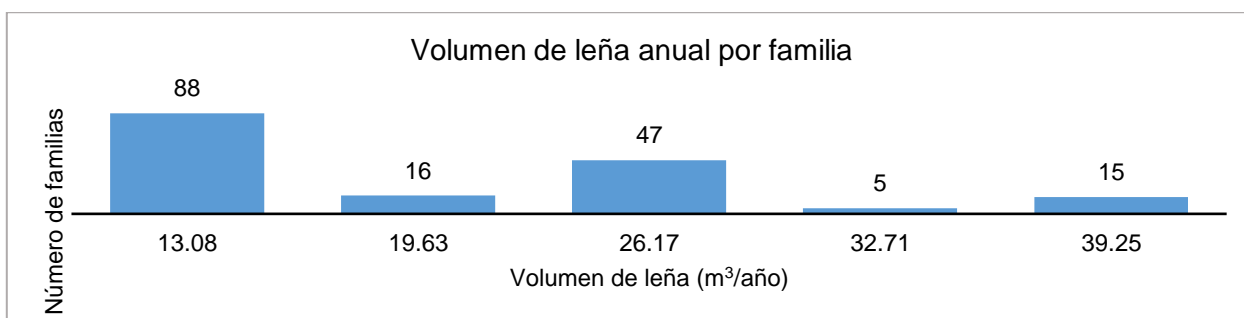


Figura 40. Volumen de leña utilizado anualmente por familia.



Figura 41. Número de miembros por familia.

El promedio de consumo anual de leña por familia es de $20.22 m^3$, siendo el consumo per cápita de $2.89 m^3$ de leña. Es preciso destacar que no hay una relación directamente proporcional en el comportamiento de volumen de leña utilizado y número de integrantes por familia, esto se nota en la figura anterior, comportamiento que se debe al modelo de fogón cerrado que tienen las familias, algunas más eficientes que otras, asimismo, hábitos de uso de leña por amas de casa que implica menos cantidad de leña por año, sugiriendo que la cantidad de miembros por familia no necesariamente implica mayor consumo de leña. Los volúmenes por especies utilizados para leña se describen en la figura 42.

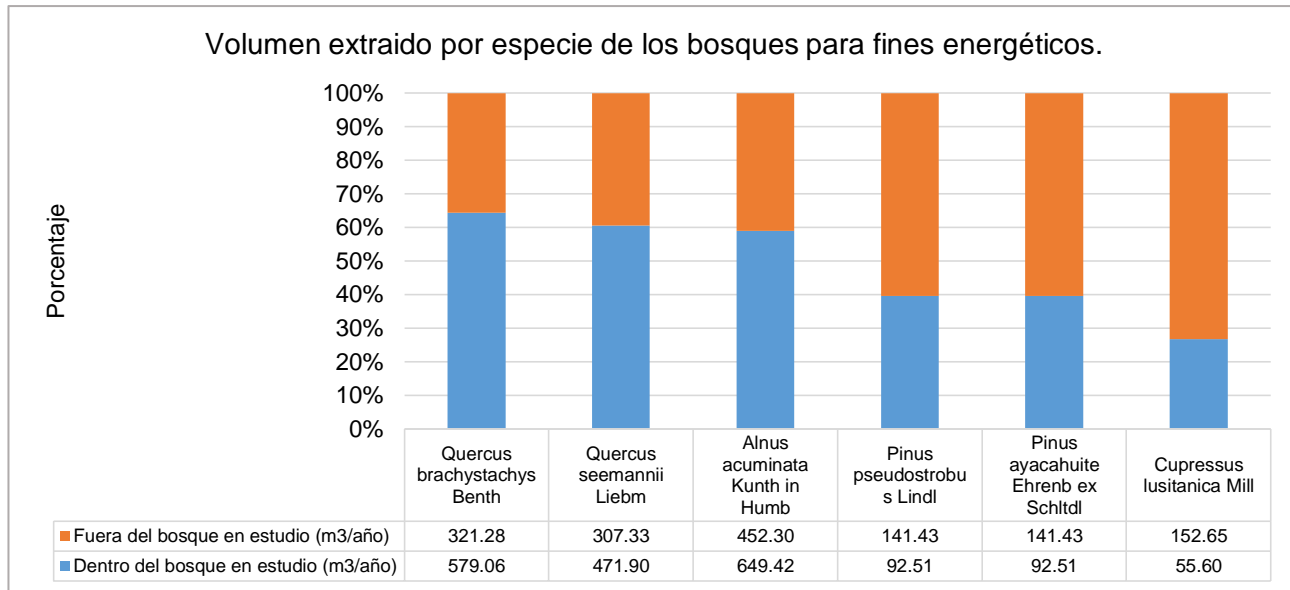


Figura 42. Especies utilizadas para fines energéticos preferidas por la población.

Las especies forestales preferidas por las familias son *Quercus brachystachys* Benth, *Quercus seemannii* Liebm y *Alnus acuminata* Kunth in Humb, debido que producen brasas que prolongan las llamas, mientras que *Cupressus lusitanica* Mill, *Pinus ayacahuite* Ehrenb ex Schltld y *Pinus pseudostrobus* Lindl son preferidas por la industria local para elaborar productos de construcción (vigas, reglas y tablas) por las propiedades físicas y mecánicas (figura 43).

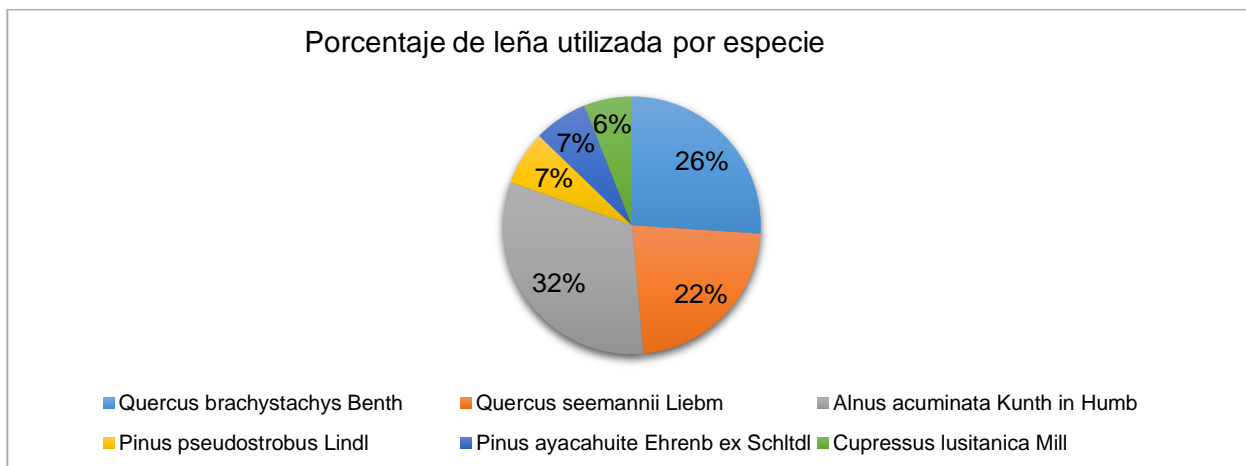


Figura 43. Porcentaje del volumen de leña utilizado por especie.

Las 15 familias que expresan un cambio de especies forestales para fines energéticos son de Nuevo Tzamchaj, debido a su traslado ocurrido en 1989 a su actual ubicación (figura 44).

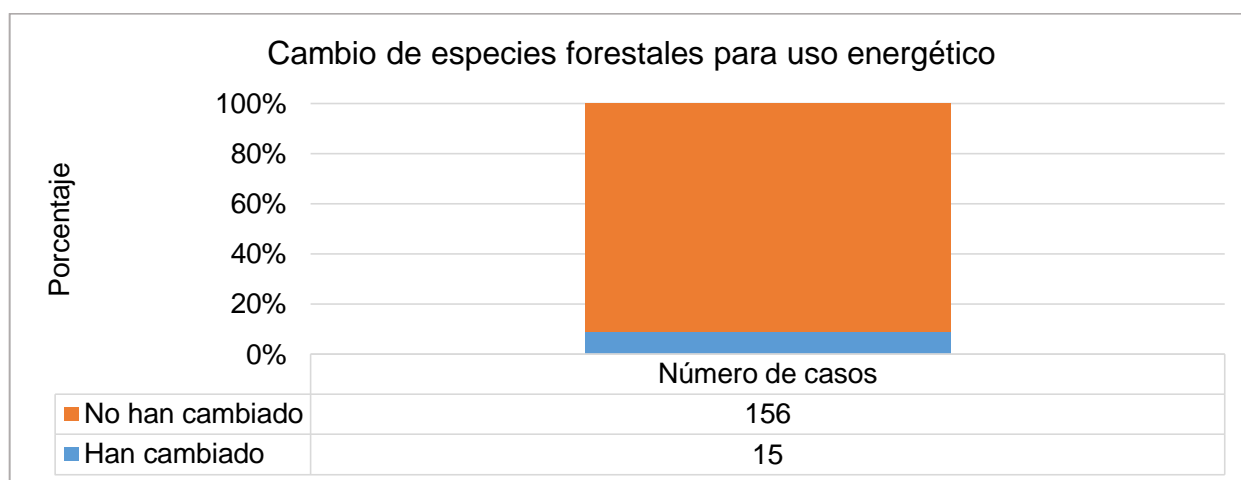


Figura 44. Cambio de especies forestales para uso energético.

B. Características del abastecimiento de leña

Los mecanismos de obtención de leña se presentan en la figura 45.

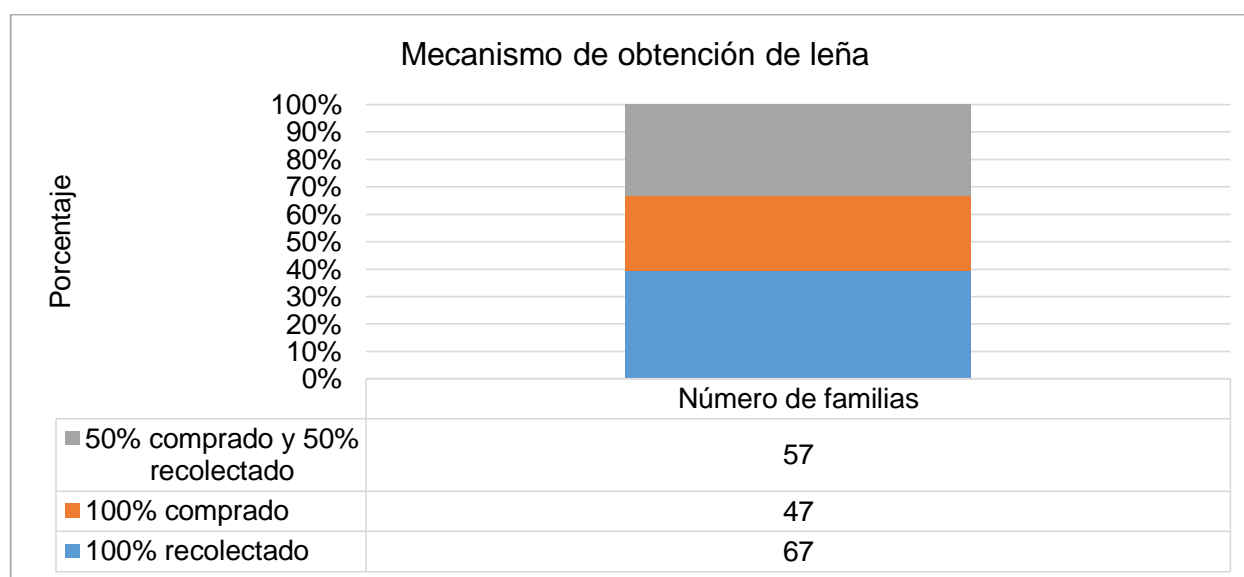


Figura 45. Mecanismo de obtención de leña por las familias.

Las familias que compran y recolectan leña lo hacen en proporción equitativa para cubrir su demanda anual (20.22 m³/año), es decir, 10.11 m³ de leña recolectada y 10.11 m³ de leña comprada. En la figura 46 se presenta el comportamiento del segmento de la población que compra leña según el tipo de producto.

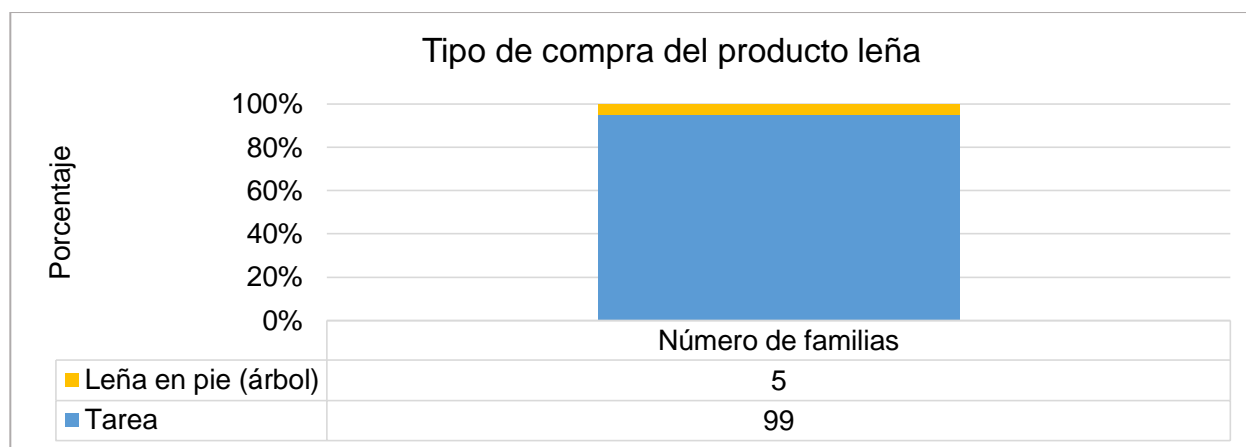


Figura 46. Tipo de compra del producto leña.

Un total de 5 familias año con año compran árboles en pie para satisfacer su demanda anual de leña, pero, 83 familias de las 171 han comprado por lo menos una vez un árbol en pie indicando que el precio es directamente proporcional al rendimiento del árbol. En el cuadro 53 se detalla este comportamiento.

Cuadro 53. Precio y rendimiento por árbol para uso energético.

Precio (Q)	Rendimiento (tareas/árbol)	Rendimiento (m ³ /árbol)	Precio (Q)	Rendimiento (tareas/árbol)	Rendimiento (m ³ /árbol)
200	4	4.36	400	8	8.72
300	6	6.54	500	10	10.90

Por medio de los datos anteriores el precio por tarea de leña (1.0903 m³ volumen real y 1.40 m³ volumen estéreo) en pie es de Q50.00, precio para especies latifoliadas del lugar, ya que coníferas son utilizadas para elaboración de productos de construcción por la mayoría de la

población. Otro costo que se suma es el del motosierrista contratado por Q30.00 por tarea cortada de especies coníferas y de Q35.00 por tarea de especies latifoliadas. Por otra parte, los precios de leña cortada (no en pie) va de Q150.00 a Q200.00 para especies coníferas y Q250.00 para especies latifoliadas. En las figuras 47 y 48 se detalla, de la proporción de la población que compra leña, la frecuencia y distancia en la cual obtienen el recurso.

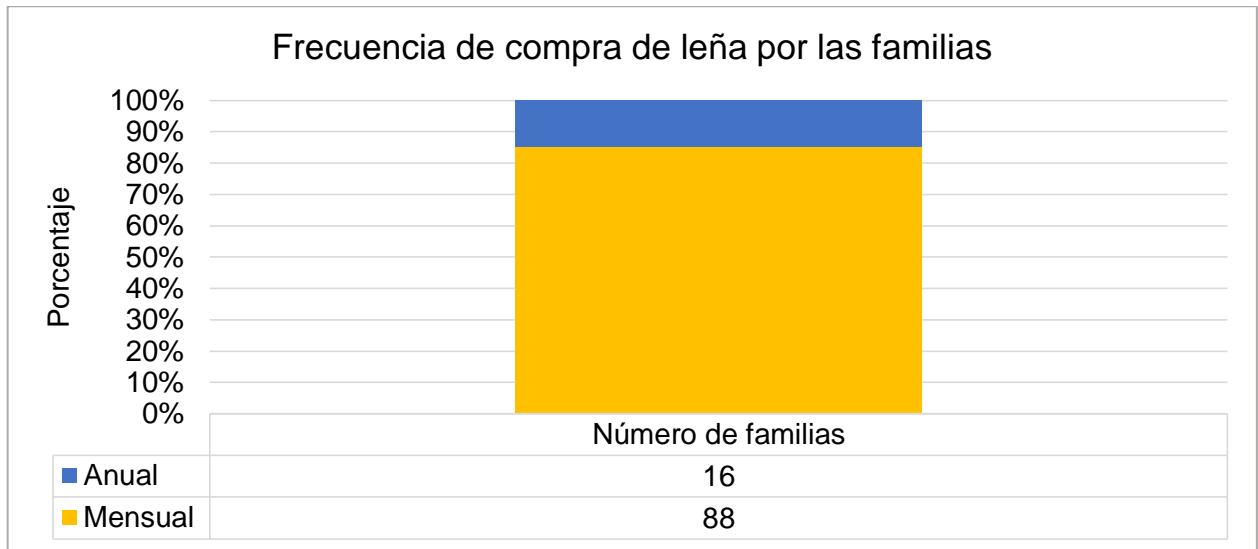


Figura 47. Frecuencia de compra de leña por las familias.

