

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



“ANÁLISIS DE LA COBERTURA FORESTAL Y PLAN DE RECUPERACIÓN DE
ZONAS DESARVOLADAS DEL CERRO XIQUICHOY, EN EL MUNICIPIO DE
SANTA MARÍA VISITACIÓN, SOLOLÁ”

Trabajo de graduación presentado por:

Modesto Alexander Quiché Chavajay.

Para optar al grado académico de Licenciado en ingeniería en tecnología agroforestal.

Guatemala

2015.

“ANÁLISIS DE LA COBERTURA FORESTAL Y PLAN DE RECUPERACIÓN DE
ZONAS DESARROLADAS DEL CERRO XIQUICHOY, EN EL MUNICIPIO DE
SANTA MARÍA VISITACIÓN, SOLOLÁ”

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



“ANÁLISIS DE LA COBERTURA FORESTAL Y PLAN DE RECUPERACIÓN DE
ZONAS DESARROLADAS DEL CERRO XIQUICHOY, EN EL MUNICIPIO DE
SANTA MARÍA VISITACIÓN, SOLOLÁ”

Trabajo de graduación presentado por

Modesto Alexander Quiché Chavajay

previo a otorgarle el grado académico de

Licenciado en ingeniería en tecnología agroforestal.

Guatemala

2015

Vs.Bo.:

(f)

Ing. Alberto Olmo Lapaña.
Asesor

Tribunal examinador:

(f)

Ing. Alberto Olmo Lapaña.

(f)

Ing. Armando José Cruz Tal.

(f)

Ing. Sofía Gómez.

Fecha de aprobación: Guatemala, 18 de agosto del 2015

PREFACIO

La elaboración de la presente tesis surgió del interés personal de realizar un trabajo que pueda contribuir a brindar información acerca de los recursos disponibles aprovechables dentro del área del Cerro Xiquichoy, ubicado en el municipio de Santa María Visitación, Sololá.

Durante mi carrera profesional universitaria siempre tuve interés hacia los temas forestales que se desarrollaban a lo largo de las clases, talleres y capacitaciones brindadas en la Universidad.

En mi primera experiencia laboral tuve a bien dirigir una oficina de gestión ambiental municipal, en donde note que parte importante de los recursos extraídos por la población pertenecían al área boscosa del Cerro Xiquichoy, debido a su extensión y la biodiversidad que ofrecía a los pobladores, sin embargo dentro de la municipalidad no existía un documento que pueda informar a visitantes locales y extranjeros sobre las biodiversidad de flora y fauna dentro del cerro.

El documento consta del siguiente título: “ANÁLISIS DE LA COBERTURA FORESTAL Y PLAN DE RECUPERACIÓN DE ZONAS DESARROLADAS DEL CERRO XIQUICHOY, EN EL MUNICIPIO DE SANTA MARÍA VISITACIÓN, SOLOLÁ”

Sin embargo se tuvieron limitaciones grandes como falta de información del área de investigación y apoyo de las instituciones gubernamentales.

Agradezco al Ing. Alberto Olmo por su asesoría y su amistad, agradezco a mi familia, mis amigos, conocidos y todas las personas que quizá no se mencione pero tienen un granito de arena en el desarrollo de este trabajo profesional.

CONTENIDO.

PREFACIO	xi
CONTENIDO	xii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xv
INDICE DE GRAFICAS	xvi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xvii
RESUMEN	xviii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
III. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	4
A. Objetivo general.....	4
B. Objetivo específico	4
IV. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	5
A. ASPECTOS HISTÓRICOS DEL MUNICIPIO	5
1. División política.....	5
2. Orografía.....	6
3. Clima.....	6
4. Precipitación pluvial.....	7
B. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS.....	7
1. Población total.....	7
C. MARCO LEGAL.....	8
1. Tejido organizacional.....	8
2. Tenencia de la tierra.....	9
3. Condiciones actuales del bosque natural bajo conservación.....	10
4. Estado de administración y manejo.....	10
5. Geología	10
6. Edafología.....	10
7. Zonas de vida.....	11
8. Cuenca y mantos del agua.....	12
9. Ríos.....	12

10.	Amenazas para la conservación del bosque.	12
V.	METODOLOGÍA APLICADA.....	14
A.	MARCO REFERENCIAL.....	14
1.	Localización y extensión territorial.....	14
2.	Recolección de información.....	14
3.	Selección de áreas.	15
4.	Instrumentos utilizados.	21
B.	ANÁLISIS DE COBERTURA FORESTAL.....	22
1.	Fuentes de información empleadas.	22
2.	Selección de imágenes.	22
3.	Verificación de campo.	23
4.	Estimación de tasa de cambio.	23
C.	ENTREVISTAS DIRECTAS.....	24
1.	Tamaño de la muestra.	24
VI.	DIAGNÓSTICO.	25
A.	Exploración y caracterización.....	25
B.	FODA.....	31
C.	Índice de presencia.....	33
VII.	RESULTADO Y DISCUSIÓN.....	37
A.	PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO FORESTAL.....	37
1.	Identificación de los objetivos de conservación prioritarios del área	37
2.	Plan de recuperación forestal.	38
B.	PROGRAMA DE MANEJO:	42
1.	Recolección de semilla.....	42
2.	Preparación del terreno.....	43
3.	Número de plantas.....	44
4.	Traslado de plantas.....	44
5.	Época de plantación	44
6.	Repoblación.....	44
7.	Labores posteriores de mantenimiento.....	45
C.	PROTECCIÓN FORESTAL	46
1.	Prevención contra incendios.....	46

2.	Protección contra el pastoreo	46
3.	Monitoreo de plagas y enfermedades.....	46
4.	Programa de monitoreo	47
D.	ÍNDICE DE PRESENCIA DE ESPECIES.	50
E.	ÍNDICE DE ABUNDANCIA-DOMINANCIA DE ESPECIES NATIVAS.	51
F.	ÍNDICE DE SOCIABILIDAD DE ESPECIES NATIVAS.	56
G.	ANÁLISIS DE COBERTURA FORESTAL.....	56
H.	DIAGNOSTICO COMUNITARIO DE LOS RECURSOS NATURALES.	58
VIII.	CONCLUSIONES.....	75
IX.	RECOMENDACIONES.....	77
X.	BIBLIOGRAFIA.	78
XI.	APÉNDICES.....	81
A.	Anexo Cartográfico.....	90

ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro 1: Ubicación general del Municipio de Santa María Visitación.....	5
Cuadro 2: Municipio de Santa María Visitación – Departamento de Sololá centros poblados por categoría y distancia Años: 1994, 2002 y 2006.	6
Cuadro 3: Municipio de Santa María Visitación, Departamento de Sololá. Población por centros poblados. Años 1994 2002 2006.	7
Cuadro 4: Valores de los índices de presencia.	15
Cuadro 5: Índice de abundancia-dominancia.	15
Cuadro 6: Índice de sociabilidad.	16
Cuadro 7: Cuadro intensidad de muestreo-superficie de bosque.	17
Cuadro 8: Intensidad de muestreo de parcela por hectárea.	17
Cuadro 9: Geoposicionamiento de parcelas dentro del cerro Xiquichoy, Santa María Visitación.	21
Cuadro 10: Imágenes proporcionadas por cada institución del año 1991-2001.....	22
Cuadro 11: Especies arbóreas encontradas en parcelas seleccionadas.....	25
Cuadro 12: Fauna encontrada en parcelas seleccionadas.	28
Cuadro 13: Ríos y Cuencas.	30
Cuadro 14: FODA del Cerro Xiquichoy respecto al desarrollo local del municipio de Santa María Visitación, Sololá.	31
Cuadro 15: Identificación y priorización de la problemática existente.	33
Cuadro 16: Índice de presencia de especies forestales y no forestales, tomadas del inventario.	34
Cuadro 17: Índice de abundancia-dominancia especies nativas.	35
Cuadro 18: Índice de sociabilidad de especies nativas.....	36
Cuadro 19: Plan forestal propuesto para zonas desarboladas del cerro Xiquichoy.....	38
Cuadro 20: Plan forestal propuesto para zonas desarboladas del cerro Xiquichoy.....	39
Cuadro 21: Plan forestal propuesto para zonas desarboladas del cerro Xiquichoy.....	40
Cuadro 22: Cronograma de actividades dentro de las parcelas a recuperar.	47
Cuadro 23: Boleta de encuesta para diagnóstico de recursos naturales dentro del municipio.	81
Cuadro 24: Boleta de campo utilizada para la generación de datos.	84
Cuadro 25: No. de árboles por especie y parcela.	85

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Índice de presencia de especies forestales.....	51
Gráfica 2: Índice de presencia de especies no forestales.....	51
Gráfica 3: Abundancia-dominancia de especies/ parcela del Naranja Silvestre.....	52
Gráfica 4: Abundancia-dominancia de especies/ parcela del Jocote Silvestre.....	52
Gráfica 5: Abundancia-dominancia de especies/ parcela del Nogal.....	53
Gráfica 6: Abundancia-dominancia de especies/ parcela del Duraznillo.....	53
Gráfica 7: Abundancia-dominancia de especies/ parcela del Duraznillo.....	54
Gráfica 8: Abundancia-dominancia de especies/ parcela del Laurel.....	54
Gráfica 9: Abundancia-dominancia de especies/ parcela del Canac.....	55
Gráfica 10: Abundancia-dominancia de especies/ parcela del Madrón.....	55
Gráfica 11: Cambio de cobertura forestal, años 91/93,2001, 2006 y 2010.....	56
Gráfica 12: Cambio neto de cobertura forestal, años 91/93,2001 y 2006.....	57
Gráfica 13: Cambio anual de cobertura forestal, años 91/93,2001 y 2006.....	58
Gráfica 14: ¿Considera usted que la cantidad de recursos naturales actuales son suficientes para garantizar el desarrollo de la comunidad?.....	58
Gráfica 15: ¿Existe alguna problemática en su comunidad en materia de recursos naturales?.....	59
Gráfica 16: ¿Qué acciones se han realizado a la fecha para resolver esta problemática?.....	60
Gráfica 17: ¿Qué organización debería realizar proyectos para conservación y manejo de los recursos naturales?.....	60
Gráfica 18: ¿Conoce usted que es un área protegida?.....	61
Gráfica 19: ¿Considera necesario la implementación de áreas protegidas dentro del municipio?.....	61
Gráfica 20: ¿Qué tipo de energía utiliza en su cocina/vivienda?.....	62
Gráfica 21: ¿Cuántas tareas de leña (0.84 m alto * 3.35 m largo * 0.40 m ancho) consumen en su familia al mes?.....	62
Gráfica 22: ¿De dónde obtienen la leña?.....	63
Gráfica 23: ¿De qué árbol prefiere que sea la leña que consumen en su cocina?.....	63
Gráfica 24: ¿Qué tipo de fogón utiliza en su casa?.....	64
Gráfica 25: ¿Conoce usted algunas fuentes de agua (ríos, riachuelos, nacimientos) dentro del municipio?.....	65
Gráfica 26: ¿De dónde obtiene el agua que consume?.....	65
Gráfica 27: ¿Considera que el caudal de agua es el mismo o ha disminuido?.....	66
Gráfica 28: ¿Cree que las fuentes de agua están protegidas para evitar su disminución o desaparición de su caudal?.....	66
Gráfica 29: A qué atribuye, que la sociedad no protege los recursos naturales.....	67
Gráfica 30: ¿Quién debería involucrarse en la educación ambiental?.....	67
Gráfica 31: A su criterio ¿quién debería manejar los recursos naturales del Municipio?.....	68
Gráfica 32: ¿Considera importante la implementación de un plan de manejo que oriente las acciones más importantes para conservar los recursos naturales?.....	68
Gráfica 33: ¿Qué servicios obtiene del recurso bosque, agua y fauna del Cerro Xiquichoy?.....	69

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Cerro Xiquichoy de Santa María Visitación.....	90
Ilustración 2: Dinámica de cobertura forestal 1991-2001.....	91
Ilustración 3: Dinámica de cobertura forestal 2001-2006.....	92
Ilustración 4: Dinámica de cobertura forestal 2006-2010.....	93
Ilustración 5: Localización y extensión territorial del municipio de Santa María Visitación.....	94
Ilustración 6: Clima del municipio de Santa María Visitación.....	95
Ilustración 7: Precipitación pluvial del municipio de Santa María Visitación.....	96
Ilustración 8: Geología del municipio de Santa María Visitación.....	97
Ilustración 9: Series de Suelo de Santa María Visitación.....	98
Ilustración 10: Zonas de vida de Holdridge de Santa María Visitación.....	99

RESUMEN

La presente tesis realiza un diagnóstico, evaluación de la degradación y manejo del recurso bosque dentro del Cerro Xiquichoy por medio de un inventario fitosociológico del área que se llevó a cabo en tres fases.

En la primera fase se realizó el diagnóstico del bosque como parte de la fase de gabinete para recolectar todo tipo de información en físico y digital para el desarrollo del trabajo.

La segunda fase se desarrolló en campo la cual tuvo dos ejes el primero se desarrolló en el bosque por medio de la selección de áreas para tomar un muestreo fitosociológico de las especies dentro del sistema bosque, el segundo es un muestreo simple aleatorio para hacer un diagnóstico por medio de una entrevista en el caserío Montecristo y Caserío Chuipoj que son los más cercanos al área de investigación.

La segunda fase consta de un plan de manejo forestal enfocado a los resultados obtenidos en la fase de diagnóstico, describiendo actividades a realizar para poder recuperar áreas degradadas y plantear ante las autoridades un plan que sea una guía para el manejo del bosque.

En la tercera fase se presentan los resultados y la finalización del plan de recuperación de las zonas desarboladas del bosque, indicando que del año 2001 al 2006 existe una degradación significativa del 29% de bosque pero sin embargo del 2006 al 2010 se recupera un 9% debido a las campañas de reforestación y la repoblación natural. Un factor muy importante en la dinámica es la conciencia ambiental para el manejo y aprovechamiento adecuado del Cerro Xiquichoy, como principal fuente de abastecimiento para obtener recursos naturales.

I. INTRODUCCIÓN.

El cerro Xiquichoy es de gran importancia como zona de recarga hídrica, fuente principal de abastecimiento energético a la población y fuente importante de biodiversidad a nivel poblacional, En el año 2003 se declara como Parque Ecológico, sin embargo no hubieron acciones concretas para la conservación sino que hasta el año 2005, en el que existe una iniciativa de conseguir algunos fondos financieros en el Programa de Apoyos Forestales Directos PPAFD del Ministerio de Agricultura (Chavajay E, 2009); sin embargo los esfuerzos no son suficientes para la protección y conservación de los recursos naturales de todo el municipio, es por ello que existe la necesidad de elaborar un plan de manejo que oriente las acciones para la conservación de estos recursos según (Chavajay, 2010)

Dentro del plan de recuperación forestal se realizó un diagnóstico para determinar la situación actual de los recursos naturales, siendo de importancia mencionar que dentro de las parcelas los índices de presencia de especies forestales muestra con mayor presencia el aliso, *Alnus jorullensis* y el pino, *Pinus pseudostrobus* y con menor presencia el naranjo silvestre, *Styrax sylvestris*, jocote silvestre, *Spondias mombin*, duraznillo, *Ostrya virginiana* var *guatemalensis* y el nogal, *Juglans steyermarkii*, estas últimas especies priorizadas para la recuperación forestal por su adaptabilidad, generación de alimento para animales.

Dentro de los resultados se indica que del 2001 al 2006 existe una degradación significativa del 29% de bosque sin embargo del 2006 al 2010 se recupera un 9% debido a las campañas de reforestación, la repoblación natural, conciencia ambiental para el manejo y aprovechamiento adecuado de los recursos naturales del cerro Xiquichoy.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

CONAP (2012:6) dice: La cobertura forestal en Guatemala al año 2006 fue estimada en 3, 886,383 hectáreas, equivalente a un 35 % del territorio nacional, de esta estimación más del 60% de los bosques naturales se encuentran en el 32% de territorio nacional que ocupa el sistema guatemalteco de áreas protegidas SIGAP.

Desde el año de 1955 en la creación del Parque Nacional Lago de Atitlán, se da importancia a la conservación de los recursos naturales del área, sin embargo los esfuerzos han sido débiles porque no había una unidad técnica encargada del área ni personal que la cubriera, hasta el año de 1997 con la re-categorización del área que paso a ser Reserva de Usos Múltiples de la Cuenca del Lago de Atitlán RUMCLA. Se crea una unidad técnica con personal a cargo, en el que se contratan guarda recursos para el municipio de Santa María Visitación. (CONAP, 2012)

Actualmente se cuenta con un bosque denominado Xiquichoy, que abarca la mayor parte de la superficie boscosa del municipio con aproximadamente 700 ha de bosque mixto que actualmente no cuentan con un plan de manejo que oriente las acciones necesarias para la conservación de la biodiversidad presente dentro de la misma. (Chavajay E, 2009)

Actualmente el avance de la frontera agrícola, la degradación de los recursos naturales endémicos, los incendios forestales, el abandono de terrenos lejanos por falta de accesibilidad, la tala ilícita de especies maderables para venta y consumo familiar y la falta de alternativas de generación de ingresos económicos en los pobladores cercanos al área son factores que agravan a la estabilidad del recurso bosque. (CONAP, 2012)

La mayor parte leña, tablas y reglas, se extraen ilícitamente principalmente para el consumo familiar y comercializado fuera del municipio, la actividad lícita asciende a una cantidad de 569.91 m³ de leña y 382 m³ de madera, según registros de consumos familiares del año 2009, del guardar recursos del CONAP Santiago Xiquin asignado al municipio.

La Municipalidad como autoridad local no cuenta con un personal técnico adecuado para operar planes concretos de manejo forestal. En la actualidad, dentro del municipio no existe un documento sobre la dinámica actual de bosque.

La elaboración de un plan de manejo forestal orientado a la recuperación forestal con especies endémicas de la región que oriente las acciones de conservación y promoción de los recursos naturales.

III. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

A. Objetivo general

Elaborar un documento guía para la recuperación forestal de zonas desarbolada del Cerro Xiquichoy, del municipio de Santa María Visitación, Sololá.

B. Objetivo específico

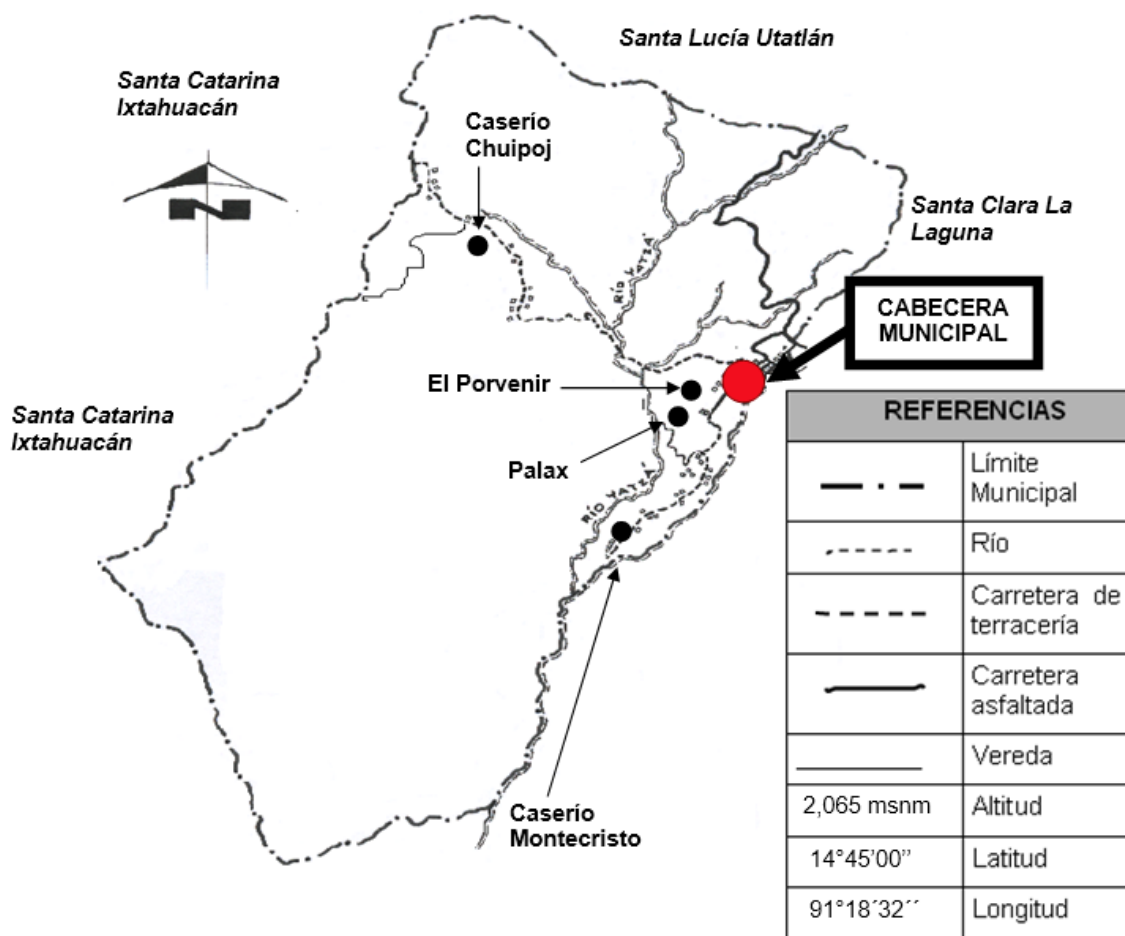
- Analizar la dinámica de la cobertura forestal a nivel municipal teniendo una proyección de la deforestación a mediano plazo.
- Proponer un plan de recuperación de zonas desarboladas del cerro Xiquichoy a través de un método de recuperación con especies nativas.
- Proponer un documento de investigación acerca de las características del sistema bosque dentro del Cerró Xiquichoy, del municipio de Santa María Visitación.