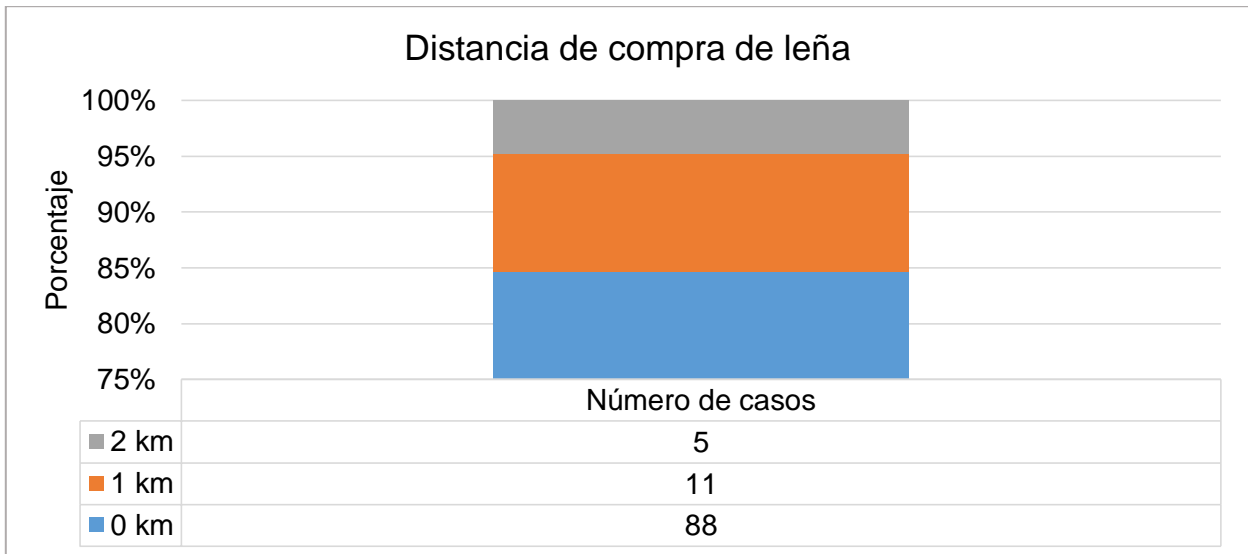


Figura 48. Distancia de compra de leña por las familias.

Los casos que recorren 1 y 2 km son las que tienen acceso a vehículos y optan por ir a comprar leña a otros lugares, mientras que los casos donde las familias recorren 0 km son aquellas que compran leña ofertada hasta sus hogares en vehículos de carga tipo pick up, indicando la existencia de fuentes alternas de leña provenientes de otras comunidades que se ubican en microcuencas vecinas (figura 49).

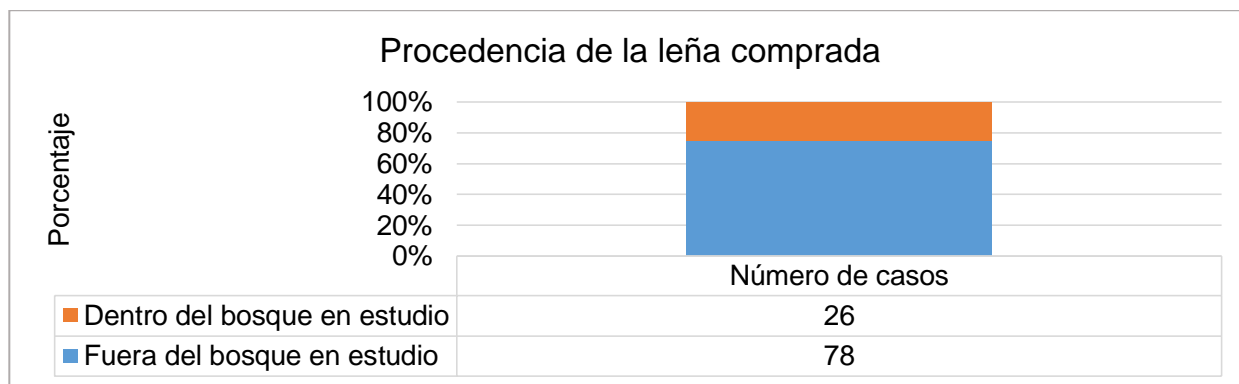


Figura 49. Procedencia de la leña comprada.

La procedencia de la leña comprada por pobladores de la microcuenca es de Antigua Santa Catarina Ixtahuacán y Antiguo Xetinit. En la figura 50 se presentan detalles del segmento de la población de la microcuenca que por sus propios medios obtiene leña (recolección).

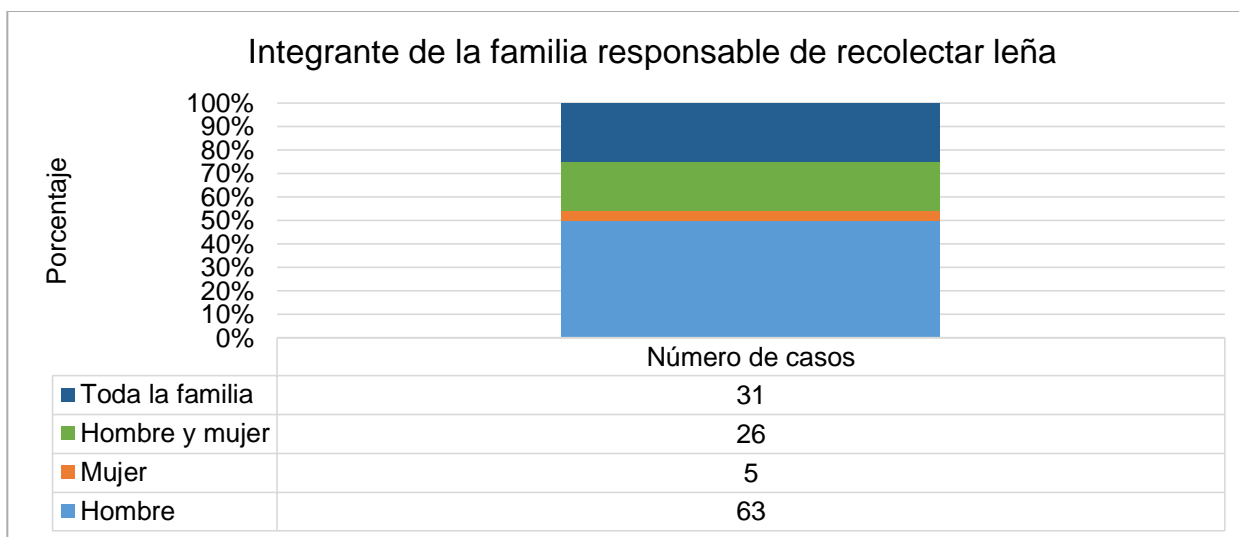


Figura 50. Integrante de la familia responsable en recolectar leña.

Los 5 casos donde la mujer realiza la recolección de leña se deben a la pérdida de su cónyuge, mientras que, 31 familias involucran a todos los integrantes. La procedencia de la leña recolectada se describe en la figura 51.

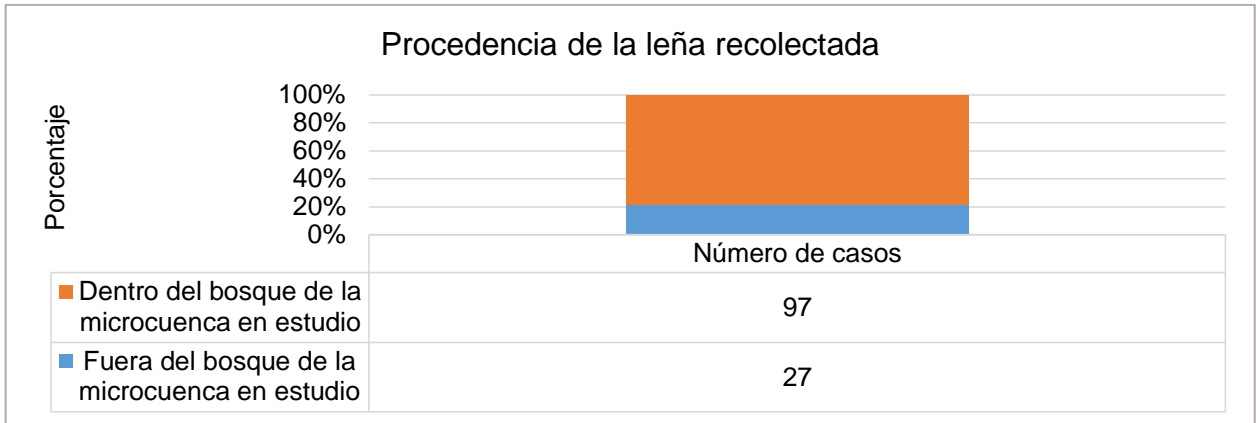


Figura 51. Procedencia de la leña recolectada.

Son 27 familias las que no recolectan leña dentro de los bosques en estudio de la microcuenca, estas corresponden a las familias de Antiguo Paquisic que se dirigen al cerro Cumil para realizar extracciones, cerro ubicado al oeste de la microcuenca. En la figura 52 se presenta la distribución porcentual de la distancia que recorren las familias para coleccionar leña.

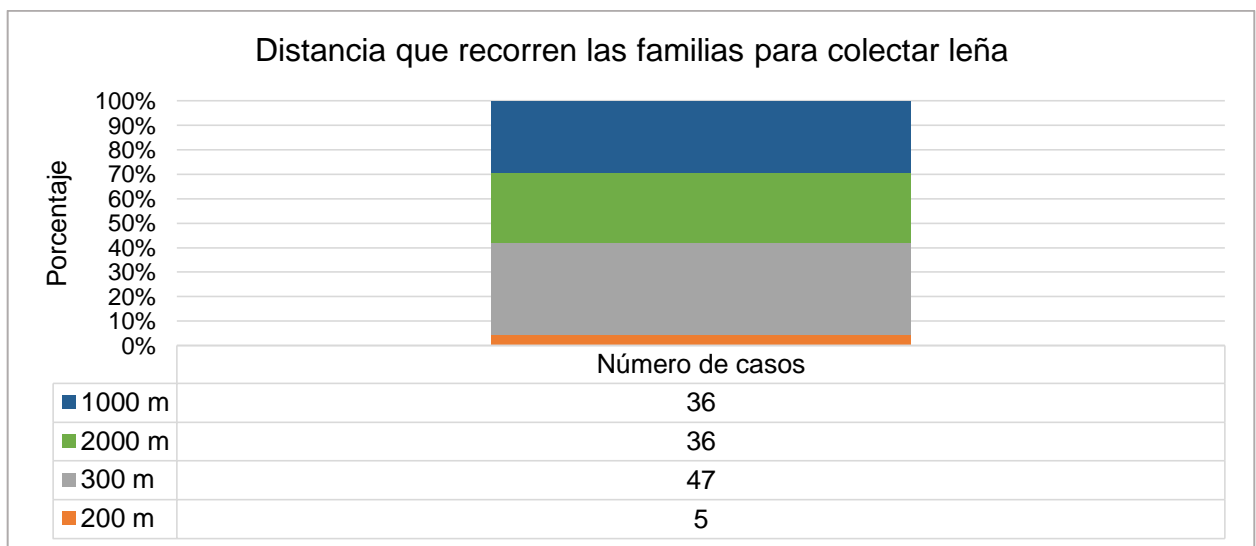


Figura 52. Distancia recorrida por las familias que recolectan leña.

En la figura 53 se presenta los días/año que dedican las familias, de la proporción que colecta leña, para obtener el recurso.

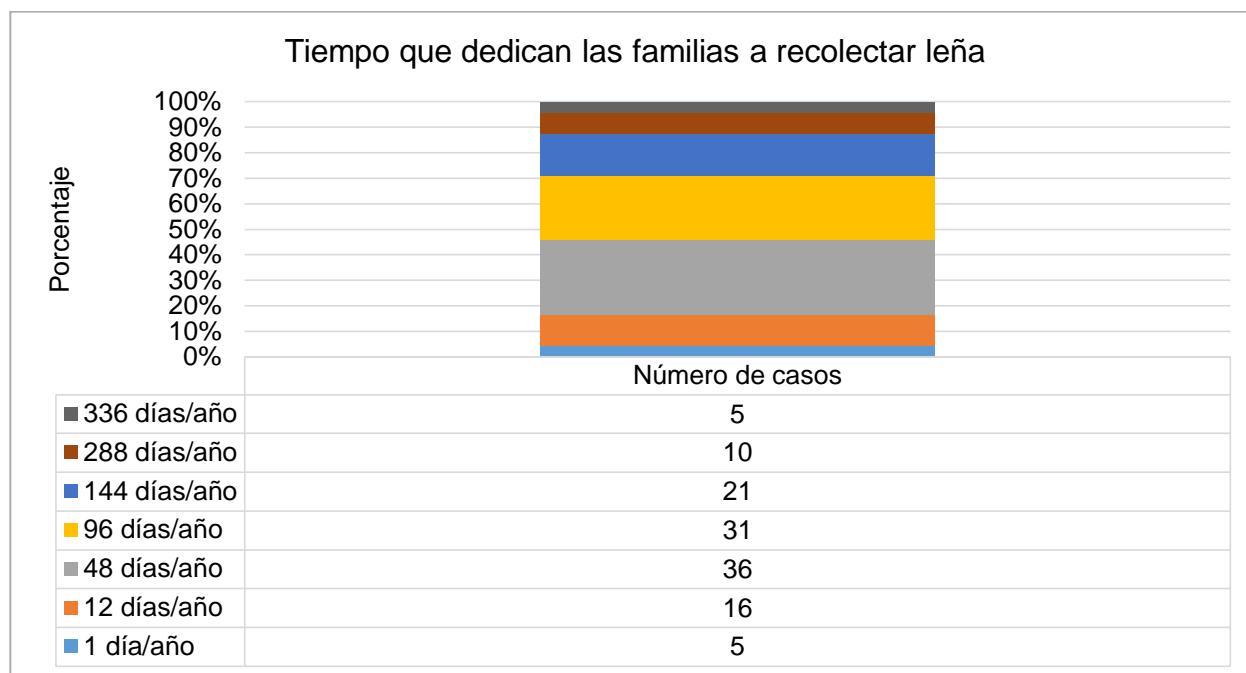


Figura 53. Tiempo que dedican las familias a la recolección de leña.

Las 5 familias que dedican 1 día/año son las que extraen el total de volumen anual de leña que necesitan, cortando 1 o 2 árboles de su propiedad. La figura 54 presenta resultados de la forma de transportar leña recolectada por las familias.

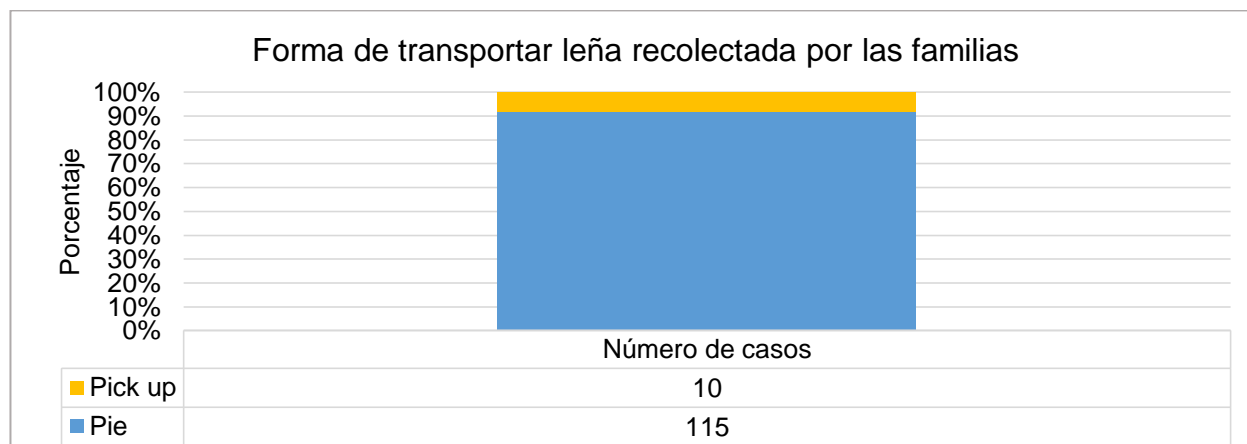


Figura 54. Forma de transportar leña recolectada.

Las familias que transportan leña recolectada por medio de pick up son quienes poseen vehículo propio o pagan Q35.00/tarea de leña (1.09 m³).

2.5.5.2 Sector industrial local

A. Características del consumo de madera procesada

Un total de 156 familias (91.23%) han utilizado por lo menos una vez productos maderables para construcción, debido que los hogares restantes (15 hogares que son el 8.77%) no han utilizado madera. Estas 15 familias responden a la comunidad de Nuevo Tzamchaj, debido a su traslado a su actual ubicación donde la infraestructura del hogar fue donada por autoridades gubernamentales. El consumo por parte de las familias se da por: reglas, vigas y tablas (cuadro 54). Anualmente se demandan 10 árboles de 20 m de altura total y 40 cm de diámetro a la altura del pecho sin corteza, siendo éstas las dimensiones promedio para fines industriales y elaborar productos de construcción. En el cuadro 55 se presentan las especies utilizadas para madera y la proporción por especie forestal utilizada anualmente

Cuadro 54. Especies utilizadas para fines madereros.

Producto	Especie	Argumento
Viga	<i>Cupressus lusitánica</i> Mill	Tiempo útil más prolongado que la madera de pinos.
Tabla	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenb ex Shltdl y <i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl	Madera no raja.
Regla	<i>Cupressus lusitánica</i> Mill	Madera más fácil para clavar.

Cuadro 55. Volumen por especie utilizados anualmente.

Especie	Árboles por año	Volumen (m ³ /año)	Extraído dentro de los bosques en estudio
<i>Cupressus lusitanica</i> Mill	6	6.06	100%
<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenb ex Schtdl	2	2.26	
<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl	2	2.26	
Total	10	10.58	

B. Características de la producción de madera procesada

La elaboración de madera procesada se da por encargos y no en masa utilizando únicamente motosierra. Los productos que se describen en cuadro 56 son los elaborados por los motosierristas, siendo dos personas las encontradas en la microcuenca que ejercen esta actividad.

Cuadro 56. Productos que elabora el sector industrial y precios en el mercado local.

Producto	Dimensiones del producto			Dimensiones del producto (m)			Volumen (m ³)	Precio unitario en el mercado local	Costo por Docena (Q)
	Alto (pulgadas)	Largo (varas)	Ancho (pulgadas)	Alto	Largo	Ancho			
Viga	5.00	7.00	3.00	0.1270	5.8800	0.0762	0.0569	24.50	294.00
	5.00	8.00	3.00	0.1270	6.7200	0.0762	0.0650	28.00	336.00
Tabla	10.00	3.00	0.50	0.2540	2.5200	0.0127	0.0081	6.67	80.00
	12.00	3.00	1.00	0.3048	2.5200	0.0254	0.0195	6.67	80.00
	14.00	3.00	1.00	0.3556	2.5200	0.0254	0.0228	6.75	81.00
Regla	4.00	2.50	2.00	0.1016	2.1000	0.0508	0.0108	6.25	75.00
	4.00	3.00	2.00	0.1016	2.5200	0.0508	0.0130	8.33	100.00
	4.00	4.00	2.00	0.1016	3.3600	0.0508	0.0173	10.00	120.00
Leña	32.91	4.00	19.69	0.8360	3.3440	0.5000	1.0903	30.00	360.00

El árbol promedio (H=20 m y DAP sin corteza=0.40 m) de *Pinus spp.* y *Cupressus lusitanica* Mill cuentan con 1.13 m³ y 1.01 m³ respectivamente de madera ideal para la industria local.