IV. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

A. ASPECTOS HISTÓRICOS DEL MUNICIPIO

1. División política.

Cuadro 1: Ubicación general del Municipio de Santa María Visitación.



Fuente: Croquis de la Municipalidad de Santa María Visitación, Departamento de Sololá

Cuadro 2: Municipio de Santa María Visitación – Departamento de Sololá centros poblados por categoría y distancia Años: 1994, 2002 y 2006.

No.	Categoría.			Distancia de cabecera municipal en kilómetros.	
	Centros poblados.	Censo INE 1994	Censo INE 2002		Censo EPS 2006
1	Sta. María Visitación.	Pueblo	Pueblo	Pueblo	28.2
2	Chuipoj	Caserío	Caserío	Caserío	4
3	Montecristo	Caserío	Caserío	Caserío	1.5
4	Porvenir	Caserío	Caserío	Caserío	0.8
5	Palax	Paraje	Paraje	Paraje	2

Fuente: En base a datos del XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación de 2002 del Instituto Nacional de Estadística –INE- e Investigación de campo Grupo EPS., primer semestre 2006.

2. Orografía.

El municipio de Santa María Visitación cuenta con un conjunto de montañas y cerros ricos en fauna y flora, el punto más alto es el Poj, situado a 2,360 msnm, el más bajo se ubica a 1,600 msnm, los de mayor importancia están incluidos en la sierra Parraxquim, que además del Poj, abarca el cerro Xiquinch´oy, en la parte sur de la Cabecera Municipal, y los cerros Chui Xiquinch´oy, Chui Poj, Pa Ch´ali, Chui Pa Tum, y Chichi b´ay (Chavajay E, 2009)

3. Clima.

En el municipio predominan dos tipos de climas: Muy húmedos y húmedo templado (MAGA, 2007).

La temperatura máxima promedio anual es de 19°C, el mes de abril es el más caluroso, pues se registra una temperatura de 20°C. La temperatura mínima promedio anual es de 12 °C. Y el mes de febrero el valor más bajo de temperatura con 9.3°C, como se observa en la ilustración 6 del anexo cartográfico (MAGA, 2007)

4. Precipitación pluvial.

La precipitación pluvial anual varía entre 1,000 y 2,000 milímetros; sin embargo, el promedio anual es de 1,525.8 milímetros distribuidos en la estación lluviosa que abarca el período comprendido entre los meses de mayo y octubre, se registra una disminución representativa entre los meses de julio-agosto con 182.2 milímetros, período conocido como la “Canícula de Santiago”, (MAGA, 2007) como se observa en la ilustración 7 del anexo cartográfico.

El Municipio de Santa María Visitación tienen una estación lluviosa aproximada de 160 días, se inicia alrededor del 13 de mayo y finaliza entre el 11 y 25 de octubre (Chavajay E, 2009)

B. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS.

1. Población total.

Según datos del (INE, 2012) la población de Santa María Visitación es de 2,591 habitantes.

La densidad de población de 155.64 hab/km². Está muy por debajo del promedio departamental (290 hab/km²), la gran mayoría es tz’utujil (el 73% residente en la cabecera y el paraje el porvenir) mientras que el 25% es k’iche (habitantes de los caseríos Chuipoj y Montecristo) y el 2% restante es kakchiquel (todos del paraje Palax) (Plan de desarrollo municipal SMV 2011-2018)

La tasa de crecimiento anual de la población para el año 2005 fue de 1.03% lo que demuestra un bajo crecimiento en comparación a la tasa registrada en el XI Censo Nacional y VI de Habitación del año 2,002 del Instituto Nacional de Estadísticas –INE- fue de 1.8% (Morales, López, *et al.*, 2008)

Cuadro 3: Municipio de Santa María Visitación, Departamento de Sololá. Población por centros poblados. Años 1994 2002 2006.

Centro Poblado	Censo 1994	Censo 2002	Censo 2006
	Población Total		
Cabecera Municipal	1049	1365	1433

Centro Poblado	Censo 1994	Censo 2002	Censo 2006
Caserío Montecristo	298	404	388
Caserío Chuipoj	52	68	79
Paraje El Porvenir	54	82	102
Paraje Palax	-	-	33
Total	1,453	1,919	2,035

Fuente: Diagnostico Socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión. Santa María Visitación, Informe General (USAC, 2000)

C. MARCO LEGAL.

La conservación y protección de los recursos naturales del municipio de Santa María Visitación, está respaldada principalmente por leyes y acuerdos a nivel estatal (ley de Áreas Protegidas Decreto 4-89) y código municipal.

El municipio de Santa María Visitación están considerado como uno de los lugares de interés para conservación de la Reserva de Uso Múltiple Cuenca del Lago Atitlán, denominada RUMCLA según (Girón, 2007)

En la zonificación de la RUMCLA el municipio de Santa María Visitación se ubica en las áreas de bosque protector, Sub Zona Altamente Poblada y Zona de Usos Múltiples (CONAP, 2012)

1. Tejido organizacional

En el municipio de Santa María Visitación se ve reflejada la participación ciudadana a través de la conformación del Consejo Municipal de Desarrollo (COMUDE) y los Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES).

La participación activa de las autoridades municipales ha sido determinante y fundamental para la conformación del COMUDE, éste se encuentra integrado por el Alcalde, quien lo preside y COCODES de la Cabecera Municipal, Caserío Montecristo, Caserío Chuipoj, Caserío El Porvenir y Paraje Palax, representantes de las entidades públicas con presencia en la localidad y representantes de entidades civiles locales que sean convocados, para promover la organización y participación efectiva de las comunidades (Morales, López, *et al.*, 2008)

2. Tenencia de la tierra.

En el municipio de Santa María Visitación existen tres tipos de tenencia según el técnico de CONAP, tierra privada que corresponden a un propietario que lo ampara una escritura pública, un terreno comunal administrado por autoridades comunitarias nombrados para velar por el buen uso de los recursos y municipal que en su mayoría es administrado por la Municipalidad. (Chavajay E, 2010)

- Cerró Xiquichoy

La propiedad legal del terreno donde se ubica el cerro Xiquichoy, pertenece al pueblo de Santa María Visitación, pero desde 1,973, según acta municipal del 20/10/1,973 explica lo siguiente: todos los vecinos presentes, concejo municipal por unanimidad, tomaron por decisión lo siguiente: como ellos saben perfectamente que obra el título en su poder, que se denomina Título General del Pueblo, efectivamente Santa María Visitación es dueño legítimo de los terrenos mencionados, Pachali, Chui Xiquichoy y Patúm, (Chavajay E, 2010)

- Bosque Tzantem.

La propiedad legal del cerro Tzantem es propiedad legal de la municipalidad la cual reserva el derecho de cosechar los productos forestales, así como el de vender todo o parte de su terreno a otros individuos, aunque no lo hace por injerencia del pueblo. Actualmente aunque la municipalidad tiene el derecho, no realiza ningún tipo de extracción. (Chavajay E, 2010)

- Bosque Patúm.

Patúm es un área boscosa teniendo la unión de parcelas de los habitantes de Montecristo y algunos de Santa María Visitación por motivo de evitar invasiones de pobladores del municipio de Santa Clara La Laguna. Otras parcelas fueron adquiridas por el servicio *ad-honorem* a la municipalidad y otras otorgadas por la municipalidad debido a la pobreza de los habitantes de Montecristo. Solo poseen un título de propiedad avalado por la municipalidad, pero no están inscritos en el Registro de Propiedad Inmueble, esto no les impide vender sus terrenos, pero si está prohibido por la municipalidad venderlos a otras personas ajenas al municipio (Chavajay, 2010)

3. Condiciones actuales del bosque natural bajo conservación

El Cerro Xiquichoy cuenta con aproximadamente 700 hectáreas de bosque mixto, la mayor parte es dedicada a la conservación del bosque y es fuente de suministro de agua, el bosque natural está compuesto por coníferas y latifoliadas (SEGEPLAN, 2010).

En el área de coníferas se tiene como especies principales el pino, *Pinus pseudostrobus* Lindley y el ciprés, *Cupressus lusitanica* Miller y las latifoliadas como especie principal el aliso, *Alnus jorullensis* HBK.

4. Estado de administración y manejo

Actualmente los fondos de incentivos forestales están administradas por la municipalidad, coordinado por la Unidad de Gestión Ambiental y Ecoturismo UGAE y el guarda recursos de la región contratado por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP, ambos coordinan los Monitoreos y vigilancia de áreas protegidas.

5. Geología

Santa María Visitación cuenta con la geología de Tv e I.

TV: predominante rocas volcánicas sin dividir, predominantemente Mio-Piloceno. Incluye tobas, coladas de lava, material lahárico y sedimentos volcánicos, como se observa en la Ilustración 8 del anexo cartográfico.

I: significa que son rocas plutónicas sin dividir. Incluye granitos de dioritas de edad pre-pérmico. Cretácico y Terciario (Ros, J; Sosa, D, 2011)

6. Edafología.

El suelo es la capa más superficial y laborable de la tierra, por su composición sirve de base y sustento a los vegetales y animales que viven sobre él, según la clasificación de Charles S. Simmons, los suelos de Santa María Visitación se encuentran entre los de Montañas Volcánicas e incluye el tipo Chipó y Camanchá, con su fase quebrada erosionada (SEGEPLAN, 2010).

- Serie Camanchá:

Fase quebrada erosionada, tiene pendientes inclinadas que exceden del 25% y se caracterizan por estar desarrollados sobre un material madre constituido por ceniza

volcánica de color claro, presentan un relieve ondulado a fuerte ondulado, con un drenaje interno bueno.

El suelo superficial es de color de café muy oscuro, textura franca, consistencia friable, espesor aproximado de 50 cm, pH de 6 a 6.5. El subsuelo presenta un color café amarillento, la textura es franco-arcillosa y espesor de 75 cm. Esta localizado en la totalidad del territorio de la Cabecera Municipal, Caserío Chuipoj, Caserío Porvenir y Paraje Palax, ocupa un 90% del caserío Montecristo, en total 21.5 Km² (95.5%) del municipio (USAC, 2000)

- Serie Chipó:

Los suelos son poco profundos, en exceso drenado, ubicado sobre roca granítica descompuesta, o ceniza volcánica cementada. Ocupan taludes inclinados en el declive pacifico superior y se encuentran en un clima cálido y húmedo (USAC, 2000)

El suelo superficial está a una profundidad de 20 cm. Es franco friable, café muy oscuro, posee contenido alto de materia orgánica la estructura es granular suave y la reacción ligera ácida, pH de 6.0 a 6.5 el subsuelo tiene 40 cm de profundidad, es franco arenoso friable, de color café grisáceo, la estructura es más desarrollada con tendencia cubica y la reacción es de fuerte a media, pH de esta localizado en un 10% del territorio que ocupa el caserío Montecristo, 1km (4.5%) del municipio posee esta serie de suelo según (USAC, 2000) según ilustración 9 del anexo cartográfico.

7. Zonas de vida.

En la parte más baja del Municipio, se localiza el Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (BHMB), en general afecta áreas ubicadas entre 1,500 y 2,400 metros sobre el nivel del mar, posee suelos de color pardo gris que pueden ser profundos o superficiales, de textura liviana a mediana, pobres o poco drenados y una topografía con pendientes entre 32% y 45%. (Ros, J; Sosa, D, 2011)

En las partes más altas se encuentra el Bosque Húmedo Montano Bajo (BHMB), que suele darse entre los 1,800 y los 3,000 metros de altura, con suelos de color pardo café, profundos, de textura mediana y bien drenada, tiene pendientes entre 12% y 32%, según ilustración 6 del anexo cartográfico (Chavajay E, 2010)

8. Cuenca y mantos del agua.

(Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático, 2015) dice:

«La cuenca del río Nahualate cuenta con una extensión territorial de 1931.76 kilómetros cuadrados, equivalente al 8% del total de la vertiente y 1.8% a nivel nacional. Por su extensión territorial es la quinta cuenca más grande de la vertiente del pacífico. Según datos de longitud del río es de 130.30 kilómetros, teniendo un caudal medio de 60.3 m³/s en su punto de control, denominado como "San Mauricio". Cuentan con dos estaciones Hidrométricas ubicadas en Monte Cristo y San Miguel Moca en el departamento de Suchitepéquez»

Es importante mencionar que la mayor parte de ríos y nacimientos drenan a la subcuenca del Río Yatza, teniendo 1.04% de la cuenca del Río Nahualate. Se observa en la ilustración 7 del anexo cartográfico.

9. Ríos.

El municipio de Santa María Visitación posee 3 ríos y 20 riachuelos, todos permanentes durante el año, están distribuidos en todo el territorio municipal, algunos se utilizan para el riego de hortalizas, así mismo el río Xechim y Xiprian son utilizados para el desfogue de aguas grises del municipio de Santa María Visitación y del municipio de Santa Clara La Laguna.

En el municipio existen 41 nacimientos de agua distribuidos en diferentes partes del municipio, en el que 12 nacimientos están en uso principalmente para el consumo humano, tanto para la cabecera municipal como para las aldeas del mismo municipio y de otras comunidades vecinas según (Chavajay E, 2009)

10. Amenazas para la conservación del bosque.

Extracción y comercialización ilegal de madera, esto se debe a que los pobladores cercanos al cerro Xiquichoy, no tienen otra forma de generar ingresos a su familia y su actividad principal es extraer madera del bosque.

Tala ilícita para utilizar leña dentro de los hogares de la comunidad, normalmente el CONAP se encarga de llevar un control del aprovechamiento familiar de cada especie y que acciones tomar para su respectiva recuperación.

El avance de la frontera agrícola en las áreas más bajas del cerro, los pobladores cercanos por falta de ingresos económicos se dedican a deforestar áreas para sembrar cultivo de maíz, frijol, aguacate y café siendo los cultivos más predominantes del municipio.

Incendios forestales, debido la irresponsabilidad de pobladores que realizan quemas sin control.

V. METODOLOGÍA APLICADA.

A. MARCO REFERENCIAL.

1. Localización y extensión territorial.

El municipio de Santa María Visitación se encuentra a 163.2 kilómetros al occidente de la ciudad de Guatemala y a 28.2 kilómetros al occidente de la cabecera departamental de Sololá. La vía de acceso al municipio desde la ciudad capital es a través de la carretera CA-1 hacia el occidente del país hasta el kilómetro 149.5, luego a la izquierda por la carretera RD4 hasta el kilómetro 162.5, se encuentra la entrada al municipio. El municipio colinda de la siguiente manera:

- a. Norte: Santa Lucía Utatlán.
- b. Sur: San Juan La Laguna.
- c. Este: Santa Clara La Laguna.
- d. Oeste: Santa Catarina Ixtahuacán.

El municipio de Santa María Visitación cuenta con una extensión territorial de 22. 5 kilómetros cuadrados, sus coordenadas son latitud 14´43´00’’ y longitud 91´18´55’’, y está situado a 2065 metros sobre el nivel del mar, (plan de desarrollo municipal, Santa María Visitación 2011-2018)

2. Recolección de información.

- Fase de gabinete.

Se obtendrá información socioeconómica y ecológica de fuentes secundarias, siendo estas:

- Instituto Nacional de Estadística “INE”: como una fuente importante de información para obtener los datos demográficos, actividades productivas y nivel de ingresos económicos.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas “CONAP”: Se coordinará con el guardar recursos del lugar, para tener datos la masa boscosa, orientación de los límites y la diversidad de flora y fauna existente.

- Registro Nacional de las Personas “RENAP”: como una fuente de información importante para la obtención de datos poblacionales actuales.
- Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación “MAGA”: como una fuente de información sobre los cultivos predominantes y obtención de instrumentos geográficos para el análisis de campo.
- Municipalidad de Santa María Visitación: Atraves de la Dirección municipal de Planificación DMP, para la obtención de datos socioeconómicos del municipio.

3. Selección de áreas.

Se utilizó el método fitosociológico (Braun-Blanquet J, 1979) a través de un muestreo simple aleatorio, la ubicación de 56 parcelas de 2,500 m² (inventarios), es seleccionada de forma subjetiva por el investigador, atendiendo a la fisionomía uniforme de las posibles agrupaciones vegetales.

Cuadro 4: Valores de los índices de presencia.

Índice	Porcentaje de presencia
I	0-20%
II	20.1-40%
III	40.1-60%
IV	60.1-80%
V	80.1-100%

Fuente: Inventario fitosociológico, Braun-Blanquet J, 1979

El cuadro representa el porcentaje de presencia de cada especie. Dentro del plan de recuperación se tomó el índice de abundancia-dominancia para determinar su importancia ecológica por medio del conteo de individuos por parcela.

Cuadro 5: Índice de abundancia-dominancia.

Clase	Abundancia	No. De individuos/ parcela
1	Muy escasa	1-4
2	escasa	5-14
3	No numerosa	15-29

Clase	Abundancia	No. De individuos/ parcela
4	Numerosa	30-99
5	Muy numerosa	< 100

Fuente: Inventario fitosociológico, Braun-Blanquet J, 1979

El cuadro representa a cada especie incluida en el plan de recuperación, se le evaluó el índice de sociabilidad que consiste en evaluar el modo de propagación o distribución dentro de los inventarios con las características de su medio.

Cuadro 6: Índice de sociabilidad.

Valor	Descripción
1	Cada individuo crece aislado
2	Crecimiento en grupos o matas
3	Crecimiento en almohadillas o cojines
4	Crecimiento en colonias pequeñas o manchones
5	Crecimiento en multitudes

Fuente: Inventario fitosociológico, Braun-Blanquet J, 1979

El número de parcelas dependerá de la intensidad de muestreo a utilizar y para su cálculo utilizaremos la siguiente fórmula:

$$P = (A / a) * I \text{ (CONAP, 1991)}$$

P = Número de parcelas a muestrear

A = Área de la plantación en m²

a = Área de la parcela de muestreo en m²

I = Intensidad de muestreo en decimales.

$$P = (7,000,000 / 2,500) * 2\%$$

$$P = (2,800) * 0.02$$

$$P = 56$$

Según el análisis a realizar dentro del Cerro Xiquichoy, se opta por la metodología planteadas para manejo forestal para bosques coníferos, promovido por el Proyecto Centroamericano Forestal (CONAP, 1991), es la metodología más adecuada para la zona donde se realiza el estudio.

Cuadro 7: Cuadro intensidad de muestreo-superficie de bosque.

ÁREA (Ha)	%	INTENSIDAD	
		Ha acumuladas	No. Parcelas
100	5.0	5.0	20
200	4.0	8.0	32
300	3.5	10.5	42
400	3.0	12.0	48
500	2.0	10.0	40
600	2.0	12.0	48
700	2.0	14.0	56
800	2.0	16.0	64
900	1.5	13.5	54
1000	1.5	15.0	60

Fuente: Determinación de intensidades de muestreo por Fernando Carrera proyecto CATIE-CONAP

En base al cuadro anterior se realizaron los cálculos para cada parcela geoposicionada, que se representa a continuación:

Cuadro 8: Intensidad de muestreo de parcela por hectárea.