En el cuadro 57 se presenta la cantidad de madera procesada por árbol de dimensiones promedio.

Cuadro 57. Cantidad de madera procesada por árbol de dimensiones promedio.

Respuesta	Cantidad	Unidad de medida	Volumen (m³)
Regla (99.21" x 4" x 2")	36	Unidades	0.47
Tabla (99.21" x 12" x 1")	12	Unidades	0.23
Viga (231.50" x 5" x 3")	6	Unidades	0.34
Tarea de leña (0.84m x 3.36m x 0.5m)	0.5	Tareas	0.55
Lepa (dimensiones varían)	10	Unidades	Varía

La cantidad de productos descritos en el cuadro anterior se obtiene en 5 horas continuas de trabajo.

C. Características del abastecimiento de madera

Los motosierristas no son dueños de los árboles que cortan, el cliente es el propietario del árbol a cortar y este únicamente paga el costo por docena o unidad de producto elaborado (regla, viga o tabla), por lo que la persona dueña de la motosierra únicamente cobra por el servicio de corte y elaboración de productos madereros no proporcionando la materia prima.

2.5.6 Sostenibilidad del uso del recurso forestal

La demanda total por parte de la población de madera y leña se detalla en la figura 55.

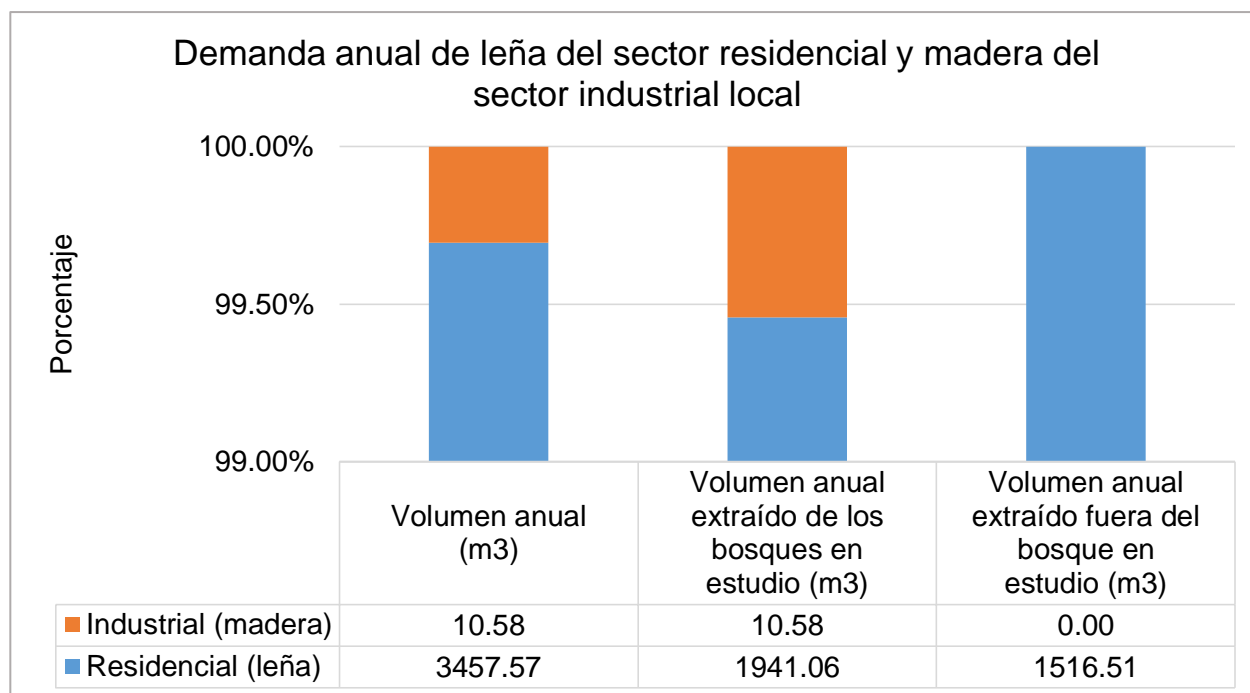


Figura 55. Demanda anual de madera y leña.

La demanda anual de recursos forestales por la población de la microcuenca es de 3,468.15 m³, de esta únicamente 1,951.64 m³ es extraído de los bosques en estudio de la microcuenca, mientras que, la oferta de los bosques en estudio es de 1829.82 m³/año (cuadro 58).

Cuadro 58. Insostenibilidad del uso del recurso forestal.

Sector	Industrial (m ³ /año)	Energético (m ³ /año)	Total (m ³ /año)
Oferta	59.76	1,770.07	1,829.82
Demanda	10.58	1,941.06	1,951.64
Total	49.18	-170.99	-121.82

Con base en el volumen consumido anualmente dentro de la microcuenca, la demanda de madera no supera la ofertada de los bosques por las especies coníferas, sin embargo, la demanda de leña supera la ofertada por las especies preferidas por los pobladores. En general, no se tiene un uso sostenible de los bosques, resultando un déficit de 121.82 m³/año.

2.5.7 Recomendaciones para la sostenibilidad del uso del recurso forestal

2.5.7.1 Incentivos forestales

Con base en los resultados de la demanda, oferta, tenencia y gobernanza de los bosques en estudio de la microcuenca del río Uwa'l K'isik', los incentivos forestales pueden ser una vía de acción para el promover el uso sostenible de los bosques, ya que buscan contribuir al desarrollo rural de Guatemala en conjunto con el manejo sostenible del ambiente por medio del aumento de la cobertura forestal, dinamizar las economías rurales, incrementar la productividad forestal, fomentar la diversificación forestal y contribuir a garantizar los medios de vida, la seguridad alimentaria, seguridad energética, mitigación y reducción de riesgos a desastres naturales asociados a los efectos del cambio climático y la protección de infraestructura rural guatemalteca.

Estos programas de incentivos forestales poseen modalidades y requerimientos específicos los cuales se describen en los cuadros 59 y 60.

Cuadro 59. Modalidades de los incentivos forestales PROBOSQUE y PINPEP.

Modalidades	
PROBOSQUE (Decreto 2-2015)	PINPEP (Decreto 51-2010)
<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales con fines industriales. • Establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales con fines energéticos. • Establecimiento y mantenimiento de sistemas agroforestales. • Manejo de bosques naturales con fines de producción o producción de semillas. • Manejo de bosques naturales para fines de protección y servicios ambientales. • Restauración de tierras forestales que han sido degradadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de bosques naturales con fines de protección. • Manejo de bosques naturales con fines de producción. • Plantaciones forestales. • Sistemas agroforestales.

Cuadro 60. Requisitos para ingresar a incentivos forestales PINPEP y PROBOSQUE.

Requisitos	
PROBOSQUE (Decreto 2-2015)	PINPEP (Decreto 51-2010)
<ul style="list-style-type: none"> • Solicitud de ingreso. • Plan de manejo forestal. • Certificación del registro de la propiedad. • Copia de documento personal de identificación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitud de ingreso. • Documento que acredite la posesión de la tierra (en el caso de un poseedor individual la certificación extendida por el alcalde del municipio). • Copia de documento personal de identificación. • Plan de manejo forestal.

El programa PINPEP va dirigido a propietarios y poseedores de tierras, siendo esto último sin duda ventajoso para la población de la microcuenca Uwa'l K'isik' debido que la mayoría, sino es que el 100% de las personas, únicamente poseen un certificado de la municipalidad el cual respalda la tenencia de la tierra. Por otra parte, las áreas para ingresar a estos programas de incentivos son de 0.1 ha a 15 ha para PINPEP y de 0.5 ha el mínimo para ingresar a PROBOSQUE.

Por lo que, estos programas pueden ser aprovechados por los comunitarios al contar la mayoría con certificados de posesión y tierras con capacidad de uso forestal de protección y producción, recibiendo un incentivo anualmente para ser invertido en necesidades primarias o secundarias. Por otra parte, personas que se dediquen a la agricultura pueden optar por sistemas agroforestales con lo que obtendrán producción agrícola para consumo o venta, aprovechamiento forestal a largo plazo y el incentivo forestal como tal.

2.5.7.2 Fortalecimiento de la gobernanza de bosques

El sistema actual de gobernanza de los bosques debe fortalecerse, las autoridades comunitarias y gubernamentales deben mejorar sus vías de comunicación y estrategias para la aplicación de normas, reglas, sanciones, control y vigilancia del uso de los recursos forestales en conjunto. Dado que la licencia forestal es el tema en que difiere lo comunitario

y estatal, puede buscarse una alternativa que reemplace el costo económico que deben pagar las personas de las comunidades. Estas alternativas pueden ser acciones sólidas en las comunidades con el fin de buscar el bien común, la sostenibilidad del uso del recurso forestal.

Para que una acción o acciones sean las alternativas al pago de la licencia, las autoridades comunitarias deben mostrar organización en conjunto, siendo las OFM y el INAB entes fortalecedores de las distintas acciones que las comunidades decidan implementar.

Para mejorar la gobernanza y gestión de los recursos forestales, es ideal la formación de un comité de recursos naturales responsable de velar por el manejo sostenible del agua, bosque, suelo, etc. Esto vendrá a beneficiar la gobernanza de los recursos ya que el COCODE presenta varias actividades durante la semana, mayormente en temas de infraestructura, por lo que esto proporcionará un grupo comunitario que vele por la gobernanza en pro del beneficio de los comunitarios, comité que puede ser apoyado por ONG o actores gubernamentales en temas de gobernanza comunitaria de bosques.

Algunas acciones que pueden ser implementadas en el área para aumentar la oferta de los bosques son:

- **Viveros comunales:** manejado por comunitarios, los fondos pueden gestionarse en ONG o por los mismos pobladores por medio de una cuota anual.
- **Identificación de árboles semilleros:** se pueden marcar árboles semilleros para la obtención y abastecimiento de semillas al vivero comunal.
- **Manejo de la regeneración natural:** puede manejarse mediante trasplante de plántulas que estén ubicadas en lugares donde el dosel está cerrado a un lugar abierto. Asimismo, el trasplante de las plántulas cuando esta se encuentra cerca de un árbol adulto el cual impedirá su óptimo crecimiento.
- **Jornadas de reforestación comunitaria:** mediante la producción de un vivero comunitario propio, gestión en ONG o entes gubernamentales de plántulas, promover

jornadas donde la microcuenca sea reforestada año con año con especies identificadas en el presente documento.

- **Manejo de productos secundarios:** elaborar un plan de manejo de productos secundarios como la broza, resina, entre otros.
- **Vías de acceso y transporte del recurso forestal:** establecer senderos para acceder al recurso forestal y transportarlo ya que las ausencias de estos han permitido el deterioro de la regeneración natural.
- **Guardabosques:** delegar grupos comunitarios para realizar rondas de inspección en los bosques, controlando así talas ilegales o factores que afecten beneficios comunales.
- **Plan de control de incendios forestales:** elaborar un plan en caso de que los bosques sean afectados por un incendio, creando bomberos forestales comunitarios, donde el equipo pueda ser gestionado en proyectos gubernamentales o proyectos de ONG.

2.6 CONCLUSIONES

1. La forma de tenencia de los bosques es por posesiones individuales, forma de tenencia influenciada por la historia entre Santa Catarina Ixtahuacán y Nahualá (actualmente municipios mancomunados), mismas que han sido fragmentadas aún más por herencia de tierras de padres a hijos de generación en generación.
2. El sistema de gobernanza de los bosques se encuentra combinado entre lo local y lo gubernamental. La primera representada por COCODES, en el caso de la Aldea Xepiacul en conjunto con la Alcaldía Auxiliar, y por lo gubernamental el INAB y la OFM de Santa Catarina Ixtahuacán. Los actores locales y gubernamentales poseen normas de extracción, control de extracciones y sanciones, compartiendo algunas y difiriendo en otras. La regla en que difieren ambos sectores es en el pago de licencias de extracción, siendo únicamente controlado por la OFM y omitido por autoridades comunitarias hasta que lo local no resuelve las faltas.
3. Las especies *Quercus brachystachys* Benth., *Quercus seemannii* Liebm y *Alnus acuminata* Kunth in Humb son utilizadas únicamente para fines energéticos, mientras que *Pinus ayacahuite* Ehrenb ex Schltdl, *Pinus pseudostrobus* Lindl y *Cupressus lusitanica* Mill son utilizados para fines madereros y energéticos por la población de la microcuenca.
4. El volumen anual de leña extraído de los bosques en estudio es 579.06 m³ de *Quercus brachystachys* Benth, 471.90 m³ de *Quercus seemannii* Liemb, 649.42 m³ de *Alnus acuminata* Kunt in Humb, 92.51 m³ de *Pinus pseudostrobus* Lindl, 92.51 m³ de *Pinus ayacahuite* Ehrenb ex Shltdl y 55.60 m³ de *Cupressus lusitanica* Mill, mientras que para madera es 2.26 m³ de *Pinus ayacahuite* Ehrenb ex Shltdl, 2.26 m³ de *Pinus pseudostrobus* Lindl y 6.06 m³ de *Cupressus lusitanica* Mill., sumando 1,951.64 m³/año extraídos de los bosques en estudio, cantidad que indica 1,516.51 m³/año de leña extraídos de otros bosques ya que la demanda de madera es cortada de los bosques en estudio, no siendo abastecida de otros bosques.

5. La oferta de los bosques es de 1,829.82 m³/año, siendo 59.76 m³/año para fines madereros y 1,770.07 m³/año para fines energéticos, siendo la oferta superada por la demanda en 121.82 m³/año. Por otra parte, la regeneración natural de los bosques es variada, encontrándose en el rodal A=3,185 plantas/ha, B=3,981 plantas/ha, C=0 plantas/ha, D=4,512 plantas/ha, E=1,592 plantas/ha y F=0 plantas/ha.
6. Los incentivos forestales PINPEP y PROBOSQUE son programas que permiten el uso sostenible de los bosques, contando con varias modalidades. Por otra parte, el fortalecimiento del sistema de gobernanza promoverá el uso sostenible del bosque, es indispensable mejorar las acciones y vías de comunicación entre autoridades locales y gubernamentales. Asimismo, las comunidades pueden ejecutar acciones concretas como: viveros forestales, manejo de la regeneración natural, identificación de árboles semilleros, jornadas de reforestación comunitaria, entre otros.
7. El promedio anual de leña consumido por familia es de 20.22 m³, siendo el consumo per cápita de 2.89 m³. La tarea de leña (1.0903 m³) tiene un valor económico en el mercado local de Q200.00 si es de especies coníferas y de 250.00 si es de especies latifoliadas y un árbol en pie de dimensiones promedio (DAPsc=40 cm y H=20 m) brinda 6 tareas de leña con un costo de Q300.00.
8. El producto forestal existente en los bosques en estudio para fines maderables es de 2,127.67 m³ y para fines energéticos de 31,151.98 m³.
9. El IMA por hectárea estimado por rodal es de A=6.11 m³, B=15.83 m³, C=7.57 m³, D=24.31 m³, E=0 m³ y F=39.57 m³.
10. El sistema de gobernanza de los bosques en estudio de la microcuenca Uwa'l K'isik' contribuye a la búsqueda sostenible del uso del recurso forestal para fines madereros y energético.

2.7 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda incorporar a autoridades locales a procesos de investigación, tal es el caso de COCODES, Alcaldes Auxiliares, entre otros, para que los estudios sean de interés académico y comunitario, propiciando la participación de la población en general.
2. Al levantar información de bosques rurales, el acompañamiento de autoridades locales o población de la comunidad es esencial para no generar sospechas de acciones en contra de los beneficios de las comunidades.
3. Socializar los programas de incentivos forestales, PINPEP y PROBOSQUE, a las comunidades rurales, ya que la mayoría no tienen conocimiento de estos y otras poseen una idea equívoca de los mismos.
4. Utilizar especies forestales identificadas en la investigación en actividades de reforestación en la zona, considerando a *Alnus acuminata* Kunth in Humb y *Cupressus lusitanica* Mill las de mayor crecimiento anual.
5. Anualmente 1,217 árboles (aproximadamente 2.23 ha con una densidad inicial de 1,111 plantas/ha) se deben plantar para compensar lo utilizado por la población en el sector industrial local y residencial, asimismo, dar manejo a la regeneración natural, trasplantando los individuos a partes abiertas del dosel, ya que estratos poseen regeneración natural que se pierde por no tener un plan de manejo.
6. Para futuras investigaciones describir los factores que condicionan la demanda de leña y madera como: el número de integrantes por familia, ingresos económicos, disponibilidad de recurso bosque, capacidad de compra, tipo de fogón cerrado, entre otros.
7. Evaluar los distintos modelos de fogones cerrados para determinar el tipo más eficiente en consumo de leña.

8. La realización de una caracterización arbórea puede sugerir especies forestales de IMA alto que pueden utilizarse para reforestaciones para fines energéticos o madereros.
9. Realizar un estudio donde se determine el volumen leñoso del sotobosque utilizado por los comunitarios como fuente energética, ya que el presente estudio no cuantifico este factor, por lo que el volumen de biomasa utilizado como fuente energética podría ser mayor.

2.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Barriga, M; Campos, JJ; Corrales, OM; Prins, C. 2007. Gobernanza ambiental, adaptativa y colaborativa en bosques modelo, cuencas hidrográficas y corredores biológicos; marco conceptual (en línea). Costa Rica, CATIE. Consultado 30 ene. 2017. Disponible en https://www.catie.ac.cr/attachments/article/542/Gobernanza_Ambiental.pdf
2. Cano, E. 2016. Incremento medio anual de especies latifoliadas (entrevista). Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Área Tecnológica.
3. Christenhusz, MJM. 2009. Betulaceae. Flora Mesoamérica 6.
4. COMUDE (Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de Nahualá, Sololá, Guatemala). 2010. Plan de desarrollo municipal de Nahualá, Sololá. Guatemala, SEGEPLAN. 82 p.
5. CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala). 2015. Presentan en Guatemala mapa de cobertura forestal 2012 (en línea). Guatemala. Consultado 29 ene. 2017. Disponible en <http://www.conap.gob.gt/index.php/servicios-en-linea/noticias/748-presentan-en-guatemala-mapa-de-cobertura-forestal-2012.html>
6. De la Cruz S, JR. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento; bosque muy húmedo montano bajo subtropical (en línea). Guatemala. Consultado 22 mar. 2016. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/96064621/Clasificacion-de-Zonas-de-Vida#scribd>
7. Díaz Robles, LA; Carimán Linares, E; Moncada Herrera, J. 2003. Estudio de consumo y caracterización del uso de leña en la ciudad de Osorno; metodología (en línea). Temuco, Chile, Universidad Católica de Temuco. Consultado 22 mar. 2016. Disponible en http://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2014/proyectos/4._Estudio_de_Caracterizacion_del_Consumo_de_Lena_en_Osorno__UCT_2013_.pdf
8. Díaz, R. 2012. Conceptualización de gobernanza forestal (en línea). Los Montones, San José de las Matas, Republica Dominicana. Consultado 15 mar. 2017. Disponible en <http://www.cedaf.org.do/acp/Seminario/Conceptualizacion.pdf>
9. Elías Ceballos, LA. 2009. Descripción de la gestión colectiva de los recursos naturales en el bosque comunal de la asociación La Guadalupana, Santa Lucía Utatlán, Sololá. Capítulo II. Informe graduación Ing. Agr. Guatemala, USAC. 134 p.

10. Elías, S. 2006. La lucha por el territorio y la autonomía indígena en Guatemala (en línea). Consultado 30 ene. 2017. Disponible en <http://courseware.url.edu.gt/PROFASR/Docentes/Facultad%20de%20Ciencias%20Pol%C3%ADticas%20y%20Sociales/Poder%20y%20Pluriculturalidad%20Social%20en%20Guatemala/Textos%20de%20lectura/Lectura%20No.%209.pdf>
11. Elías, S; Larson, A; Mendoza, J. 2009. Tenencia de la tierra, bosques y medios de vida en el altiplano occidental de Guatemala; resultados del estudio (en línea). Guatemala, Serviprensa. Consultado 27 mar. 2016. Disponible en http://www.rightsandresources.org/documents/files/doc_4570.pdf
12. Elías, S; Mendoza, J. 2008. Tenencia de la tierra, bosques y medios de vida en el altiplano occidental de Guatemala. Guatemala, CI FOR. 42 p.
13. Gaviño, G; Juárez López, C; Figueroa Tapia, HH. 1995. Técnicas biológicas selectas de laboratorio y campo: traqueofitas o plantas superiores (en línea). México, Limusa. Consultado 29 ene. 2017. Disponible en http://www.fundacionviaverdedelasierra.com/viaverde/export/sites/viaverde/galeriaFicheros/rinconDidactico/galeriaArchivos/herbario_1.pdf
14. GIMBUT (Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra, Guatemala). 2014. Mapa de cambios en uso de la tierra 2001-2010 (en línea). Guatemala. Consultado 20 mar. 2017. Disponible en <http://www.uvg.edu.gt/investigacion/ceab/cea/investigacion/doc/mapa-bosques-2001-2010.pdf>
15. IARNA (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Guatemala). 2012. Perfil ambiental de Guatemala 2010-2012; síntesis de la situación socioambiental de Guatemala (en línea) Guatemala, Serviprensa. Consultado 22 mar. 2016. Disponible en http://www.infoiarna.org.gt/dmdocuments/1_pu_pro_per_12-PERFAM2010-2012.pdf
16. IARNA (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, GT). 2009. Mercado de la leña: estudios de caso en Tecpán Guatemala, Chimaltenango y San Juan Sacatepéquez, Guatemala; anexo 1: boleta para la recolección de información de campo (en línea). Guatemala, Universidad Rafael Landívar. Consultado 22 mar. 2016. Disponible en <http://biblio3.url.edu.gt/IARNA/SERIETECNINCA/32.PDF>
17. IARNA (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, GT). 2004. Perfil ambiental de Guatemala 2004; panorama del medio ambiente en Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 22 mar. 2016. Disponible en http://www.infoiarna.org.gt/index.php/component/docman/cat_view/99-publicaciones-propias/118-serie-perfil-ambiental?start=5

18. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT), IARNA-URL (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente–Universidad Rafael Landívar, GT), FAO/GFP (Food and Agriculture Organization/Growing Forest Partnerships). 2012. Oferta y demanda de leña en la República de Guatemala: análisis del consumo actual de leña en el sector residencial (en línea). Guatemala, ServiPrensa. Consultado 06 abr. 2016. Disponible en http://www.infoiarna.org.gt/index.php/component/docman/cat_view/100-publicaciones-compartidas/121-iarna-otros-autores?start=10
19. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2010. Decreto 51-2010 y reglamento PINPEP; reglamento de incentivos forestales para poseedores de pequeñas extensiones de tierra de vocación forestal o agroforestal. Guatemala. 39 p.
20. INAB (Instituto Nacional de Bosques, Guatemala). 2015. Decreto número 2-2015 y reglamento de fomento al establecimiento, recuperación, restauración, manejo, producción y protección de bosques en Guatemala; reglamento de la Ley PROBOSQUE. Guatemala. 51 p.
21. INAB (Instituto Nacional de Bosques, Guatemala). 2015. Estrategia nacional de producción sostenible y uso eficiente de leña 2013-2024 (en línea). Guatemala. (Serie Institucional ES-002(2015)). Consultado 27 abr. 2016. Disponible en <http://www.usaid-cncg.org/wp-content/uploads/2015/07/Estrategia-produccion-y-uso-le%C3%B1a-v6.pdf>
22. León, MV; Samayoa, F; Salanic Xec, HO. 2015. Agenda subnacional de gobernanza forestal de la región VI, Quetzaltenango, San Marcos, Totonicapán y Sololá. Guatemala, UICN. 40 p.
23. Martínez, FM. 2009. Fuente de energía (en línea). Revista D. no. 236. Consultado 23 mar. 2016. Disponible en <http://servicios.prensalibre.com/pl/domingo/archivo/revistad/2009/enero/11/fondo.shtml>
24. Méndez P, BA. 2011. Manual de laboratorio del curso mediciones forestales. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 100 p.
25. Mercado Useda, KL; Mairena Bojorge, AM. 2005. Caracterización del consumo y comercialización de la leña procedente de la microcuenca Las Marías, municipio de Telica y Posoltega; metodología. Trabajo de diploma. Managua, Nicaragua, Universidad Nacional Agraria, Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. 68 p.
26. Nufio Ortiz, BO. 2011. Diagnóstico socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión, municipio de Nahualá, departamento de Sololá. EPS. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Económicas. 270 p.

27. Orozco, L; Brumér, C. 2002. Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central; tipos de inventarios. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 264 p. (Manual Técnico no. 50).
28. Pocasangre, H; Orozco, A. 2016. Pobreza en Guatemala aumenta, según SEGEPLAN (en línea). Guatemala, Prensa Libre. Consultado 15 mar. 2017. Disponible en <http://www.prensalibre.com/guatemala/justicia/guatemala-retrocede-en-combate-a-la-pobreza>
29. Quevedol, A. 2004. Estudio de tendencias y perspectiva del sector forestal en América Latina; documento de trabajo; informe nacional Guatemala; situación actual y tendencias del sector forestal (en línea). Guatemala, FAO. Consultado 7 abr. 2016. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/j3029s/j3029s00.pdf>
30. Raxulew, M. 2016. Historia de Santa Catarina Ixtahuacán y Nahualá (entrevista). Consejo Comunitario de Desarrollo, Nuevo Tzamchaj, Santa Catarina Ixtahuacán.
31. Salazar Cabrera, CS. 2004. Caracterización del consumo y comercialización de leña y carbón en las comunidades del Tule y Catarina del municipio de San Lorenzo, departamento de Boaco, Nicaragua; metodología. Trabajo de diploma. Managua, Nicaragua, Universidad Nacional Agraria, Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. 66 p.
32. Standley, P; Steyermark, J. 1952. Flora of Guatemala. Chicago, US, Natural History Museum, Fieldiana Botany, v. 24, pte. 3. 432 p.
33. Standley, P; Steyermark, J. 1958. Flora of Guatemala. Chicago, US, Natural History Museum, Fieldiana Botany, v. 24, pte. 1. 478 p.
34. Veliz Pérez, ME; Gallardo Pérez, NR; Vásquez Gil, MG; Luarca Soberanis, R. 2001. La vegetación montana de Guatemala; resultados y discusión. Guatemala, CONCYT. 82 p.

TESIS Y DOCUMENTOS DE GRADUACIÓN
FAUSAC
REVISIÓN

Polando Barrón



**CAPÍTULO III
SERVICIOS**

**INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN EL MARCO DEL PROYECTO PAISAJES
PRODUCTIVOS RESILIENTES AL CAMCIO CLIMÁTICO Y REDES
SOCIOECONÓMICAS FORTALECIDAS EN GUATEMALA –PPRCC–**

3.1 PRESENTACIÓN

Se formuló el proyecto comunitario local –PCL– “Fortalecimiento del desarrollo comunitario y de los sistemas de producción de granos básicos como medida de adaptación al cambio climático” para ser implementado por AGEMA, el cual fue evaluado por el MARN y PNUD para ser financiado por el Fondo de Adaptación basándose en la propuesta técnica y financiera dentro del marco del proyecto Paisajes Productivos Resilientes al Cambio Climático y Redes Socioeconómicas Fortalecidas en Guatemala. El PCL describe 4 resultados esperados, el primero es el mantenimiento de la capacidad productiva del suelo y fomento de la producción agrícola orgánica integrándola al conocimiento ancestral resiliente al cambio climático por medio de 11.7 ha con prácticas de conservación de suelo, 11.7 ha con sistemas agroforestales, 0.7938 ha de parcelas demostrativas del sistema milpa y 9 lombricomposteras.

Abastecer de semillas criollas y nativas de granos básicos ante eventos climáticos desfavorables es el segundo resultado al implementar bancos de semillas en 9 comunidades. El resultado 3, fortalecimiento de los conocimientos técnicos de prácticas resilientes al cambio climático involucra capacitaciones de las actividades mencionadas anteriormente. El resultado 4 fortalecerá a las OC mediante su reconocimiento legal y capacitándolas en: liderazgo comunitario, autogestión, diagnóstico comunitario, manejo de fondos, procesos y requisitos para la conformación de asociaciones no lucrativas.

Se participó en 4 actividades en la fase de implementación del PCL: ejecución de 0.7938 ha demostrativas del sistema milpa, establecimiento de 9 lombricomposteras, monitoreo mensual de actividades resolviendo problemas detectados siendo algunas la presencia de plagas y mal manejo de humedad en las lombricomposteras. Por otra parte, se brindaron 3 capacitaciones interinstitucionales dentro del proyecto PPRCC en los temas: mediciones forestales orientadas al cambio climático, cuencas hidrográficas e introducción al sistema de información geográfica ArcGis 10.3 con el objetivo de fortalecer líneas de acción ambientales, recursos naturales y cambio climático estipuladas en los Planes Estratégicos de ALANEL y AGEMA .

3.2 SERVICIO 1: FORMULACIÓN DE PCL CON ENFOQUE A LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.

3.2.1 Objetivos

3.2.1.1 General

Formular un proyecto comunitario enfocado a la adaptación al cambio climático para ser evaluado por el MARN y PNUD e implementado por AGEMA dentro del marco del proyecto PPRCC.

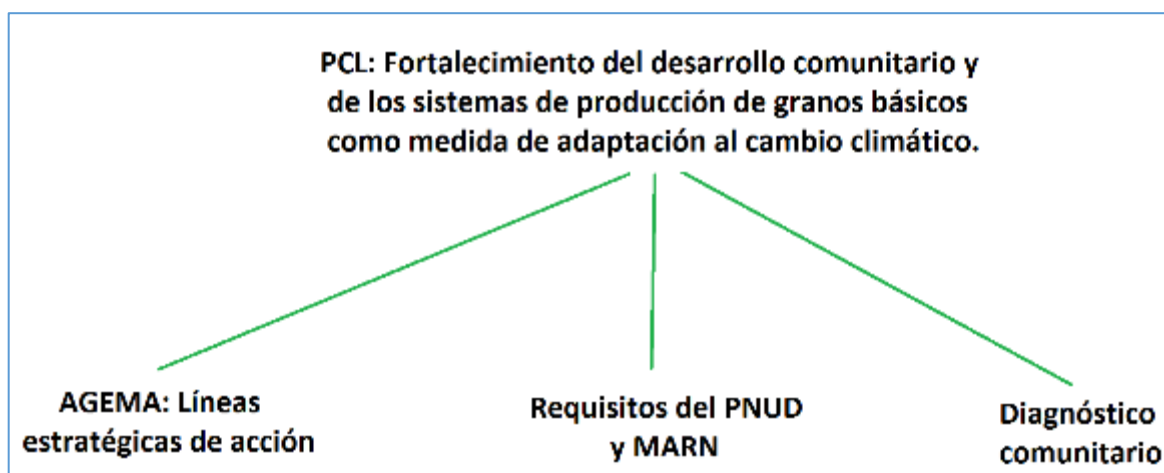
3.2.1.2 Específicos

1. Cumplir requisitos del PNUD y el MARN en la formulación del proyecto comunitario local enfocado al cambio climático.
2. Proponer acciones resilientes al cambio climático en base al árbol de problemas generado en el diagnóstico comunitario contenido en el capítulo I del presente documento.
3. Cumplir con líneas estratégicas de acción de AGEMA para la formulación del proyecto comunitario local con énfasis al cambio climático

3.2.2 Metodología

Se brindó asistencia técnica para la elaboración de un proyecto en base a las necesidades comunitarias que describe el diagnóstico que contiene el Capítulo I del presente documento y requerimientos con énfasis a la adaptación al cambio climático solicitado por el MARN y PNUD. Estas dos instituciones presentaron formatos requiriendo información específica para la formulación del documento técnico y financiero de la propuesta de proyecto mediante una capacitación realizada en Mazatenango, Suchitepéquez, detallando cada componente a ser evaluado y requisitos mínimos para su aprobación técnica y financiera.

En la figura 56 se describe el proceso de formulación del proyecto comunitario local “Fortalecimiento del desarrollo comunitario y de los sistemas de producción de granos básicos como medida de adaptación al cambio climático” basándose en 3 aspectos fundamentales: requerimientos del MARN/PNUD, líneas estratégicas de acción de AGEMA y necesidades locales reflejadas en el diagnóstico comunitario.



Fuente: elaboración propia.

Figura 56. Proceso de elaboración del PCL.

3.2.3 Resultados del servicio

Se elaboró el PCL “Fortalecimiento del desarrollo comunitario y de los sistemas de producción de granos básicos como medida de adaptación al cambio climático” para ser implementado por AGEMA dentro del marco del proyecto PPRCC. El PCL formulado se describe brevemente a continuación.

3.2.3.1 Descripción general del PCL

El cuadro 61 contiene los datos generales del proyecto.

Cuadro 61. Datos generales del proyecto.

Datos Generales del proyecto	
Título del proyecto	Fortalecimiento del desarrollo comunitario y de los sistemas de producción de granos básicos como medida de adaptación al cambio climático.
Duración del Proyecto Comunitario Local	12 meses
Nombre de la organización local	Asociación de Desarrollo Integral y Salud Comunitaria Generación de Maíz (AGEMA).
Dirección	Barrio Chuacruz, Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá.
Organizaciones comunitarias apoyadas	Chiquisis, Nuevo Xetinamit, Nuevo Chuicutama, Chuanimasac, Parraxquim, Pasajquim, Chuisibel, Chirijximay, Antiguo Xetinamit, Pabolaj, Buena Vista y Pachipac.

A. Medida de adaptación al cambio climático

Se implementarán prácticas de conservación de suelos, sistemas agroforestales, producción orgánica (lombricompostaje) y parcelas demostrativas del sistema milpa para promover alternativas de producción ancestrales que permitan reducir el impacto de la erosión hídrica y eólica que afecta los suelos de las comunidades, aumentando la vulnerabilidad de las comunidades a los efectos del cambio climático, ya que el rendimiento de los cultivos cada año disminuye, por lo que estas medidas lograrán conservar el potencial productivo del suelo, contribuyendo con la seguridad alimentaria comunitaria. Asimismo, la implementación de bancos de semilla proporcionará semillas nativas, las cuales presentan mejores características físico-biológicas para la adaptación de las irregularidades atmosféricas.

También, con los bancos de semillas, se pretende dotar a las personas de semillas en casos en los cuales fenómenos atmosféricos (huracanes, tormentas, canículas prolongadas, entre otros) ocasionen pérdida parcial o total de las cosechas. Se pretende que mediante el fortalecimiento de las organizaciones comunitarias, las mismas tengan la capacidad de gestionar recursos para dar solución a problemáticas actuales y futuras dentro de las comunidades.

B. Resultados esperados del PCL

Los resultados esperados del proyecto se indican en el cuadro 62 que a continuación se presenta.

Cuadro 62. Indicadores del proyecto.