Muestra	Denominación del lugar	Área (ha)	Área de la parcela de muestreo en m2	Intensidad de muestreo en decimales.	Número de parcelas a muestrear
1	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500		1
2	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500		1
3	Pa'Chiyut	0.25	2,500		1
4	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500		1
5	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500		1
6	Pa'Chiyut	0.25	2,500		1
7	Buena vista, las flores	0.25	2,500		1
8	Faldas, Cerro Xiquichoy	0.25	2,500		1

Muestra	Denominación del lugar	Área (ha)	Área de la parcela de muestreo en m2	Número de parcelas a muestrear
9	Faldas, Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
10	Chuíf Yatza	0.25	2,500	1
11	Chuíf Yatza	0.25	2,500	1
12	Chuaxiquichoy	0.25	2,500	1
13	Naranja	0.25	2,500	1
14	Chuíf Yatza	0.25	2,500	1
15	Chuíf Yatza	0.25	2,500	1
16	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
17	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
18	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
19	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
20	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
21	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
22	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
23	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
24	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
25	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
26	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
27	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
28	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
29	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
30	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1

Muestra	Denominación del lugar	Área (ha)	Área de la parcela de muestreo en m2	Número de parcelas a muestrear
31	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
32	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
33	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
34	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
35	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
36	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
37	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
38	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
39	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
40	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
41	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
42	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
43	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
44	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
45	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
46	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
47	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
48	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1
49	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500	1

Muestra	Denominación del lugar	Área (ha)	Área de la parcela de muestreo en m²		Número de parcelas a muestrear
50	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500		1
51	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500		1
52	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500		1
53	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500		1
54	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500		1
55	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500		1
56	Cerro Xiquichoy	0.25	2,500		1
		14	140,000	0.02	56

Fuente: Elaboración propia, parcelas ubicadas dentro del Cerro Xiquichoy.

El estudio se realizó en el cerro Xiquichoy a unos 3.5 km de distancia de la cabecera municipal, teniendo un área aproximada de 700 ha, sin embargo el estudio tuvo un área de 14 ha para la implementación de parcelas.

Las parcelas de estudio fueron rectangulares de 10 metros de largo por 5 metros ancho, abarcando un área de 50m². Dentro del estudio se necesitó realizar más parcelas para poder tener un menor error experimental.

Se realizaron parcelas de 50 m² obteniendo un total de 2,500 m² por parcela, para abarcar el área de 14 ha, que equivale a 140,000 m² para obtener el 2% de muestreo representado con 56 parcelas con un muestreo simple aleatorio a través de monitoreo y geoposición de parcela.

El muestreo aleatorio simple es la técnica básica de muestreo donde seleccionamos un grupo de sujetos para el estudio de un grupo más grande, (Instituto de estudios sociales avanzados, s.f.). Se seleccionó este tipo de muestreo debido a que es un método recomendado para poblaciones homogéneas que ha sido utilizado para el desarrollo de esta población de estudio.

Cuadro 9: Geoposicionamiento de parcelas dentro del cerro Xiquichoy, Santa María Visitación.

No.	X	Y	No.	X	Y
1	679608	1626435	29	679612	1626651
2	679258	1626914	30	679506	1626552
3	679119	1626973	31	679428	1626431
4	679336	1626585	32	679736	1627048
5	679775	1626924	33	679643	1627064
6	680131	1626996	34	679580	1627043
7	679855	1625439	35	679549	1626965
8	680006	1625655	36	679771	1628030
9	680170	1625513	37	679859	1628225
10	680246	1625730	38	681039	1626982
11	680385	1625749	39	680948	1626972
12	680329	1626170	40	680891	1626966
13	680828	1626446	41	680870	1626947
14	681051	1626407	42	681080	1627191
15	681066	1626626	43	681001	1627395
16	679712	1627846	44	680968	1627290
17	679806	1627625	45	680958	1627238
18	679934	1627538	46	680864	1627598
19	680071	1627368	47	680814	1627583
20	679968	1627208	48	680768	1627579
21	680024	1626902	49	411318	1626072
22	679907	1627008	50	411207	1626217
23	679798	1626826	51	411321	1626250
24	679830	1626752	52	411404	1626236
25	679771	1626669	53	411183	1625813
26	679725	1626965	54	411174	1625786
27	679726	1626543	55	411206	1625790
28	679696	1626753	56	411220	1625811

Fuente: Elaboración propia, parcelas de monitoreo 2014.

4. Instrumentos utilizados.

- a. GPS: Se utilizó para la determinación de puntos de colindancias, crear el polígono y georeferenciar las parcelas del muestreo.
- b. Programa Arcgis: Esta plataforma sirvió para poder ingresar los datos a un sistema de posicionamiento según coordenadas, para poder visualizar de mejor manera el croquis del área.

- c. Cinta métrica: Herramienta importante que se utilizó para determinar diámetros y medidas de una parcela.
- d. Clinómetro: Instrumento utilizado para medir las pendientes de los terrenos.
- e. Libreta de campo: Sirvió para poder tomar las notas de campo y tener un registro de actividades.
- f. Calculadora: se utilizó para la determinación de cálculos.

B. ANALISIS DE COBERTURA FORESTAL.

1. Fuentes de información empleadas.

En el levantamiento de información se utilizaron los siguientes recursos:

- Mapas Cartográficos MAGA, IGN y DIGEGR escala 1:50,000
- Ortofotos Aéreas en digital: 19603_19, 19603_24, 19603_23, 19603_14, 19594_04 del municipio de Santa María Visitación.
- Fotografías de parcelas implementadas en campo.

Dentro de las fuentes de información importantes en el análisis fueron las capas raster de las dinámicas de cobertura forestal de los años 1991-2002, 2002-2006 y 2006-2010, que fueron generadas en coordinación de CONAP, INAB Y UVG (UVG, CONAP, INAB, 2011)

2. Selección de imágenes.

Se utilizaron 27 imágenes LANDSAT para realizar el mapa general de cobertura forestal, 9 para cubrir la totalidad de la República de Guatemala para cada año de estudio 1990-1993, 1996 y 2000-2001. Estas imágenes fueron proporcionadas por las instituciones participantes de la siguiente forma:

Cuadro 10: Imágenes proporcionadas por cada institución del año 1991-2001.

Institución	Imágenes
CONAP	9
PAFG	15
Universidad de Indiana de EEUU	2
Universidad del Valle de Guatemala	1
Total	27

Fuente: Dinámica de cobertura forestal 1991-2001 (UVG, CONAP, 2006), (UVG, CONAP y URL, 2011) y (UVG, CONAP y URL, 2012).

Mapa de cobertura forestal del 2006, se seleccionaron de acuerdo a las siguientes características:

- Datos colectados durante la estación seca (enero a abril) de los años de interés.
- Ausencia de nubes y otros artefactos atmosféricos como humo y bruma (UVG, CONAP, 2011)

Mapa de cobertura forestal del 2010, cada institución revisó las imágenes disponibles de acuerdo a las siguientes características:

- Datos colectados durante la estación seca de los años 2009-2011 (enero-abril) para garantizar consistencia fenológica.
- En casos en los que esto no sea posible los datos más recientes disponibles, pero no más antiguos de la estación seca.
- Ausencia de nubes y otros efectos atmosféricos como humo, bruma, etc (UVG, CONAP, 2011)

3. Verificación de campo.

Se obtuvo por medio de las parcelas geoposicionadas, realizando un muestreo simple al azar para evaluar el estado actual de la superficie boscosa, sin embargo se utilizaron las imágenes raster de dinámica forestal a nivel nacional. Con el objetivo de verificar el cambio de cobertura forestal se utilizó el programa Arcgis 9.3, con la herramienta Arc toolbox, y la función extract by mask (sa) para delimitar el polígono de la dinámica de cobertura forestal a nivel municipal.

4. Estimación de tasa de cambio.

Para calcular la tasa de deforestación anual fue necesario tomar en cuenta las fechas exactas de las imágenes utilizadas así como el área que la imagen cubría sobre los distintos polígonos de departamentos, municipios y áreas protegidas, para obtener un promedio ponderado del periodo de estudio. Esto explica, porqué existen diferentes valores de período de tiempo para cada variable de estudio.

- Cambio neto (ha) = ganancia de bosque (ha)-pérdida de bosque (ha)
- Año promedio ponderado = Σ (año imagen x área) / área total
- Cambio neto anual (ha/año) = cambio neto (ha) / intervalo ponderado (años)
- Tasa de deforestación anual = $100 * \text{Cambio neto anual} / \text{Bosque 2006}$ (UVG, URL, CONAP, INAB, 2010).

C. ENTREVISTAS DIRECTAS.

Se realizó un diagnóstico de la situación actual de los recursos naturales dentro de la comunidad de Chuipoj y Montecristo, siendo estas de importancia debido a la cercanía del cerro Xiquichoy.

1. Tamaño de la muestra.

Se trabajó un muestreo simple aleatorio, para determinar la cantidad de personas a entrevistar dentro de las dos comunidades más cercanas al cerro Xiquichoy, utilizando la fórmula para determinar el número de encuestas se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N}{N \times d^2 + 1}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra.

N = Tamaño de la población de las dos comunidades.

d = Grado de precisión (15%).

Para las dos comunidades se determinó lo siguiente:

$$n = \frac{467}{467 \times (0.15)^2 + 1}$$

El tamaño de población del caserío de Montecristo es de 388 habitantes y del caserío Chuipoj es de 79 habitantes, teniendo un tamaño total de la población de 467 habitantes, (Instituto Nacional de Estadística, 2013) se priorizaron estas dos comunidades por la cercanía que tienen al área del proyecto. En total se elaboraron 40 encuestas a pobladores en los dos caseríos priorizados. (Instituto de Estudios Sociales Avanzados, s.f.). Se tuvo un 15% de precisión debido a que la población presenta características homogéneas en cuanto a: calidad de vida y actividades socioeconómicas.

VI. DIAGNÓSTICO.

A. Exploración y caracterización.

Se realizó un diagnóstico de especies presentes dentro del cerro Xiquichoy, para evaluar su importancia dentro de la recuperación de zonas desarboladas.

Cuadro 11: Especies arbóreas encontradas en parcelas seleccionadas.

NOMBRE COMÚN.	NOMBRE TÉCNICO.	JUSTIFICACIÓN DE LA ESPECIE A PROTEGER.
Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	Árbol frutal nativo, es cultivado mucho en Guatemala y genera beneficios económicos. La fauna silvestre también aprovecha de la fruta del aguacate para alimentarse.
Aliso.	<i>Alnus jorullensis</i> H.B.K.	Árbol maderable de uso común dentro de la sociedad, es fuente de material energético por ser utilizado comúnmente para leña. Aporta diversidad de cualidades como la fijación de nitrógeno hacia el suelo mejorando el desarrollo de los cultivos. La población lo utiliza para reforestar en áreas de recarga hídrica.
Aliso amarillo.	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	Árbol maderable que sirve como material energético dentro de los hogares por medio de la generación de leña.
Duraznillo.	<i>Ostrya virginiana</i> <i>var guatemalensis</i>	Especie semileñosa de aproximadamente 5 metros de altura, el principal beneficio es ofrecer alimento a la fauna del bosque.