Resultados esperados del proyecto			
Resultado 1: Mantenimiento de la capacidad productiva del suelo y fomento de la producción agrícola orgánica integrándolo al conocimiento ancestral resiliente al cambio climático	Se implementarán parcelas con prácticas de conservación de suelos y sistemas agroforestales para mitigar la intensidad de uso de la tierra, a razón de 0.0882 ha/beneficiario, distribuidas de la siguiente manera: 0.0441 ha con prácticas de conservación de suelo y 0.0441 ha con sistemas agroforestales. Las plantas a utilizar en los sistemas agroforestales serán frutales de la zona, 15 plantas/familia, haciendo un total de 3990 unidades, aunque se comprarán 4050 para mitigar unidades dañadas al transportarlas a las comunidades. También se plantea realizar una parcela demostrativa del sistema milpa por comunidad con un área de 0.0882 ha, esta parcela demostrativa consiste en la siembra de cultivos de maíz, frijol y una calabaza. El manejo de dicha parcela será mediante la participación de los miembros de cada organización comunitaria de tal manera que aprendan el manejo técnico y cultural para luego replicarlo en las áreas de producción. Como parte de los insumos del sistema milpa se necesita abastecer de abono orgánico, para lo cual se elaborará una lombricompostera en 9 comunidades.		
Indicador	Línea de Base	Meta	Fuente de verificación
Indicador 1.1 Hectáreas bajo manejo de prácticas de conservación de suelo y agricultura orgánica (11.7ha con prácticas de conservación de suelo y 11.7ha con sistemas agroforestales).	0	23.4	Fotografías Visitas de campo Informe técnico
Indicador 1.2 Hectáreas bajo parcelas demostrativa del sistema milpa y agricultura orgánica	0	0.79	Fotografías Visitas de campo Informe técnico
Indicador 1.3 Número de prácticas ancestrales recuperadas.	0	1	Fotografías Visitas de campo Informe técnico
Resultado 2: Asegurar el abastecimiento de semillas criollas y nativas de granos básicos ante eventos climáticos desfavorables	Descripción: Se implementaran 1 banco de semilla en cada comunidad, suministrando los materiales para equipar la habitación que cumpla los requisitos y sea provista por parte de la OC para formar los bancos de semillas de granos básicos, se pretende almacenar 4 libras de maíz, 2 libras de frijol y 0.5 libras de cucurbitáceas por participante, que son los insumos en semillas necesarios para un nuevo ciclo de producción; también se buscará que dentro de los bancos de semillas se tenga la mayor diversidad de semillas posible, de tal manera que el recurso filogenético también sea resguardado ante las consecuencias de eventos climáticos que destruyan los campos de cultivo y amenacen la seguridad alimentaria de las comunidades.		
Indicador 2.1 Bancos de semillas implementados.	0	9	Fotografías. Visitas de campo. Informe técnico.
Resultado 3: fortalecimiento de los conocimientos técnicos de prácticas resilientes al cambio climático (conservación de suelos, manejo del sistema milpa y bancos de semillas)	Descripción: Se implementará un módulo de 5 capacitaciones por comunidad. Donde los beneficiarios podrán adquirir e intercambiar conocimientos, sobre técnicas de conservación de suelos y sistemas agroforestales para lo que se requiere la participación de 1 hombre y 1 mujer por familia ya que se requiere la colaboración de los hombres para la elaboración de estructuras de conservación de suelos. Debido al número de participantes se realizará una capacitación dirigida a hombres y otra hacia mujeres donde se abarque los temas de conservación de suelos, también se impartirá 2 capacitaciones en 9 comunidades de las 12 enfocada al manejo del sistema milpa y 1 capacitación en la implementación y mantenimiento de los bancos de semillas donde participaran únicamente mujeres. 189 mujeres serán capacitadas en banco de semillas y en manejo del sistema milpa. Mientras que en conservación de suelo 266 mujeres y 266 hombres de las 12 comunidades. En total se capacitaran a 532 personas.		

...continua cuadro 62

Resultados esperados del proyecto					
Indicador	Línea de Base		Meta		Fuente de verificación
Indicador 3.1 Personas capacitadas en temas de conservación de suelos (266M, 266H), manejo del sistema milpa (189M), y banco de semillas (189M).	H	M	H	M	Listado de participantes. Fotografías. Informes técnicos
	0	0	266	266	
resultado fortalecimiento de organizaciones comunitarias	4: Descripción: Se fortalecerán a 9 organizaciones comunitarias, conformadas por 7 mujeres, a las cuales se acompañará mediante la realización de 5 capacitaciones y procedimientos para su constitución legal como organizaciones no lucrativas, proveyendo de los recursos económicos necesarios y el abastecimiento de equipo de oficina.				
Indicador	Línea de Base		Meta		Fuente de verificación
Indicador 4.1 Organizaciones comunitarias fortalecidas.	0		9		Fotografías. Visitas de campo. Informe técnico.
Indicador 4.2 Personas capacitadas en temas del fortalecimiento de las organizaciones locales comunitarias. (Fortalecimiento de liderazgo comunitario, Objetivos, requisitos y procesos para la conformación de asociaciones no lucrativas, fortalecimiento en capacidad de autogestión y diagnóstico comunitario, Manejo de fondos como asociación, Herramientas de trabajo en equipo)	H	M	H	M	Listado de participantes. Fotografías. Informes técnicos
	0	0	0	63	

C. Cronograma por resultados

El cuadro 63 describe el cronograma trimestral de actividades para cumplir con las metas propuestas.

Cuadro 63. Cronograma trimestral de actividades.

Resultado esperado	Línea de base	1er Trimestre	2do Trimestre	3er Trimestre	4to Trimestre	Resultado esperado	Responsable
	(H y M)	(H y M)	(H y M)	(H y M)	(H y M)	(H y M)	
Resultado 1: mantenimiento de la capacidad productiva del suelo y fomento de la producción agrícola orgánica integrándolo al conocimiento ancestral resiliente al cambio climático.							
Indicador 1 Hectáreas bajo manejo de prácticas de conservación de suelo 11.7ha y 11.7ha con sistemas agroforestales.	0	0	0	11.7	11.7	23.4	Técnico de campo
Indicador 1.1 Número de plantas frutícolas compradas	0	0	0	0	4050	4050	Técnico de campo
Indicador 1.2 Número de aboneras comunitarias construidas	0	5	4	0	0	9	Técnico de campo
Indicador 1.4 Quintales de abono orgánico producido de las lombricomposteras (Meta: 2qq/persona)	0	0	266	266	0	532	Técnico de campo
Indicador 2 Hectáreas bajo parcelas demostrativa del sistema milpa y agricultura orgánica	0	0.79	0	0	0	0.79	Técnico de campo
Indicador 2.1 Libras de granos básicos dotados (6 libras maíz, 4 libras de frijol, 0.5 libra de semillas cucurbitácea por parcela)	0	94.5	0	0	0	94.5	Técnico de campo
Indicador 2.2 Quintales de abono orgánico entregado por parcela agrícola demostrativa comunitaria (3 qq/parcela para las dos cuerdas)	0	27	0	0	0	27	Técnico de campo
Indicador 3 Número de prácticas ancestrales recuperadas.	0	1	0	0	0	1	Técnico de campo
Indicador 3.1 Hectáreas bajo sistema milpa y conservación de suelo (0.0441/beneficiario)	0	0	0	11.7	0	11.7	Técnico de campo
Cronograma de las actividades del Resultado 1						Insumos necesarios	
Actividad 1. Compra y siembra de plantas frutícolas					X	Vehículo, Combustible, cámara fotográfica, plantas frutícolas	
Actividad 2. Medición de pendientes para la elaboración de estructuras de conservación de suelo e implementación de sistemas agroforestales			X			Hipsómetro, cinta métrica, combustible, cámara fotográfica	
Actividad 3. Construcción de estructuras de conservación de suelo.						Mano de obra, vehículo, combustible, cámara fotográfica, semilla de pastos.	
Actividad 4 Construcción de aboneras		X		X		Vehículo , combustible, materiales para la construcción de aboneras,	
Actividad 5 Cosecha de abono orgánico (lombricompost)			X	X		Vehículo, combustible y costales	

...continua cuadro 63

Resultado esperado	Línea de base	1er Trimestre	2do Trimestre	3er Trimestre	4to Trimestre	Resultado esperado	Responsable
	(H y M)	(H y M)	(H y M)	(H y M)	(H y M)	(H y M)	
Resultado 1: mantenimiento de la capacidad productiva del suelo y fomento de la producción agrícola orgánica integrándolo al conocimiento ancestral resiliente al cambio climático.							
Cronograma de las actividades del Resultado 1						Insumos necesarios	
Actividad 6. Implementación de parcela demostrativa		X				Semillas de maíz, frijol y granos básicos, fertilizantes, vehículo, combustible	
Actividad 7. Monitoreo de las actividades realizadas		X	X	X	X	Vehículo, combustible y cámara fotográfica.	
Resultado 2: Disponibilidad de semillas criollas y nativas de granos básicos ante eventos climáticos desfavorables							
Indicador 1. Banco de semillas implementados	0	0	5	4	0	9	Técnico de campo
Indicador 1.1 Libras de maíz, frijol y cucurbitácea almacenadas (4 lb maíz, 2 lb de frijol y 0.5 lb de cucurbitácea por beneficiaria en las 9 comunidades donde se implementarán).	0	0	0	1228.5	0	1228.5	Técnico de campo
Cronograma de las actividades del Resultado 2						Insumos necesarios	
Actividad 1. Ubicación del banco de semillas			X	X		GPS, Vehículo, combustible.	
Actividad 2. Compra y transporte de materiales para la elaboración de estantes de los bancos de semillas para las vasijas.			X	X		Vehículo, combustible, cámara fotográfica.	
Actividad 3. Elaboración de estantes para los bancos de semillas en las comunidades.			X	X		Vehículo, combustible, cámara fotográfica, insumos para la elaboración de los estantes.	
Actividad 4. Compra y traslado de vasijas de barro para el almacenamiento de semillas a las comunidades.			X	X		Vehículo, combustible, cámara fotográfica.	
Actividad 5. Evaluación de humedad de las semillas previo a su almacenamiento				X		Vehículo, combustible, cámara fotográfica, frasco de vidrio.	
Actividad 6. Tratamiento natural para prevenir plagas y enfermedades en las semillas previo a su almacenamiento.				X		Vehículo, materiales para el tratamiento natural de las semillas, cámara fotográfica.	
Actividad 7. Almacenamiento de semillas.				X			
Actividad 8. Monitoreo de avances del resultado 2.		X	X	X	X	Vehículo, combustible, cámara fotográfica.	
Resultado 3: fortalecimiento de los conocimientos técnicos de prácticas resilientes al cambio climático (conservación de suelos, manejo del sistema milpa y bancos de semillas)							
Indicador 1 Personas capacitadas en temas de conservación de suelos (266M, 266H), manejo del sistema milpa (189M), y banco de semillas (189M).	0	0	0	266H 266M	0	266H 266M	Técnico de campo.

...continua cuadro 63

Resultado esperado	Línea de base	1er Trimestre	2do Trimestre	3er Trimestre	4to Trimestre	Resultado esperado	Responsable
	(H y M)	(H y M)	(H y M)	(H y M)	(H y M)	(H y M)	
Resultado 3: fortalecimiento de los conocimientos técnicos de prácticas resilientes al cambio climático (conservación de suelos, manejo del sistema milpa y bancos de semillas)							
Indicador 1.1 Número de capacitaciones impartidas (5 capacitaciones por comunidad en 12 comunidades)	0	12	12	36	0	60	Técnico de campo.
Indicador 1.2 Número de giras realizadas.	0	0	5	0	0	5	Técnico de campo y coordinador
Indicador 1.3 Número de participantes durante las giras (5 giras)	0	0	266	0	0	266	Técnico de campo y coordinador
Cronograma de las actividades del Resultado 3						Insumos necesarios	
Actividad 1. Realización de 2 capacitaciones por comunidad en temas de conservación de suelos (construcción de estructuras de conservación de suelo y sistemas agroforestales)				X			Material de capacitación, vehículo, combustible, alimentación, cámara fotográfica, nivel en A
Actividad 2 Realización de 1 capacitación por comunidad en el tema de implementación y manejo de bancos de semillas			X				Material de capacitación, vehículo, combustible, alimentación, cámara fotográfica
Actividad 3 Realización de 2 capacitaciones por comunidad en el manejo del sistema milpa		X		X			Material de capacitación, vehículo, combustible, alimentación, cámara fotográfica
Actividad 4. Realización de gira (5 giras)			X				Transporte, cámara fotográfica, alimentación
Actividad 5. Monitoreo de avances		X	X	X	X		Vehículo, cámara fotográfica, combustible
Resultado 4: fortalecimiento de la organización comunitaria							
Indicador 1. Organizaciones comunitarias constituidas legalmente.	0	0	0	0	9	9	Coordinador de proyecto y abogado.
Indicador 1.1 Kit de mobiliario y equipo entregado por OC fortalecida (1 mesa, 7 sillas).	0	0	0	0	9	9	Coordinador de proyecto

...continua cuadro 63

Resultado esperado	Línea de base	1er Trimestre	2do Trimestre	3er Trimestre	4to Trimestre	Resultado esperado	Responsable
	(H y M)	(H y M)	(H y M)	(H y M)	(H y M)	(H y M)	
Resultado 4: fortalecimiento de la organización comunitaria							
Indicador 2. Personas capacitadas en temas de fortalecimiento de las organizaciones locales comunitarias (fortalecimiento de liderazgo comunitario, objetivos, requisitos y procesos de conformación de asociaciones no lucrativas, crecimiento en capacidad de autogestión, diagnóstico comunitario y herramientas de trabajo en equipo).	0	0	0	63M 0H	0	63 M 0H	Técnico en organización comunitaria y género, Juntas directivas de mujeres.
Indicador 2.1 Número de capacitaciones impartidas.	0	2	1	2	0	5	Técnico en organización comunitaria y género.
Cronograma de las actividades del Resultado 4						Insumos necesarios	
Actividad 1. Coordinación con el abogado encargado de velar por la constitucionalidad jurídica de las OC.		X	X				Vehículo, combustible.
Actividad 2. Compra y traslado de mobiliario y equipo para las organizaciones.					X		Vehículo, combustible, cámara fotográfica.
Actividad 3. Contratación del capacitador por horas/hombre para el fortalecimiento de las OC		X					
Actividad 4. Realización de capacitación en fortalecimiento del liderazgo comunitario.		X					Kit de materiales para capacitaciones
Actividad 5. Realización de capacitación en objetivos, requisitos y procesos para la conformación de asociaciones no lucrativas.		X					Kit de materiales para capacitaciones
Actividad 6. Realización de capacitación en fortalecimiento en capacidad de autogestión y diagnóstico comunitario.			X				Kit de materiales para capacitaciones
Actividad 7. Realización de capacitación en manejo de fondos como asociación.				X			Kit de materiales para capacitaciones
Actividad 8. Realización de la capacitación en herramientas de trabajo en equipo.				X			Kit de material para capacitaciones.
Actividad 9. Monitoreo de avances del resultado 4.		X	X	X	X		Cámara fotográfica, Vehículo y combustible.

D. Ubicación de las comunidades objetivo

El cuadro 64 describe la ubicación de las comunidades objetivo del proyecto comunitario y la cantidad de beneficiarios.

Cuadro 64. Ubicación de las comunidades y número de beneficiarios

Municipio	Coordenadas GTM			Beneficiarios		
	Comunidad	X	Y	Z	Mujeres	Hombres
Santa Catarina Ixtahuacán	Chiquisis	401616.53	1635060.25	3158	26	26
	Nuevo Xetinamit	402008.94	1636036.28	3061	18	18
	Nuevo Chuicutama	402878.87	1636424.00	3004	18	18
	Chuanimasac	403387.24	1637702.93	3040	12	12
	Chirijximay	406622.63	1631943.43	2195	17	17
	Chuisibel	406433.73	1632823.12	2228	21	21
	Antiguo Xetinamit	406052.01	1635180.28	2382	17	17
Nahualá	Pabolaj	400286.01	1629374.49	2713	41	41
	Parraxquim	403651.12	1638490.49	3046	20	20
	Pasajquim	408785.07	1640687.59	2650	40	40
Santa Lucía Uatlán	Pachipac	416658.22	1634292.24	2483	20	20
	Buena Vista	414038.61	1632429.19	2566	16	16
Total					266	266

La figura 57 que se presenta a continuación ilustra la ubicación de las comunidades objetivo del proyecto.

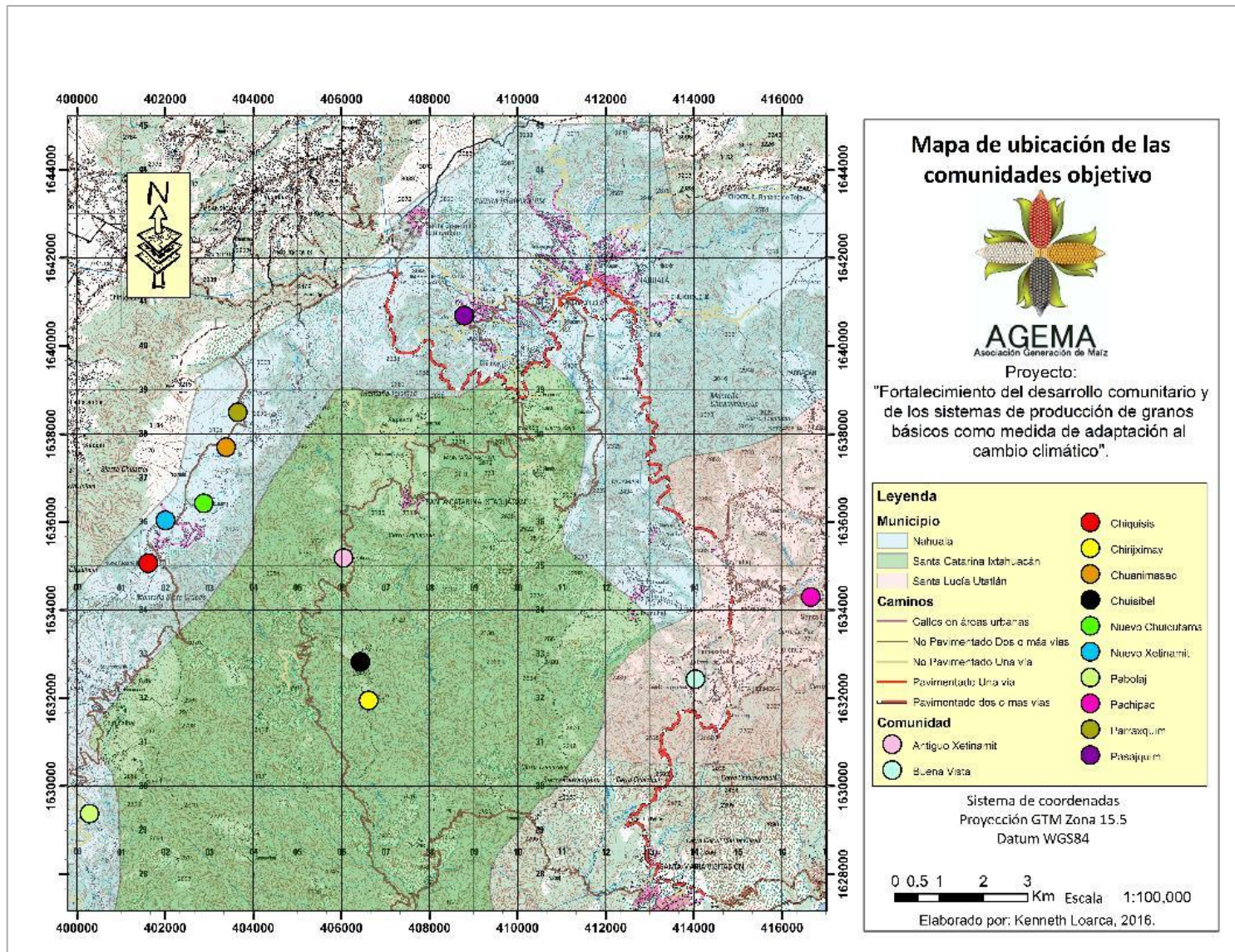


Figura 57. Mapa de ubicación de las comunidades objetivo.

3.2.4 Evaluación

La formulación del proyecto cumplió las expectativas y requerimientos técnicos-financieros de la unidad de gestión del proyecto PPRCC, siendo aprobada la propuesta del proyecto “Fortalecimiento del desarrollo comunitario y de los sistemas de producción de granos básicos como medida de adaptación al cambio climático” el cual tiene como ente implementador la asociación AGEMA.

La capacitación pre-formulación de las propuestas técnicas y financieras requeridas por los actores calificadoros facilitó el diseño del PCL enfocado al cambio climático, por lo que, hacer este tipo de actividades orienta a las partes a una dirección en común y presentar propuestas viables de acuerdo a puntos específicos a evaluar, disminuyendo interpretaciones equívocas de cuadros de evaluación para su aprobación como lo son las matrices de marco lógico que describe indicadores y metas del proyecto.

El proyecto formulado cumple con líneas estratégicas de acción de AGEMA, entre ellas: equidad de género, seguridad alimentaria, soberanía alimentaria, cambio climático, medio ambiente, incidencia política, fortalecimiento institucional y sostenibilidad institucional. Los resultados planteados en el proyecto formulado vienen a reafirmar el compromiso de AGEMA con las comunidades.

3.3 SERVICIO 2: IMPLEMENTACIÓN DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO “FORTALECIMIENTO DEL DESARROLLO COMUNITARIO Y DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE GRANOS BÁSICOS COMO MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO”.

3.3.1 Objetivos

3.3.1.1 General

Implementar actividades del proyecto “Fortalecimiento del desarrollo comunitario y de los sistemas de producción de granos básicos como medida de adaptación al cambio climático”.

3.3.1.2 Específicos

1. Crear capacidad técnica resiliente al cambio climático en las comunidades.
2. Crear capacidad física para la producción de insumos que contribuyan a la resiliencia al cambio climático de los cultivos.
3. Inculcar las prácticas ancestrales como respuesta al cambio climático.

3.3.2 Metodología

Durante el tiempo de implementación del proyecto, junio a noviembre, se participó en los siguientes componentes del proyecto:

- Manejo técnico y cultural del sistema milpa fase I
- Manejo técnico y cultural del sistema milpa fase II
- Manejo de lombricompostera y producción de abono orgánico
- Monitoreo de actividades

3.3.2.1 Manejo técnico y cultural del sistema milpa fase I

Esta actividad se abordó en dos partes: una teórica (40%) y otra práctica (60%) en 9 comunidades con el fin de implementar 1 parcela demostrativa de 0.0882 hectáreas en cada una de ellas.

A. Parte teórica

Se desarrollaron los temas que se describen en el cuadro 65.

Cuadro 65. Contenido de la capacitación teórica.

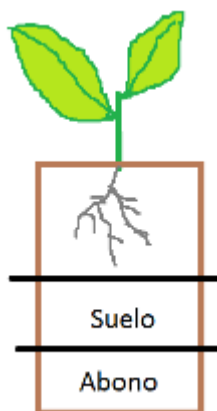
Tema	Tiempo
¿Qué es el Sistema milpa? Sistema milpa, una práctica ancestral. Sistema milpa y cambio climático.	20 minutos
Descripción de los cultivos del sistema milpa <ul style="list-style-type: none"> • Maíz • Frijol • Calabaza Beneficios de cada componente, sus funciones.	20 minutos
Metodología de siembra por especie.	20 minutos
Dinámica con participantes.	10 minutos
Fertilización orgánica. Importancia de la materia orgánica. Control de malezas.	20 minutos
Plagas y enfermedades. Control de plagas y enfermedades	20 minutos

Fuente: elaboración propia.

B. Parte práctica

En la parte práctica se plantaron pilones de güicoy, también se sembraron semillas de frijol y arveja según el microclima de la comunidad. Se demostró la metodología de siembra y se destacó los beneficios de cada componente del sistema milpa. Asimismo, se resolvieron dudas de las participantes conforme se avanzaba en la siembra de los componentes.

La siembra de güicoy se realizó en áreas de la parcela con mayor porcentaje de entrada de luz, donde plantas de maíz no crecieron o no germinaron. El método de siembra consistió en abrir un agujero en el suelo y abonando con fertilizante orgánico tipo bocashi (5 onzas aproximadamente). Seguidamente se aplicó una capa de suelo (1.5 cm) para plantar el pilón correspondiente. La figura 58 ilustra el método utilizado por los técnicos de AGEMA.



Fuente: elaboración propia.

Figura 58. Método de siembra utilizado para pilones de güicoy.

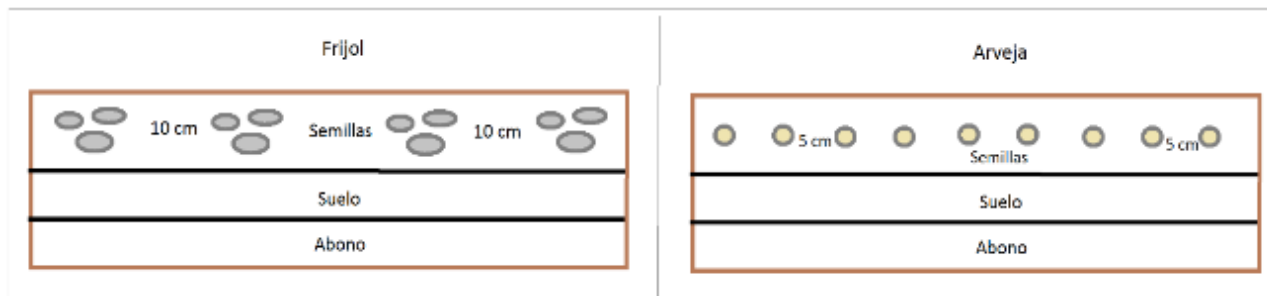
Al plantar el pilón se aseguró que la raíz no quedará doblada para evitar su muerte, mal crecimiento o mal desarrollo, mientras que, las semillas se sembraron en hileras con distancias entre semillas de 5 cm (arveja) y 10 cm (frijol) en las calles alternándolas entre ellas. La figura 59 esquematiza la siembra de las semillas de arveja y frijol (dependiendo el insumo entregado en la comunidad por su microclima) y cómo se alternaron calles entre la parcela.



Fuente: elaboración propia.

Figura 59. Esquema de siembra de semillas en parcelas demostrativas.

El color verde indica surcos de maíz y líneas de color café las calles en las cuales se sembraron frijol o arveja. Este sistema de siembra se realizó por la altura de las plantas de maíz que disminuye la entrada de luz a la parcela, afectando la temperatura necesaria para la germinación de las semillas, por lo que las calles disminuían esta problemática. La figura 60 describe la cantidad de semillas por postura.



Fuente: elaboración propia.

Figura 60. Siembra de semillas de frijol y arveja.

Ambos métodos de siembra consistieron en hileras, sembrando 3 semillas por postura en frijol y 1 semilla por postura en arveja como lo esquematiza la figura anterior. La profundidad a la que se colocaron las semillas fue de 1.5 del tamaño del diámetro de la semilla.

3.3.2.2 Manejo técnico y cultural del sistema milpa fase II

Capacitación 100% práctica que se realizó en 9 comunidades: Chiquisis, Nuevo Xetnamit, Nuevo Chuicutama, Chuanimasac, Parraxquim, Chirijximay, Chuisibel, Antiguo Xetnamit y Pasajquim para dar seguimiento al proceso de manejo de esta práctica ancestral. Los temas que se abordaron se describen en el cuadro 66.

Cuadro 66. Temas impartidos en fase II del sistema milpa.

Descripción de las actividades, capacitación 100% práctica.
<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué es el mejoramiento genético? <ol style="list-style-type: none"> I. Tipos de mejoramiento 2. Selección masal. <ol style="list-style-type: none"> I. Características de los individuos deseables según objetivos del productor. 3. Selección masal y cambio climático, una práctica de resiliencia. 4. Identificación de características del individuo ideal para la producción por participantes en: <ol style="list-style-type: none"> I. Frijol II. Maíz III. Güicoy 5. Ubicación de individuos ideales en parcela demostrativa de granos básicos del sistema milpa. 6. Marcación de individuos. 7. Revisión de individuos seleccionados por las participantes, evaluación grupal. 8. Almacenamiento de semillas (Banco de semillas).

Fuente: elaboración propia.

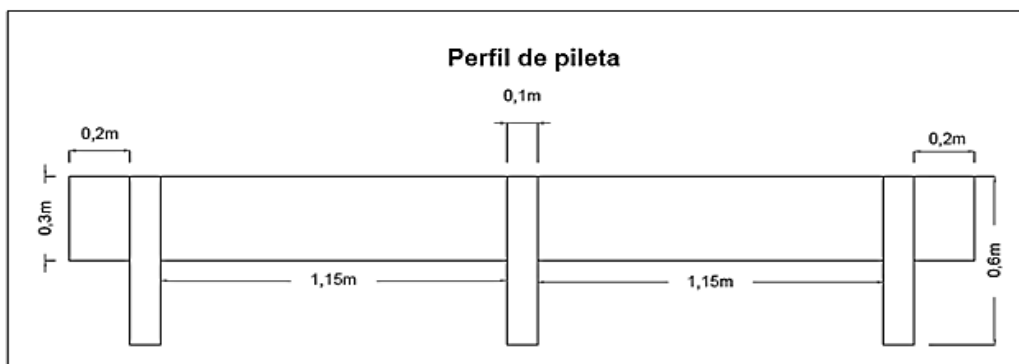
Esta actividad involucro mayormente la selección masal y banco de semillas que es una actividad que se ejecutará a principios del tercer trimestre del proyecto (diciembre, enero y febrero). Asimismo, las ventajas que se tienen de estas dos prácticas para generar resiliencia en las comunidades en el tema agrícola.

3.3.2.3 Manejo de lombricompostera y producción de abono orgánico

Se capacitó a mujeres en la elaboración de abono orgánico proveniente de lombricultura. Esta actividad fue 100% práctica dividiéndose en dos actividades: la construcción de la abonera (piletas y galera) y la capacitación del manejo de la lombricompostera.

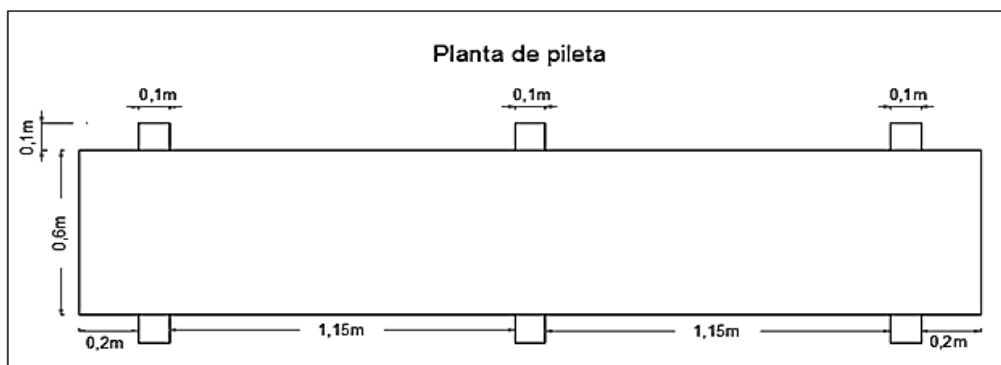
A. Construcción de la abonera

Previo a la capacitación se construyeron las galeras y piletas para la elaboración del abono orgánico. Las piletas y galeras se describen en las figuras 61 y 62.



Fuente: elaboración propia.

Figura 61. Perfil del diseño de las piletas.

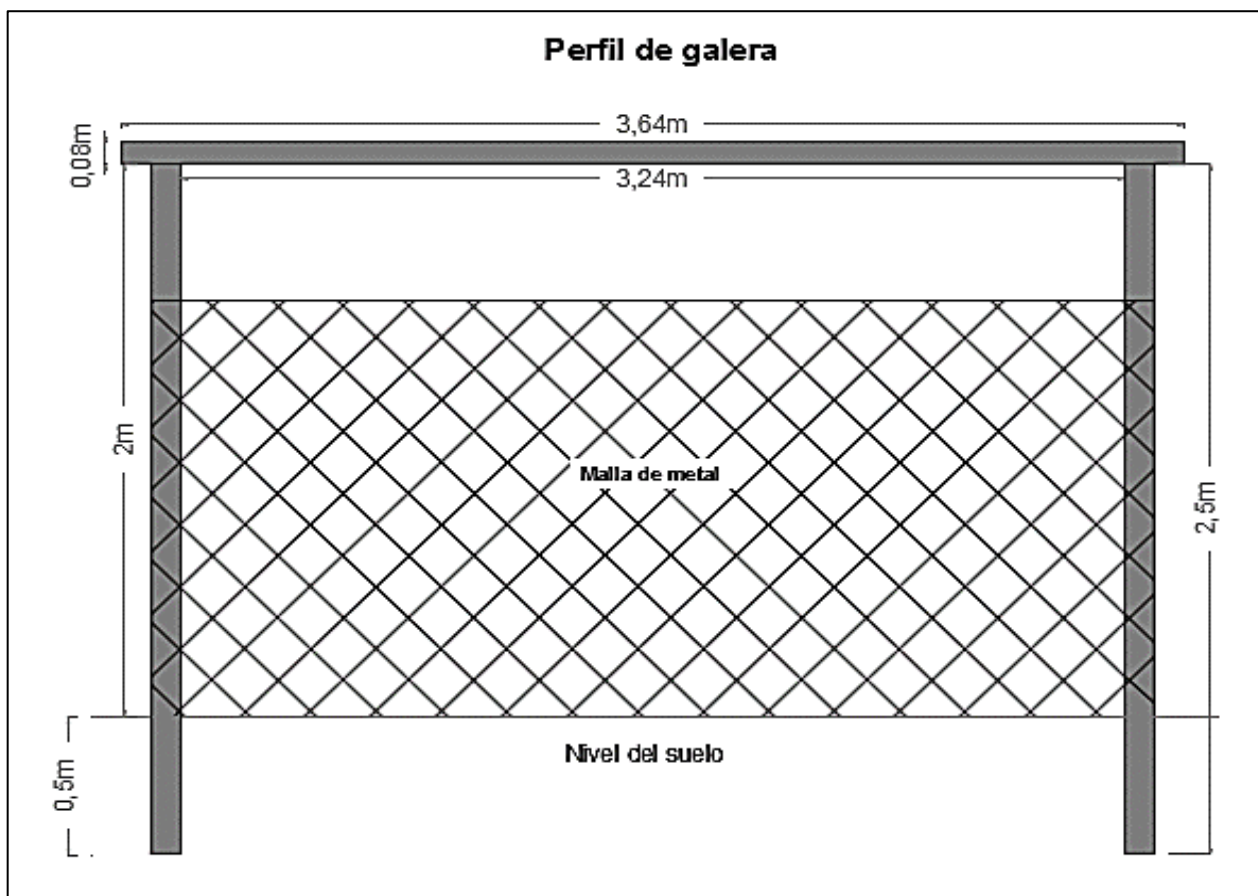


Fuente: elaboración propia.

Figura 62. Planta del diseño de las piletas.

Debajo de las piletas se colocaron reglas de 3 x 3 pulgadas ubicadas entre las patas de las piletas. Estas reglas se colocaron para brindar mayor resistencia a la fuerza que ejerce el peso del compostaje.

La figura 63 describe el modelo de galera implementado por técnicos de AGEMA.

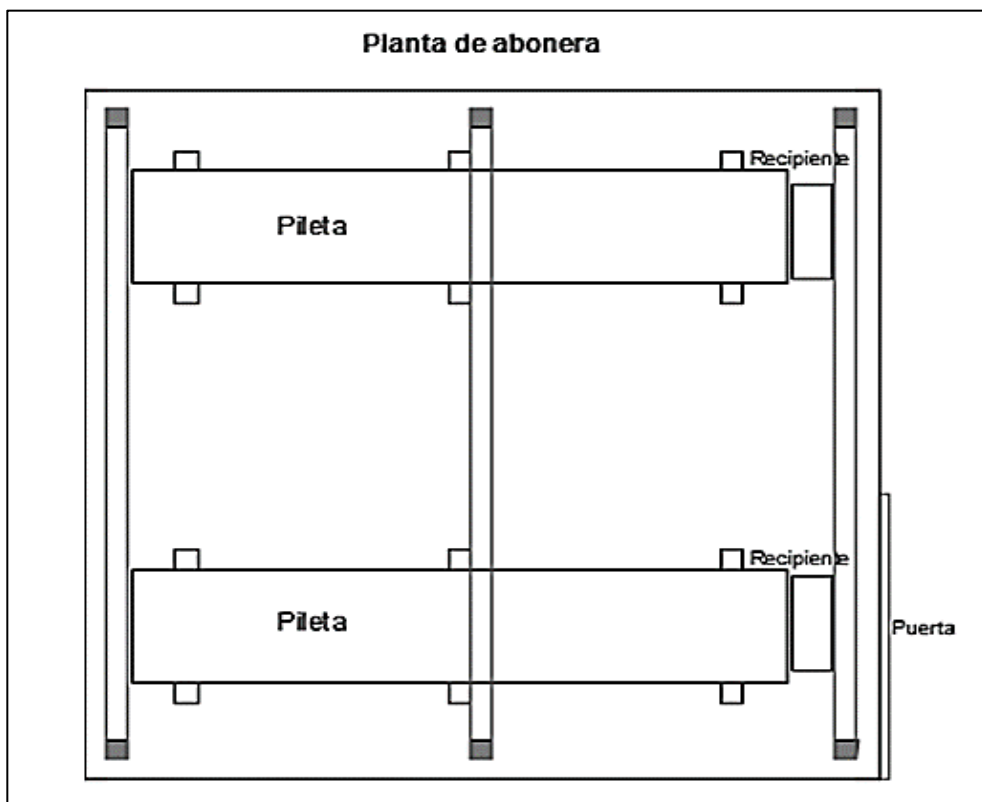


Fuente: elaboración propia.