NOMBRE COMÚN.	NOMBRE TÉCNICO.	JUSTIFICACIÓN DE LA ESPECIE A PROTEGER.
Encino	<i>Quercus acuta</i> Thunb.	Especie nativa de uso maderable, se utiliza como fuente energética y en la elaboración de diferentes herramientas. Fuente de alimentación para la fauna.
Pino	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindley.	Especie forestal de alto valor comercial para el uso como madera o leña. Las hojas se usan para manualidades. Las resinas se utilizan como secreción orgánica para la elaboración de barnices y adhesivos para uso industrial. Es una de las primeras especies arbóreas en colonizar una zona degradada.
Naranja silvestre	<i>Styrax argenteus</i> Lundell.	Especie nativa de importancia para la biodiversidad. Actúa como fuente de alimento para varias especies que habitan el bosque.
Jocote silvestre	<i>Spondias sp.</i>	Especie nativa de importancia para la biodiversidad. Actúa como fuente de alimento para varias especies que habitan el bosque.
Guachipilin	<i>Diphysa floribunda</i> P. J. Joseph	Es una especie nativa, su principal importancia es la madera que produce. Los pobladores lo utilizan para cercar áreas, para construcción de viviendas y fuente energética en el hogar.
Nogal	<i>Juglans steyermarkii</i> W.E. Manning	Es una especie nativa se utiliza en la carpintería para la elaboración de muebles y produce nueces para alimento de la fauna silvestre.

NOMBRE COMÚN.	NOMBRE TÉCNICO.	JUSTIFICACIÓN DE LA ESPECIE A PROTEGER.
Capulin	<i>Prunus salicifolia</i> Kunth	Especie nativa, las hojas y la corteza son utilizadas como medicina para la fiebre y la madera es utilizada en la carpintería.
Tasisco	<i>Perymenium gracile</i> Hemsl.	Especie nativa, se utiliza como leña para la cocción de alimentos y su flor amarilla es de importancia para la apicultura.
Ciprés común.	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	Planta usada como ornamental o para cercos, la madera es apreciada para la construcción, las ramas aromáticas son utilizadas en navidad y se utiliza en medicina tradicional.
Matasano	<i>Casimiroa sp.</i>	Es una especie nativa de Guatemala que trae muchos usos medicinales, principalmente para los que padecen de insomnio. Su fruta se puede comer, y sirve como alimento para la vida silvestre. Sirve para diversificar las condiciones del bosque.
Laurel	<i>Litsea guatemalensis</i> Kunth.	Especie endémica de Guatemala que se encuentran en bosques de pino-encino. Tiene propiedades medicinales, se utiliza en la elaboración de platillos tradicionales y produce frutos globosos para el alimento de la fauna silvestre.
Canac	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i> Larreat	Especie endémica de Guatemala se encuentran en las faldas del bosque. Tiene propiedades medicinales, se utiliza en platillos tradicionales y produce alimento a la fauna silvestre.

NOMBRE COMÚN.	NOMBRE TÉCNICO.	JUSTIFICACIÓN DE LA ESPECIE A PROTEGER.
Madrón.	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	Árbol con una corteza lisa y rojiza, hojas ovaladas de 8 a 12 cm con un fruto rojizo y produce alimento a la fauna silvestre.
Eucalipto.	<i>Eucalyptus globulus</i> (Labill.) J.B.Kirkp	Especie exótica, las hojas y la corteza son de uso medicinal en la población.
Manzana silvestre	<i>Malus sp</i>	Especie de importancia para alimentación de la fauna de la región y favorece la cobertura del bosque.

Fuente: Entrevistas con el guardar recursos del CONAP Santiago Xiquin, Enero 2015 y del libro plantas de los bosques de Guatemala, (De MacVean, Ana L. 2009).

Cuadro 12: Fauna encontrada en parcelas seleccionadas.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO	JUSTIFICACIÓN DE LA ESPECIE A PROTEGER
Chacha negra, Cayaya	<i>Penelopina nigra</i> Fraser.	Ave grande de aproximadamente 80 cm de largo, tiene un plumaje color café olivo, con un característico color rojo en las patas, generalmente se le ve en pareja o en grupos, se alimenta especialmente de semillas, frutos, retoños e insectos, actualmente se encuentra en el Apéndice III del listado CITES, con categoría 2, identificado en la lista roja, especialmente por la pérdida de su hábitat y su comercio ilegal.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO	JUSTIFICACIÓN DE LA ESPECIE A PROTEGER
Torcazas	<i>Patagioenas araucana</i> Temmink.	Especie vulnerable a los cambios por deforestación excesiva en zonas de su hábitat natural, esta especie tiene un largo aproximado de 40 cm, tiene un color vinoso castaño en el cuerpo como también un color gris oscuro en las alas, alimentándose de frutos provenientes de los árboles del bosque.
Pavo de cacho	<i>Oreophasis derbianus</i> Gray.	Ave grande, de unos 80 a 90 cm de altura, generalmente de color negro y blanco, se alimenta especialmente de semillas, frutos, hojas e insectos, actualmente se encuentra en el Apéndice III del listado CITES, con categoría 3, identificado en la lista roja, especialmente por la pérdida de su hábitat y su comercio ilegal.
Mono araña	<i>Ateles fusciceps</i> Gray.	Se trata de un animal de color negro, con una cola que le sirve para treparse y recoger alimentos. Tienen un cuerpo delgado, de aproximadamente 90 cm de altura y un peso de 25 libras, generalmente andan en grupos dirigidos por una hembra, se alimentan de frutos que encuentren en su hábitat, son una fuente muy importante en la propagación de semillas en lugares boscosos.
Andasolo o pizote.	<i>Nasua narica</i> Linnaeus,	Animal de color café oscuro, que tiene un largo con la cola erguida de 60 o 70 cm, con un peso de 15 a 20 libras. Normalmente los machos son solitarios, su

		alimentación se basa en animales del bosque, como ratones, sapos, entre otros, de igual manera se alimentan de plantas forrajeras.
--	--	--

Fuente: Entrevistas con el guardar recursos del CONAP Santiago Xiquin, Enero 2015.

Cuadro 13: Ríos y Cuencas.

TIPO DE RECURSO	CANTIDAD	JUSTIFICACIÓN DE LA PROTECCIÓN
Cuenca	1	<p>(Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático, 2015) dice:</p> <p>«...La cuenca del río Nahualate cuenta con una extensión territorial de 1931.76 kilómetros cuadrados, equivalente al 8% del total de la vertiente y 1.8% a nivel nacional. Por su extensión territorial es la quinta cuenca más grande de la vertiente del pacífico. Según datos de longitud del río es de 130.30 kilómetros, teniendo un caudal medio de 60.3 m³/s.»</p> <p>Es importante mencionar que la mayor parte de ríos y nacimientos drenan a la subcuenca del Río Yatza, teniendo 1.04% de la cuenca del Río Nahualate.</p>
Río.	3	El río Yatza es utilizado para consumo humano y riego de cultivos, por su parte los ríos Xechim y Xiprian no se utilizan debido a la contaminación que tienen por la mala cultura de los habitantes. (Plan de desarrollo municipal, 2010)
Nacimientos.	35	Existen 35 nacimientos de agua distribuidos en diferentes partes del municipio, en el que 12

		nacimientos están en uso principalmente para el consumo humano y algunos nacimientos son empleados para riego. (Chavajay, 2010)
--	--	--

Fuente: Entrevistas con el guardar recursos del CONAP Santiago Xiquin, Enero 2015

B. FODA.

Cuadro 14: FODA del Cerro Xiquichoy respecto al desarrollo local del municipio de Santa María Visitación, Sololá.

FORTALEZAS,	<ul style="list-style-type: none"> • Riqueza de biodiversidad dentro del área con especies de importancia para la conservación del bosque. • Áreas boscosas con especies endémicas de la región. • Especies medicinales y comestibles para uso de los pobladores. • El cerro cuenta con 35 nacimientos para su aprovechamiento y suministro a las comunidades cercanas. • Se cuenta con un vivero forestal, financiado por la municipalidad. • Ríos y riachuelos, todos permanentes durante el año.
OPORTUNIDADES.	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo de ONG's y Organizaciones internacionales para la reforestación y conservación del bosque • Desarrollo de actividades de investigación científica a cargo de varias entidades con el fin de evaluar el potencial de los recursos existentes. • El cerro Xiquichoy como parte del programa de incentivos forestales PARPA, siendo fuente de ingresos económicos

	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo de incentivos forestales PINPEP del Instituto de bosques INAB, a parcelas de propietarios individuales.
DEBILIDADES.	<ul style="list-style-type: none"> • Personal insuficiente para monitorear y vigilar toda el área. • No se cuenta con el equipo y material necesario para vigilancias y monitoreos. • No existe una educación ambiental dirigida a los pobladores que se aprovechan de los recursos naturales. • No se cuenta con un aprovechamiento adecuado de los nacimientos para suministro de agua potable a pobladores de las dos comunidades cercanas. • No existe un estudio de la calidad de agua y su aprovechamiento para consumo humano. • Información desactualizada de las características potenciales del cerro Xiquichoy. • Zonas reforestadas con especies comerciales para su posterior aprovechamiento.
AMENAZAS.	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas incentivadas que culminarán su tiempo de apoyo, y no existe una continuidad para hacerlo un desarrollo sostenible de la masa forestal. • Extracción y comercialización ilegal de leña y madera, que se lleva a cabo de forma permanente para consumo familiar. • Avance de la frontera agrícola, por medio de cultivos tradicionales como el maíz y el frijol. • Incendios forestales mayoritariamente en los meses de verano.

	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de conservación de suelos, que provoca áreas vulnerables a deslaves en épocas lluviosas. • Presencia de aserradero para la comercialización y tala de especies maderables.
--	---

Fuente: Elaboración propia, con ayuda de documentos de diagnóstico de los recursos naturales.

Cuadro 15: Identificación y priorización de la problemática existente.

No.	Problema	Daños al ambiente	Personas afectadas por el problema	Prioridad
1.	Extracción de leña	5	5	10
2.	Basureros Municipales	4	4	8
3.	Crecimiento demográfico	3	3	6
4.	Educación Ambiental y Cultura forestal	5	4	9
5.	Incendios forestales	4	4	8
6.	Desastres naturales.	3	2	5

Muy severo = 5, Severo =4, Regular =3, Poco =2, Muy poco =1, Nulo =0

Fuente: Elaboración propia, con ayuda de documentos de diagnóstico de los recursos naturales y opinión de los pobladores. (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, 2012)

En el cuadro anterior se muestran seis problemas que se tomaron del diagnóstico realizado a nivel comunitario. Se evaluó cada problemática con una ponderación de 1 a 5 de dos maneras, la primera con respecto al ambiente y la segunda con respecto a las personas, al finalizar se suman las dos columnas para priorizar el mayor problema. La problemática más elevada es la extracción de leña de forma ilícita afectando la preservación de los recursos naturales.

C. Índice de presencia.

Braun-Blanquet J, (1979) dice:

«El método fitosociológico suele utilizar el llamado muestreo preferencial, atendiendo a la fisionomía uniforme de las posibles agrupaciones vegetales.»

Cada inventario incluye una lista con todas las especies encontradas, en especial nos centraremos en especies forestales, Por ello, el método fitosociológico recoge la información directamente de las especies que componen las comunidades vegetales, estudiando así su composición florística. (Braun-Blanquet J, 1979)

El índice de presencia se refiere al porcentaje de muestreos realizados en los que cada especie se hace presente.

Cuadro 16: Índice de presencia de especies forestales y no forestales, tomadas del inventario.

Especies forestales		Porcentaje de especies/inventarios	Índice de presencia
Aliso.	<i>Alnus jorullensis</i> H.B.K.	28.90	II
Pino	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindley.	22.71	II
Aliso amarillo.	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	9.73	I
Ciprés	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	7.94	I
Duraznillo.	<i>Ostrya virginiana</i> var <i>guatemalensis</i>	7.54	I
Encino	<i>Quercus acuta</i> Thunb.	6.30	I
Tasisco	<i>Perymenium gracile</i> Hemsl	3.69	I
Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	3.0124	I
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i> (Labill.) J.B.Kirkp	2.883	I
Guachipilin	<i>Diphysa floribunda</i> P. J. Joseph	1.6078	I
Capulin	<i>Prunus salicifolia</i> Kunth	1.3861	I
Nogal	<i>Juglans steyermarkii</i> W.E. Manning	0.961	I
Matasano	<i>Casimiroa</i> sp.	0.7762	I
Madrón	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	0.6283	I
Canac	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i> Larreat	0.5175	I
Laurel	<i>Litsea guatemalensis</i> Kunth.	0.4435	I
Naranja silvestre	<i>Styrax argenteus</i> Lundell.	0.3511	I

Especies forestales	Porcentaje de especies/inventarios	Índice de presencia	Especies forestales
Jocote silvestre	<i>Spondias sp.</i>	0.2957	I
Mango	<i>Mangifera sp.</i>	0.1663	I
Manzana silvestre	<i>Malus sp.</i>	0.1294	I
Especies no forestales		Porcentaje de especies/inventarios	Índice de presencia
Maíz	<i>Zea mays L.</i>	68.1265	IV
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	13.9903	I
Café	<i>Coffea arabica L.</i>	12.4088	I
Tomate	<i>Lycopersicum esculentum L.</i>	5.4745	I

I= 0-20% II= 20.1-40% III= 40.1-60% IV= 60.1-80% V= 80.1-100%

Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos de las distintas parcelas realizadas dentro del Cerro Xiquichoy.

Según la metodología de Braun-Blanquet J, (1979) se presenta la importancia de la especie y su forma de interactuar en el manejo del sistema boscoso según su presencia ecológica, En el siguiente cuadro se describe la presencia de especies nativas encontradas dentro de las parcelas para su uso en la regeneración natural y sus características para repoblar áreas descubiertas.

Cuadro 17: Índice de abundancia-dominancia especies nativas.

Clase	Abundancia	No. De individuos/m ²	Nombre común.	Nombre científico.	No. De individuos
1	Muy escasa	1-4	Jocote silvestre	<i>Spondias sp.</i>	3
			Matasano	<i>Casimiroa sp.</i>	3
			Laurel	<i>Litsea guatemalensis</i> Kunth.	3
			Canac	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i> Larreat	3
			Madrón	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	3
			Naranja silvestre	<i>Styrax argenteus</i> Lundell.	3
2	escaza	5-14	Nogal	<i>Juglans steyermarkii</i> W.E. Manning	6
3	No numerosa	15-29	Duraznillo.	<i>Ostrya virginiana var guatemalensis</i>	25

Clase	Abundancia	No. De individuos/ m ²	Nombre común.	Nombre científico.	No. De individuos
4	Numerosa	30-99		Ninguna	0
5	Muy numerosa	< 100		Ninguna	0

Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos de las distintas parcelas realizadas dentro del Cerro Xiquichoy.

Cuadro 18: Índice de sociabilidad de especies nativas.

Valor	Descripción	Nombre común.	Nombre científico.
1	Cada individuo crece aislado	Nogal	<i>Juglans steyermarkii</i> W.E. Manning
		Laurel	<i>Litsea guatemalensis</i> Kunth.
		Matasano	<i>Casimiroa sp.</i>
		Madrón	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth
2	Crecimiento en grupos	Duraznillo.	<i>Ostrya virginiana var guatemalensis</i>
		Jocote Silvestre	<i>Spondias sp.</i>
		Naranja Silvestre	<i>Styrax argenteus</i> Lundell
		Canac	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i> Larreat
3	Crecimiento en almohadillas o cojines	Ninguno	Ninguno
4	Crecimiento en colonias pequeñas o manchones	Ninguno	Ninguno
5	Crecimiento en multitudes	Ninguno	Ninguno

Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos de las distintas parcelas realizadas dentro del Cerro Xiquichoy.

VII. RESULTADO Y DISCUSIÓN.

A. PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO FORESTAL.

1. Identificación de los objetivos de conservación prioritarios del área

- Aumentar la biodiversidad presente dentro del área por medio de la introducción de especies autóctonas con importancia para la alimentación de la fauna silvestre.
- Detener la degradación del recurso bosque en áreas donde existe el aumento de la frontera agrícola, creando una consciencia de conservación del sistema bosque.

2. Plan de recuperación forestal.

A partir de los datos obtenidos de las diferentes parcelas y del diagnóstico del Cerro Xiquichoy, se propone un plan de recuperación con especies nativas con características para el desarrollo y aumento de la biodiversidad del bosque.

Cuadro 19: Plan forestal propuesto para zonas desarboladas del cerro Xiquichoy.

No.	msnm	Promedio de pendiente	Tipo de bosque	Factores causantes de la degradación forestal	Estrategias de recuperación forestal a mediano plazo	Estrategias de recuperación forestal a largo plazo
1	1800-1900	14%	Bosque húmedo montano bajo subtropical.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso irracional de los recursos naturales. • Tala ilícita dentro de áreas protegidas. • Incendios forestales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Puntos de control para la extracción de madera y leña. • Desarrollo de planes de manejo forestal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de una política de protección hacia los recursos naturales. • Creación de un vivero forestal de especies nativas para la recuperación de zonas degradadas.
2	1900-2000	25 %	Bosque húmedo montano bajo subtropical.	<ul style="list-style-type: none"> • Avance de la frontera agrícola. • Contaminación ambiental. • Factores del cambio climático. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reforestación con especies nativas y comerciales en zonas desarboladas. • Capacitación y asistencia técnica a personal de la Unidad de Gestión Ambiental y Ecoturismo de la municipalidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimiento de capacidades de los encargados de la unidad de gestión ambiental y ecoturismo de la municipalidad. • Dotación de materiales y herramientas a unidad de gestión ambiental y ecoturismo de la municipalidad.
3	2000-2300	30%	Bosque húmedo montano bajo subtropical.	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de uso del suelo forestal. • Incentivos forestales inaplicados. • Falta de conciencia ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación sobre temas ambientales enfocados a la conciencia y preservación de los recursos naturales en la población. 	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de un banco de semillas nativas.

Fuente: Elaboración propia, plan de recuperación forestal.

Cuadro 20: Plan forestal propuesto para zonas desarboladas del cerro Xiquichoy.

No .	msnm	Promedio de pendiente	Tipo de bosque	Método de recuperación	Elección de las especies que se utilizarán	Justificación de las especies.
1	1800-1900	14%	Bosque húmedo montano bajo subtropical.	Reforestación con especies nativas.	<ul style="list-style-type: none"> • Nogal: <i>Juglans steyermarkii</i> • Naranja Silvestre: <i>Styrax sylvestris</i> • Duraznillo: <i>Ostrya virginiana var guatemalensis</i> • Jocote Silvestre: <i>Spondias mombin</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Alimento para animales. • Especies autóctonas con buena adaptabilidad. • Favorece a la cobertura forestal.
2	1900-2000	25 %	Bosque húmedo montano bajo subtropical.	Reforestación con especies nativas.	<ul style="list-style-type: none"> • Nogal: <i>Juglans steyermarkii</i> • Naranja Silvestre: <i>Styrax sylvestris</i> • Duraznillo: <i>Ostrya virginiana var guatemalensis</i> • Jocote Silvestre: <i>Spondias mombin</i> • Matasano: <i>Casimiroa sp.</i> • Madrón: <i>Arbutus xalapensis</i> • Canac: <i>Chiranthodendron pentadactylon</i> • Laurel: <i>Litsea guatemalensis</i> • Pino: <i>Pinus pseudostrobus.</i> • Aliso: <i>Alnus jorullensis.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Alimento para animales. • Especies autóctonas con buena adaptabilidad. • Favorece a la cobertura forestal. • Evita la erosión del suelo, debido a que son áreas con actividad agrícola, se pretende sensibilizar a los pobladores para que inicien con reforestar sus áreas y tengan un aprovechamiento racional de los recursos forestales.

No.	msnm	Promedio de pendiente	Tipo de bosque	Método de recuperación	Elección de las especies que se utilizarán	Justificación de las especies.
3	2000-2300	30%	Bosque húmedo montano bajo subtropical.	Reforestación con especies nativa de uso comercial.	Aliso <i>Alnus jorullensis</i> . Pino <i>Pinus pseudostrobus</i> .	<ul style="list-style-type: none"> • Favorece a la cobertura forestal. • Evitar la erosión del suelo.