Figura 63. Perfil del diseño de la galera.

Los paraleles y travesaños de las galeras son de madera, sobre los travesaños se colocaron 5 láminas de 12 pie de longitud para prevenir las intensas precipitaciones pluviales y los rayos solares, ya que la ubicación de las aboneras fue a la intemperie. Se colocó en el perímetro malla de acero inoxidable para prevenir la entrada de ganado menor y mayor. El techo se construyó de un agua paralelo a la pendiente en terrenos que presentaban este

inconveniente y las piletas perpendiculares a la pendiente realizando una pequeña terraza en su ubicación. La figura 64 detalla la ubicación de las piletas dentro de la galera construida.



Fuente: elaboración propia.

Figura 64. Planta del diseño de la abonera con sus componentes.

Las piletas se colocaron con un pequeño porcentaje de inclinación (5%) para cosechar humus líquido producido por las lombrices, por ello, se colocaron recipientes de plástico al final de cada pileta.

B. Manejo de lombricomposteras

El compost se realizó 2 semanas antes de incorporar las lombrices (*Eisenia foetida*) para transformar biológicamente los residuos orgánicos por microorganismos, en el cual, elementos químicos como N, P, K, C y S se liberan de compuestos complejos. Sustancias

como celulosa y proteína se degradan en otras más simples sin presencia de olores fétidos siendo digerido de mejor manera por las lombrices.

El compost se realizó con: materia seca (broza) y materia verde (desechos de cocina, de cosechas y estiércoles) que son materiales de la zona fáciles de conseguir en las comunidades con una relación 1:2 de materia seca y verde. Se aireó durante las 2 semanas, a cada 3 días, mezclando los materiales y controlando al mismo tiempo la humedad, la aireación únicamente se realizó durante las dos semanas en las que no hubo presencia de lombrices.

La humedad se controló todo el tiempo comprimiendo con la mano material mezclado (prueba del puño), si este expulsaba más de 4 gotas indicaba demasiada humedad, si el material no expulsaba gotas de agua el material contaba con muy baja humedad, por lo contrario, si expulsaba alrededor de 2 a 3 gotas la humedad era ideal. Es importante señalar que el material verde y seco con partículas grandes tuvo un tratamiento previo, convirtiéndolas en partículas más pequeñas para acelerar el proceso de compostaje al tener los microorganismos mayor área de contacto. La temperatura se controló colocando un nylon sobre el compostaje ya que la región posee temperaturas bajas. Al término de las 2 semanas se incorporaron las lombrices al compost para iniciar el proceso de elaboración de humus.

C. Monitoreo de avances de las actividades

El monitoreo de actividades realizadas en las distintas comunidades se realizó mensualmente, previendo obstáculos para el alcance de las diferentes metas propuestas en el proyecto.

3.3.3 Resultados del servicio

3.3.3.1 Manejo técnico y cultural del sistema milpa fase I

Se realizó una parcela demostrativa de 0.0882 ha en 9 comunidades, haciendo un total de 0.7938 ha, por lo que la meta fue alcanzada. La figura 65 detalla las comunidades y las metas alcanzadas.

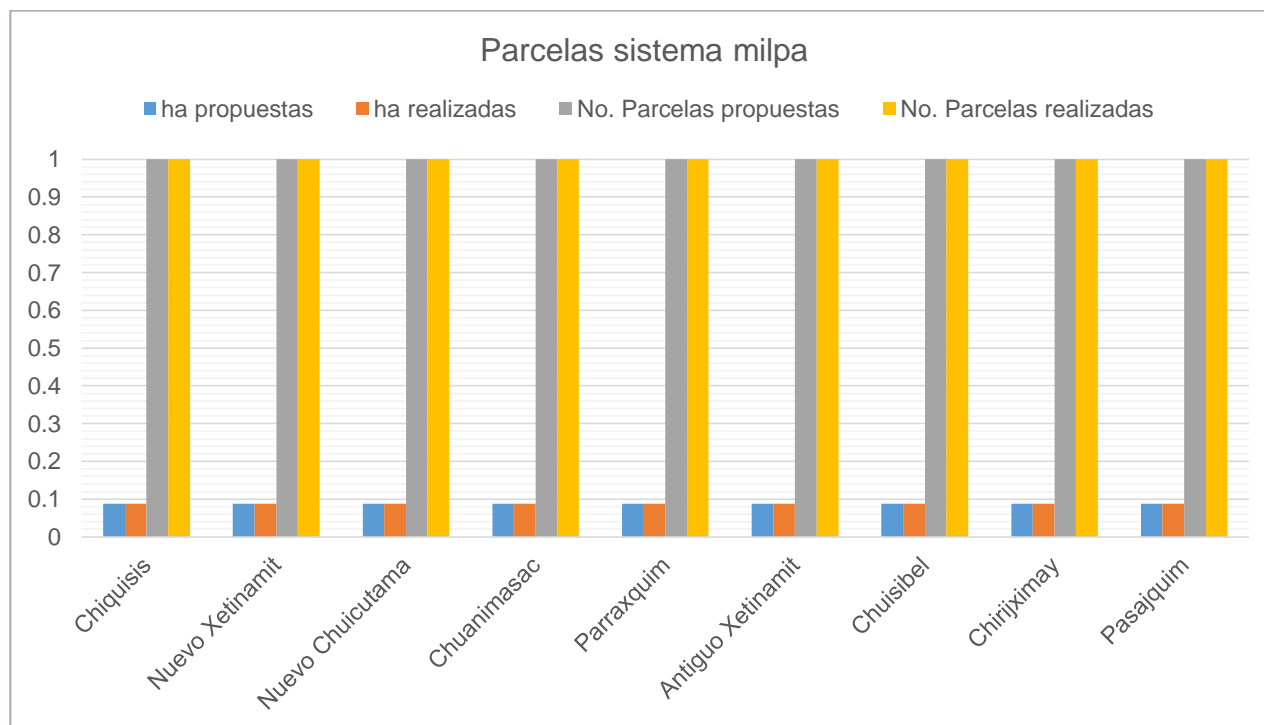


Figura 65. Parcelas demostrativas del sistema milpa implementadas.

Por otra parte, la cantidad de personas capacitadas en el tema de “Manejo técnico y cultural del sistema milpa fase I” se detalla en el cuadro 67.

Cuadro 67. Personas capacitadas en manejo técnico y cultural del sistema milpa.

Municipio	Comunidad	Capacitación sistema milpa I		
		Capacitadas	Meta	No capacitados
Santa Catarina Ixtahuacán	Chiquisis	25	26	1
	Nuevo Xetinamit	17	18	1
	Nuevo Chuicutama	14	18	4
	Chuanimasac	9	12	3
	Antiguo Xetinamit	12	17	5
	Chuisibel	14	21	7
	Chirijximay	13	17	4
Nahualá	Pasajquim	17	40	23
	Parraxquim	19	20	1
Total		140	189	49

Las figuras 66 y 67 representan el porcentaje de cumplimiento según meta propuesta en el PCL.

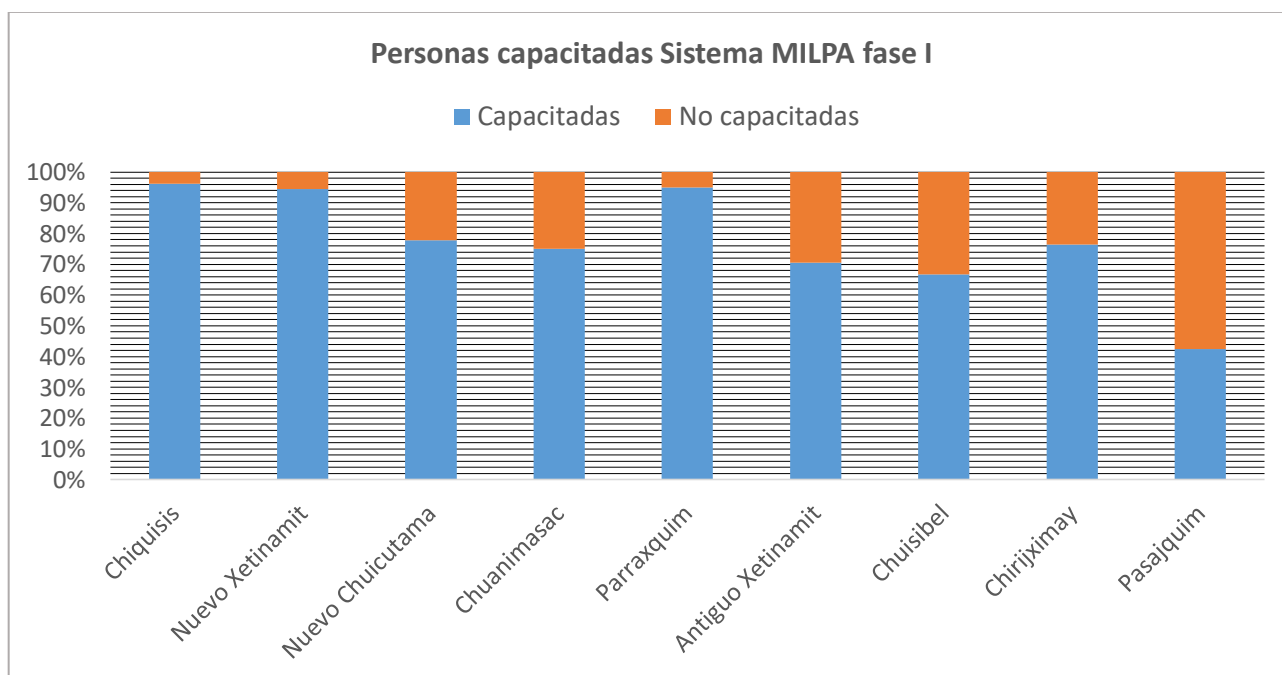


Figura 66. Personas capacitadas por comunidad en el tema “Manejo técnico y cultural del sistema milpa fase I”.

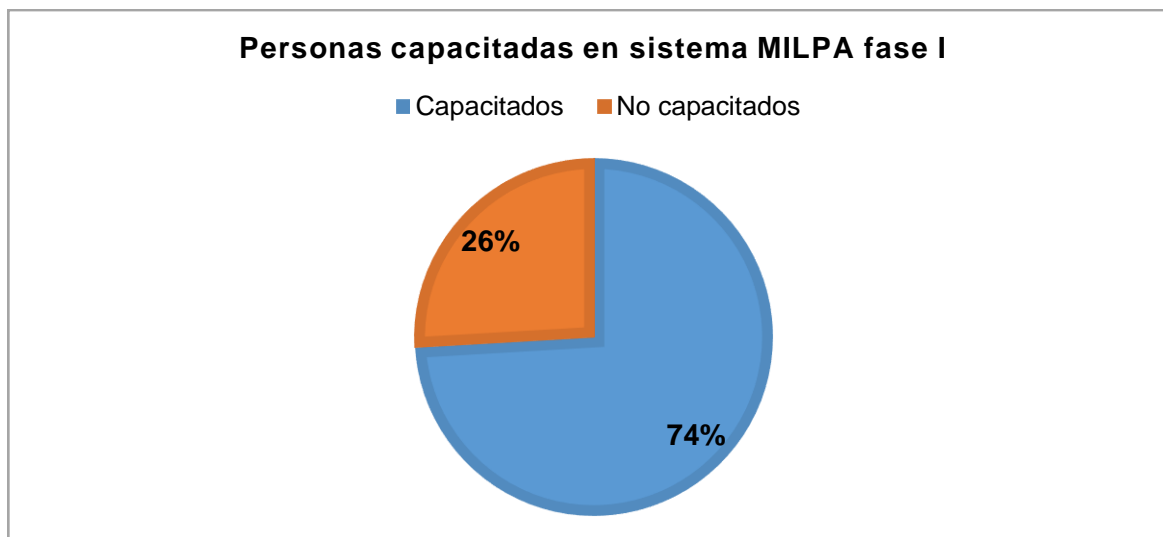


Figura 67. Porcentaje general de personas capacitadas en el tema “Manejo técnico y cultural del sistema milpa”.

Se logró el 74%, de la meta de personas capacitadas en manejo técnico y cultural del sistema milpa en su primera fase.

3.3.3.2 Manejo técnico y cultural del sistema milpa fase II

En esta actividad se lograron los resultados que contiene el cuadro 68.

Cuadro 68. Personas capacitadas en manejo técnico y cultural del sistema milpa fase II.

Municipio	Comunidad	Capacitación sistema milpa fase II		
		Capacitados	Meta	No capacitados
Santa Catarina Ixtahuacán	Chiquisis	26	26	0
	Nuevo Xetinamit	18	18	0
	Nuevo Chuicutama	18	18	0
	Chuanimasac	12	12	0
	Antiguo Xetinamit	17	17	0
	Chuisibel	16	21	5
	Chiriximay	14	17	3
Nahualá	Parraxquim	20	20	0
	Pasajquim	40	40	0
Total		181	189	8

Las figuras 68 y 69 detallan los porcentajes de personas capacitadas según metas propuestas en el proyecto.

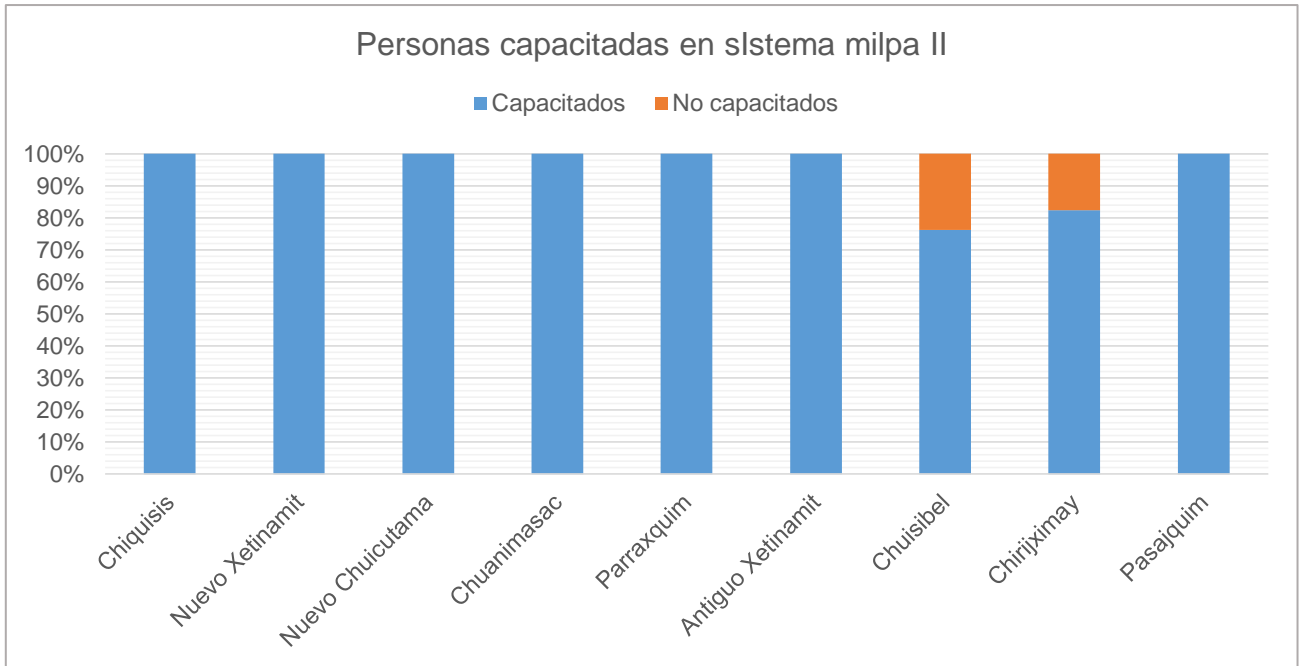


Figura 68. Personas capacitadas por comunidad en el tema “Manejo técnico y cultural del sistema milpa fase II”.

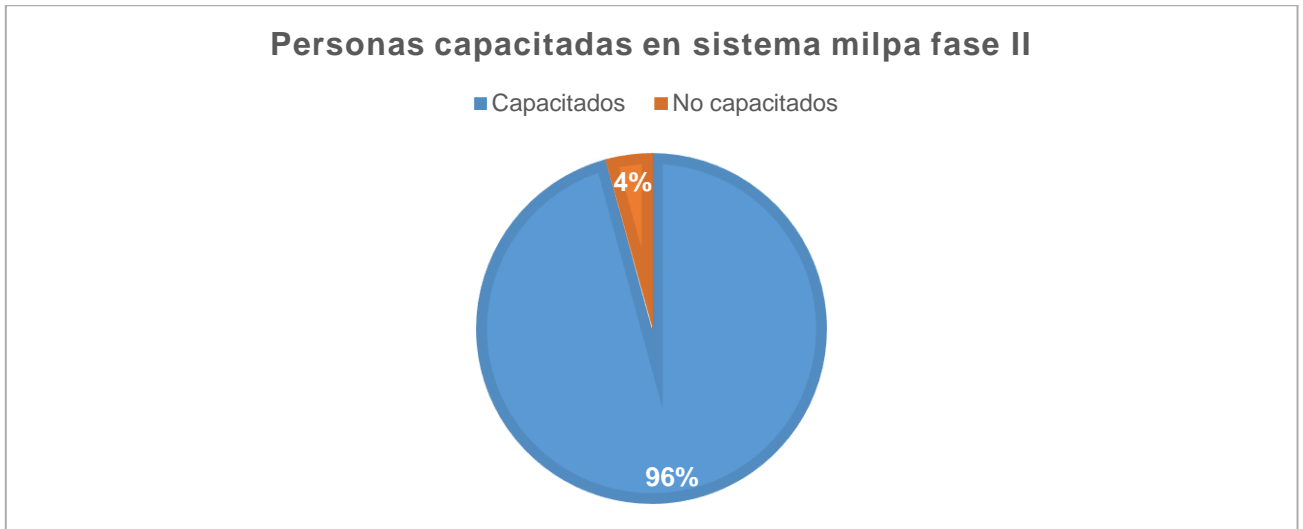


Figura 69. Porcentaje general de personas capacitadas en el tema “Manejo técnico y cultural del sistema milpa fase II”.

Se logró el 96% de personas capacitadas, 182 personas, en la segunda fase de manejo técnico y cultural del sistema milpa.

3.3.3.3 Manejo de lombricompostera y producción de abono orgánico.

Se realizaron lombricomposteras en: Chiquisis, Nuevo Xetinamit, Chuanimasac, Parraxquim, Nuevo Chuicutama, Pasajquim, Chirijximay, Chuisibel y Antiguo Xetinamit alcanzando el 100% de estructuras y lombricomposteras en funcionamiento propuestas en el proyecto, logrando el mismo porcentaje en personas capacitadas según meta propuesta en el proyecto, es decir, se capacitaron a 189 mujeres en el manejo de lombricompostera y producción de abono orgánico. No se cuenta con resultados de producción de humus sólido y líquido debido que la primer cosecha se realizó a finales del mes de diciembre del 2016, fecha en la que el EPS había ya concluido.

3.3.3.4 Monitoreo de actividades

En el cuadro 69 se detallan las problemáticas identificadas en campo en el monitoreo realizado

Cuadro 69. Problemáticas identificadas en el monitoreo de actividades.

No.	Problemática	Acción implementada
1	Bajo porcentaje de emergencia de semillas en parcelas demostrativas del sistema milpa por precipitaciones pluviales intensas.	Resiembra en áreas afectadas.
2	Presencia de hormigas en lombricomposteras.	Aplicación de cal en polvo debajo de las piletas y manejo de humedad en el compostaje.
3	Inadecuado manejo de humedad en 2 lombricomposteras.	Se reunió al grupo de beneficiarias recalcando la humedad ideal y organizando de mejor manera al grupo comunitario para controlar este factor.
4	Método de organización entre los participantes de los grupos comunitarios deficiente al momento de agruparse en actividades del PCL.	Cambio de metodología para el grupo comunitario, pasando al método "Bola de nieve", donde cada persona tiene la responsabilidad de notificar de cualquier información referente al PCL a otra específica y no solo las integrantes de la junta directiva de los grupos.

3.3.4 Evaluación

Se capacitaron a 140 personas en la fase I y a 181 personas en la fase II en el tema “Manejo técnico y cultural del sistema milpa” distribuidas en 9 comunidades, mientras que en el tema de manejo y producción de abono orgánico fueron capacitadas 189 personas de 9 comunidades donde se implementó infraestructura para elaborar lombricompost, asimismo, la recuperación de una práctica ancestral como respuesta ante el cambio climático.

La participación de las personas en las capacitaciones aumenta cuando son eminentemente prácticas, evidenciándose en la fase II del tema “manejo técnico y cultural del sistema milpa” y en “Manejo de lombricompostera y producción de abono orgánico”, por lo que se recomiendan actividades 100% prácticas.

Las lombricomposteras implementadas por AGEMA son funcional, pero se recomienda utilizar parales de cemento para la galera por alta humedad en los suelos, ya que esto acelera el proceso de pudrición, asimismo, agregar un par de patas al diseño actual de las piletas para mayor resistencia al peso del compostaje. Es importante mencionar que el tiempo de producción de lombricompost es aproximadamente de 3.5 a 4 meses debido al clima frío de la zona, por lo que se recomienda considerar esto en futuras propuestas de proyectos para no estimar metas altas en un tiempo corto.

En general el proyecto implementado por AGEMA dentro del marco del PPRCC aporta a las comunidades capacidad física e intelectual de resiliencia al cambio climático que cada año se intensifica más en la parte alta de la cuenca del río Nahualate reflejándose en la calidad y cantidad de productos agrícolas, debido que agricultores implementan prácticas convencionales de producción que no brindan los resultados deseados frente condiciones nuevas e irregulares del clima.

3.4 SERVICIO 3: FORTALECIMIENTO INTERINSTITUCIONAL

3.4.1 Objetivos

3.4.1.1 General

Fortalecer el análisis de información de recursos naturales orientado al cambio climático a personal técnico y administrativo de distintas instituciones que implementan PCL en el marco del proyecto PPRCC.

3.4.1.2 Específicos

1. Capacitar a técnicos en el tema de “Mediciones Forestales” para el análisis de bosques debido a su importancia en la resiliencia comunitaria al cambio climático.
2. Capacitar a técnicos en el tema de “Cuencas Hidrográficas” para fortalecer el análisis de recursos naturales renovables.
3. Capacitar a personal técnico y administrativo en el sistema de información geográfica ArcGis 10.3 para análisis de información y elaboración de medios de verificación de los PCL requeridos en el proyecto PPRCC.

3.4.2 Metodología

3.4.2.1 Capacitación en mediciones forestales con énfasis en cambio climático

Se desarrolló en dos partes: teórica (80%) y práctica (20%). En la parte teórica se priorizaron temas que se describen en el cuadro 70.

Cuadro 70. Descripción de temas de la capacitación “Mediciones forestales con énfasis en cambio climático”.

Tema	Subtemas
Bosque	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué es el bosque? • ¿Por qué analizar el bosque? • Producto principal y productos secundarios del bosque. • Bosque natural y plantación forestal. • Bosque y cambio climático • Resiliencia al cambio climático por bosques comunitarios.
Funciones del bosque y su capacidad de brindar resiliencia comunitaria frente al cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> • Ciclo hidrológico • Filtración de agua • Recarga hídrica • Erosión eólica e hídrica. • Producción de oxígeno.
Funciones del bosque y su capacidad de brindar resiliencia comunitaria frente al cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> • Fijación de Carbono • Promueve Biodiversidad • Temperaturas • Vientos (cortina natural) • Intercepción de lluvias • Estabilización del microclima.
Rodalización	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué rodalizar? • Criterios de la rodalización
Dasonomía	<ul style="list-style-type: none"> • Dendrometría • Epidometría
Variables a medir en los individuos	<ul style="list-style-type: none"> • DAP • Grosor de corteza • Altura comercial y total • Anillos de crecimiento • Saneamiento • Forma del fuste • Libreta de campo
Información del lugar	<ul style="list-style-type: none"> • Pendiente • Sotobosque • Exposición solar
Equipo de medición forestal	<ul style="list-style-type: none"> • Cinta diamétrica • Medidor de corteza • Hipsómetro • Barreno Pressler
¿Cómo realizar la medición?	<p>Análisis de casos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bifurcación bajo el DAP • Bifurcación sobre el DAP

...continua cuadro 70

Tema	Subtemas
¿Cómo realizar la medición?	<ul style="list-style-type: none"> • Árboles con raíces aéreas • Árboles con gambas • Árboles en terrenos con pendiente • Árbol con inclinación • Fuste con deformación
Inventario forestal	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué es un inventario forestal? • Parcelas forestales de medición • Método probabilístico • Método por intensidad
Análisis de la información de las parcelas forestales orientado a la sostenibilidad y cambio climático.	Análisis de datos según: <ul style="list-style-type: none"> • Diámetro, alturas, grosor de corteza y anillo de crecimiento.

Fuente: elaboración propia.

En la parte práctica se realizaron mediciones de diámetro, altura total, altura comercial, grosor de corteza y anillos de crecimiento (dado que el bosque donde se realizó el ejercicio fue de coníferas) en 10 individuos. Con los datos obtenidos se determinó el volumen de madera disponible en cada uno de ellos. Asimismo, se realizó un análisis de información mediante parcelas circulares de 1,000 m², donde se estableció cierto número de individuos con sus respectivas dimensiones en diámetro, altura total, altura comercial, grosor de corteza y anillos de crecimiento, asimismo un volumen de extracción para determinar la sostenibilidad del sistema. Los participantes determinaron el tamaño final de muestra (número de parcelas a establecer en cierta área) por medio del método probabilístico con 90% de confiabilidad y 20% de precisión o error de muestreo.

3.4.2.2 Capacitación en Cuencas Hidrográficas

La capacitación en Cuencas Hidrográficas que se realizó con personal técnico de AGEMA y ALANEL fue del tipo teórica/práctica. El cuadro 71 describe los temas de la capacitación en la parte teórica (80% de la capacitación).

Cuadro 71. Descripción de temas de la parte teórica en la capacitación cuencas hidrográficas.

Tema	Subtemas
¿Qué es una Cuenca Hidrográfica?	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos de una cuenca hidrográfica. • Parte aguas • Unidad básica de gestión. • Análisis de cuencas y cambio climático • Proyecto PPRCC, una gestión a nivel de cuenca hidrográfica.
Red hídrica	Clases de ríos <ul style="list-style-type: none"> • Permanentes • Intermitentes • Efímeros
¿Cómo delimitar una cuenca?	<ul style="list-style-type: none"> • Factores a considerar para los parte aguas de una cuenca (curvas de nivel y red hídrica).
Diferencia entre cuenca hidrográfica e hidrológica.	<ul style="list-style-type: none"> • Principales diferencias
Clasificación de cuencas	<ul style="list-style-type: none"> • Cuenca • Subcuenca • Microcuenca
Medición de caudales	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Para qué medir? • ¿Cuándo hacer la medición? • ¿Dónde medir? • ¿Por qué medir en esas ubicaciones?
Métodos para medir caudales	<ul style="list-style-type: none"> • Sección Velocidad • Volumétrico • Estructuras de aforo
Análisis de información enfocado al cambio climático a nivel de cuenca hidrográfica.	<ul style="list-style-type: none"> • Red hídrica • Dinámica forestal • Producción de áreas agrícolas • Problemas ambientales • Erosión biológica y de suelos. • Aspectos socioeconómicos. • Otros.

Fuente: elaboración propia.

La parte práctica consistió en: delimitación de una microcuenca hidrográfica por medio de una hoja cartográfica, identificación en campo de parte aguas de la subcuenca del río Tzozomá y la medición del caudal del río por el método sección velocidad.

3.4.2.3 Capacitación en introducción al sistema de información geográfica ArcGis 10.3

Capacitación realizada 20% teórica y 80% práctica a instituciones en el marco del proyecto PPRCC. El cuadro 72 indica los temas y subtemas abordados en la capacitación.

Cuadro 72. Descripción de temas de la parte teórica de la capacitación introducción al sistema de información geográfica ArcGis 10.3

Tema	Subtemas
Sistemas de Información Geográfica –SIG-	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué son los SIG? • Componentes de los SIG • Los más utilizados
Aplicaciones de los sistemas de información geográfica	Ejemplificación en: <ul style="list-style-type: none"> • Adjudicación de tierras para desarrollo • Caracterización de los recursos naturales • Cuantificación de los recursos naturales • Manejo forestal • Manejo de áreas protegidas y biodiversidad • Prevención de desastres • Ordenamiento territorial • Planeamiento urbano y rural • Evaluación de impacto ambiental • Monitoreo y evaluación
Elementos mínimos de un mapa	Definición de cada componente: <ul style="list-style-type: none"> • Grilla • Norte • Imagen • Escala gráfica • Escala absoluta • Fuente • Toponimia • Leyenda
Uso del sistema de información geográfica ArcGis 10.3	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación del software • Presentación de interfaz

Fuente: elaboración propia.

En la parte práctica se elaboró un mapa base de la subcuenca del río Tzozomá con la ubicación de los poblados en donde se están ejecutando PCL con énfasis al cambio climático por las asociaciones participantes en la capacitación por medio del software ArcGis 10.3, ejercicio para generar medios de verificación ante el PNUD y MARN como entes implementadores del proyecto PPRCC.

3.4.3 Resultados

Los técnicos que participaron en las capacitaciones fueron mayormente de las asociaciones ALANEL y AGEMA, asociaciones que se encuentran en la parte alta de la cuenca del río Nahualate. Dichas asociaciones poseen líneas estratégicas de acción ambientales y resilientes al cambio climático plasmados en planes institucionales. En la figura 70 se presenta el número de técnicos que participaron en las capacitaciones, los cuales implementan PCL dentro del marco del proyecto PPRCC.

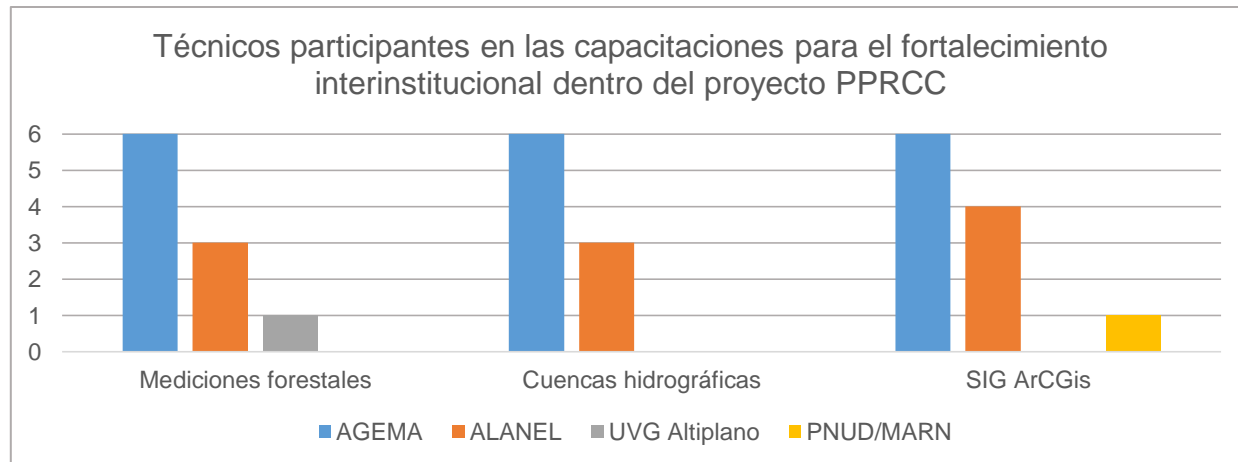


Figura 70. Número de participantes por capacitación interinstitucional.

Se generó capacidad de análisis de recursos forestales e hídricos para fortalecer la realización de diagnósticos comunitarios y gestión de proyectos ambientales, ya que la mayoría que se han implementado en el altiplano del país priorizan aspectos agrícolas.

En la primera capacitación, mediciones forestales con énfasis al cambio climático, participaron 6 técnicos de AGEMA, 3 técnicos de ALANEL y un epesista de la Universidad del Valle de Guatemala Altiplano (UVG Altiplano).

En la capacitación de cuencas hidrográficas participaron 6 técnicos de AGEMA y 3 técnicos de ALANEL, mientras que en el tema de introducción al sistema de información geográfica ArcGis 10.3 participaron 6 técnicos de AGEMA, 4 técnicos de ALANEL y un representante del PNUD/MARN. El producto generado en la capacitación de ArcGis 10.3 fue un mapa base de la subcuenca del río Tzozomá por cada participante, mapa que se presenta en la figura 71.

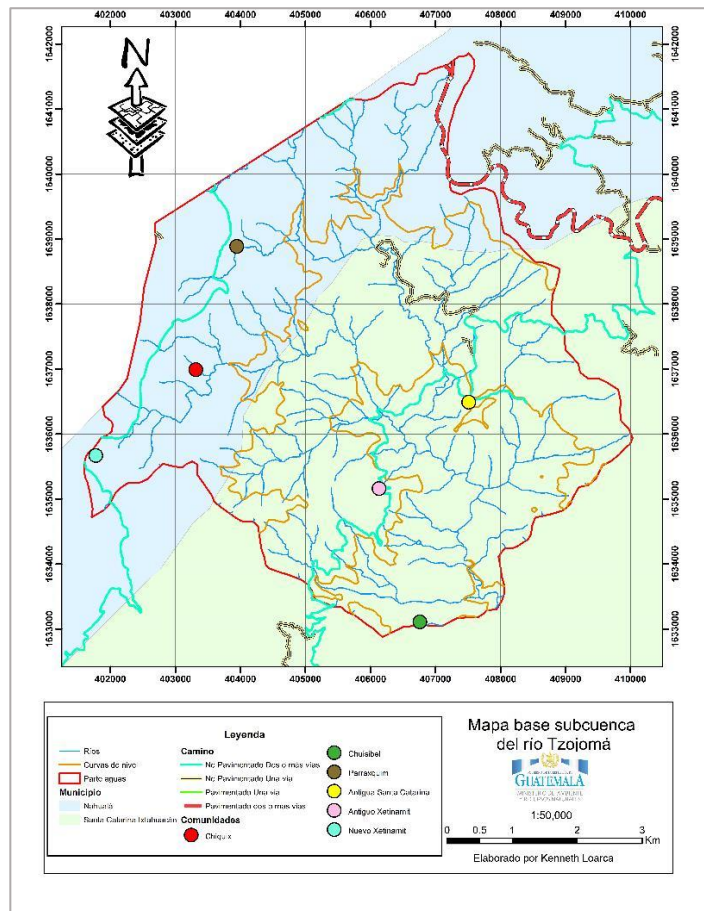


Figura 71. Mapa base elaborado en la capacitación introducción al sistema de información geográfica ArcGis 10.3

3.4.4 Evaluación

Se contribuyó al fortalecimiento de líneas estratégicas de acción ambientales y para el cambio climático que están descritos en los Planes estratégicos institucionales de AGEMA y ALANEL, facilitando el análisis de recursos naturales, ambientales y cambio climático en las comunidades. Se recomienda seguir fortaleciendo estas líneas estratégicas de acción para generar capacidad institucional en diagnósticos comunitarios y formulación de proyectos que contribuyan al uso sostenible de los recursos naturales.

La continuación de las capacitaciones interinstitucionales realizadas es fundamental, por lo que a futuros egresistas o trabajadores con especialidad en el tema ambiental o de recursos naturales se recomienda la continuación de estas capacitaciones para fortalecer acciones y buscar el bien común de las comunidades desde el enfoque sostenible de los recursos naturales y ambientales.

3.4.5 Bibliografía

1. FAO, Guatemala. 2007. Guía metodológica, la milpa del siglo XXI. Guatemala, Magna Terra. 75 p.
2. Herrera Ibáñez, IR. 1995. Manual de hidrología. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 223 p.
3. Méndez P, BA. 2011. Manual de laboratorio del curso mediciones forestales. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 100 p.
4. Mendoza G, L. 2006. Manual de lombricultura. Chiapas, México, CECyTECH. 25 p.
5. Puerta T, R; Rengifo T, J; Bravo M, N. 2011. ArcGis básico 10. Tingo María, Perú, UNAS, Facultad de Recursos Naturales Renovables. 148 p.
6. Sánchez M, P; Hernández Ortiz, P. 2014. Sistema milpa, elemento de identidad campesina e indígena. Ed. Lizeth Priego. México, PIDAASSA. 24 p.
7. Zarela, O; Salas, S; Sánchez, M. 1993. Manual de lombricultura en trópico húmedo. Editado por Luis Cueva Sánchez. Iquitos, Perú, Industrial Gráfica. 85 p.



30
Polando Ramos