Fuente: Elaboración propia, plan de recuperación forestal.

Cuadro 21: Plan forestal propuesto para zonas desarboladas del cerro Xiquichoy.

No.	msnm	Promedio de pendiente	Tipo de bosque	Reforestación o siembra	Evaluación del efecto social y ambiental	Temas de manejo forestal y ambiental.
1	1800-1900	14%	Bosque húmedo montano bajo subtropical.	Se trabajará sobre un método de reforestación con especies nativas en plántulas, se repoblará en zonas desarboladas, sin talar especies forestales presentes dentro del área.	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación a autoridades municipales y comunitarios. • Impulsa la acción ciudadana por medio de la reforestación y conservación de áreas desprovistas de cobertura. 	Temas y actividades que fomenten la participación activa y concientización de autoridades municipales, alcaldías auxiliares y miembros del COCODE de todas las comunidades, posteriormente se capacitará a la población, en los procesos productivos del sector forestal y en educación ambiental planteando los siguientes temas:
3	2000-2300	30%	Bosque húmedo montano bajo subtropical.			

No .	msnm	Promedio de pendiente	Tipo de bosque	Reforestación o siembra	Evaluación del efecto social y ambiental	Temas de manejo forestal y ambiental.
3	2000-2300	30%	Bosque húmedo montano bajo subtropical.	Se trabajará sobre un plan de reforestación, con un sistema de siembra adecuado a la pendiente del terreno y distanciamientos adecuados para el desarrollo de cada especie a reforestar	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de conciencia ambiental a la población por medio de acciones concretas. • Aumento de la biodiversidad de especies dentro del bosque. • Protección del suelo evitando la erosión. • Fuente de protección para ríos y nacimientos de agua. • La cobertura forestal favorece la infiltración. • Mitiga los efectos diversos de los cambios climáticos. • Favorece la producción de oxígeno y asimilación de diversos contaminantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo sostenible de los recursos naturales. • Beneficios de la conservación del bosque en áreas protegidas. • Conservación de nacimientos y ríos. • Viveros forestales con especies nativas. • Programa de incentivos forestales PINPEP.

Fuente: Elaboración propia., plan de recuperación forestal.

B. PROGRAMA DE MANEJO:

1. Recolección de semilla.

Los frutos recolectados serán los maduros de mayor tamaño debido a mayor viabilidad de la semilla.

Una forma sencilla de recolectar es esperar que la semilla o el fruto caigan de manera natural del árbol y recolectarla después del suelo, sin embargo puede presentar inconvenientes como recolectar semillas deterioradas o de germinación prematura y cuando la recolección se retrasa se pierde la certeza de árboles padres.

La otra forma se basa en la recolección directa del árbol con fustes fuertes para aguantar el peso de la persona recolectora, para esta forma se utilizan diversas herramientas tales como: escalera, tijeras podadoras, machete, metro, gps, clinómetro, libreta de apuntes, cámara digital entre otras. En el caso de árboles con gran altura la única forma de recolectar es trepar, suele ser la única forma de recolección

Características del fruto: En esta clasificación general se enmarca la gran mayoría de las especies pero es inconveniente su generalización, ya que existen frutos carnosos a los que se les puede aplicar los mismos tratamientos que a los frutos secos. En cuestión de frutos resulta más conveniente agruparlos por sistemas de manejo de la siguiente manera: conos, frutos secos, frutos carnosos, frutos de especies recalcitrantes (Mario, Oliva *et al*, 2014)

Para determinar la madurez del fruto se puede realizar de forma sencilla aunque se necesita un criterio y conocimiento de la especie forestal a recolectar, la forma más importante es evaluar los tonos característicos por lo general de pasar de un fruto verde inmaduro a un color amarillo, pardo o gris que puede significar la maduración del pericarpio en los frutos leñosos que se abren.

La colecta de semillas se debe realizar cuándo estén totalmente maduras, pero antes que sean dispersadas por dehiscencia del fruto o consumidas por insectos o animales. Hay frutos recolectadas directamente en el suelo (*Tectona grandis*, *Gmelina arborea*, *Juglans*, *Enterolobium*, etc.). Es una recolección barata y debe tenerse en cuenta que los primeros frutos que caen, en forma natural, son de mala calidad. (Mario, Oliva *et al*, 2014)

Características del árbol: La nueva plantación dependerá del material genético que se seleccione en campo, las especies como cualquier ser vivo tienden a tener características de sus propios progenitores de ahí se puede determinar el éxito que se tendrá a la hora de recolectar las nuevas semillas, las características indispensables de los progenitores deben ser: buen crecimiento, maduros, sanos, vigorosos que se encuentren en competencia con otros árboles y reúnan las características específicas deseadas, si el objetivo de la recolección es producción de madera se deben buscar arboles con fustes rectos, cilíndrico, largos, sin bifurcaciones o de poca importancia y copa bien desarrollada. Preferentemente la selección de especies a plantar debe de encontrarse en la zona de recuperación. (Mario, Oliva *et al*, 2014)

Características del rodal: estas variables en conjunto definen lo que se puede denominar la estructura de un rodal con un buen estado de madurez, arboles de un buen tamaño relativamente uniforme, especies con una buena sanidad y con individuos tanto en el dosel, el sotobosque y el suelo.

Características del lugar: accesibilidad de luz, limpieza de malezas y material leñoso de árboles caídos que se pueden contaminar al momento de la recolección de las semillas especialmente las que se escogen del suelo, verificación de la interacción entre especies y la biodiversidad presente en el área, pendientes no pronunciadas para la recolección más eficiente y accesibilidad al lugar para la colecta de muestras (R. L. Willan, s.f.)

2. Preparación del terreno.

- Dentro de las distintas prácticas de preparación del terreno, se empezaría con la limpia de toda la zona con monte bajo.
- Medición del terreno para determinar el área a reforestar, sin talar las especies presentes del lugar.
- Evaluar la pendiente del terreno para aplicar un método de siembra adecuado a la especie y a la topografía del terreno. (SEMARNAT, 1994).

3. Número de plantas.

Para poder calcular el número de plantas a reforestar se puede utilizar la siguiente formula, determinado por el área con que se cuenta:

$$N = \frac{S}{dH * dP}$$

Donde:

N= Número de plantas.

S= Superficie a reforestar (m²)

DH= Distancia entre hileras (m)

DP= Distancia entre plantas de una misma hilera (m)

(Consejo Nacional de Áreas Protegidas. 2012)

4. Traslado de plantas.

Se debe tener cuidado al transportar las plantas del vivero al campo definitivo, asegurarse de que la planta no tenga maltratos para el buen desarrollo y adaptabilidad en el área.

5. Época de plantación

Se recomienda en los meses de mayo a julio, debido a que dentro del municipio es el inicio de la época lluviosa que favorece a la adaptabilidad de la planta a su nuevo medio de desarrollo.

6. Repoblación.

- Dependiendo de la topografía y pendiente, esta actividad se debe realizar en forma manual, generalmente empleando una densidad de siembra inicial de 1,283 árboles por hectárea (3 x 3 m) con un sistema de siembra al tresbolillo debido a la pendiente y mejor aprovechamiento de las áreas. (Consejo Nacional de Áreas Protegidas. 2012)
- Para el sistema de siembra se puede utilizar el nivel tipo A para determinar el distanciamiento entre planta e hielera por medio de las curvas a nivel.

- Realizar un ahoyado de 30 x 30 x 30 cm, unos 15 a 20 días de antelación para que se pueda establecer un control natural por medio de la radiación solar y controlar las plagas del suelo. El control natural es utilizado para prevenir el ataque de plagas o enfermedades de forma natural a modo que no quede residuos tóxicos.
- La siembra se debe de realizar manualmente, retirando la bolsa de la tierra compactada para posteriormente ingresar la planta y compactar el suelo para asegurar un buen desarrollo.

7. Labores posteriores de mantenimiento

- Podas

Generalmente se realizan en todos los arboles a partir del segundo al quinto año, hasta el 50% de la copa, luego una segunda poda se podrá realizar cuando se haya realizado un aclareo que comprende entre ocho a diez años, con una altura de aproximadamente seis metros.

Es importante tener en cuenta que la rama deberá tener unos 2 centímetros de grosor para poder eliminarla con herramientas como sierras o serruchos para evitar desgarrar el fuste del árbol. (Consejo Nacional de Áreas Protegidas. 2012)

- Aclareos

Se realizarán en las etapas iniciales, con el objeto de controlar la composición de la masa, uniformizar la distribución o patrón de espaciamiento y controlar la densidad.

Generalmente los aclareos son prácticas de eliminación de árboles, se realizan de los 5 a los 10 años, en caso de que exista competencia entre copas se realizará antes de los 5 años con una intensidad del 50%. (Consejo Nacional de Áreas Protegidas. 2012)

Los subsiguientes raleos, se aplicarán en los bosques jóvenes y medianos de entre 5 a 30 años de edad, cuando se compruebe que el dosel superior está cerrado, debiendo dejar densidades adecuadas al espaciamiento que necesitan los árboles de acuerdo a su edad y tamaño. (Nájera, A. *et al*, 2010)

C. PROTECCIÓN FORESTAL

1. Prevención contra incendios

Para protección contra incendios forestales, el propietario debe realizar brechas técnicamente éstas deberán poseer un ancho de 4.5 a 5 metros (Consejo Nacional de Áreas Protegidas. 2012), para su elaboración se removerán todo el material vegetativo seco para romper la continuidad horizontal en el combustible.

Se deberán abrir las brechas en los meses de noviembre, diciembre y enero para que estén listas desde el inicio de verano, basado en la época seca de Santa María Visitación.

Deben de seguir el mantenimiento de las brechas cada año en los meses de enero, febrero y marzo. Las guardarrayas deberán ser de tres metros de ancho para que el espacio de material vegetativo verde y seco removido sea significativo.

2. Protección contra el pastoreo

Actualmente las parcelas identificadas para su protección, no cuentan con una demarcación precisa para delimitar el área, únicamente existe el marcaje de los mojones mediante plantas de izote (*Yucca guatemalensis* Baker), tradicionales de la región que indican los puntos o quebradas del perímetro de terreno.

Además esta actividad se contempla la construcción de bases de cemento en todos los puntos del perímetro tomando en cuenta a los propietarios vecinos para no crear conflictos, posterior a esto iniciar a cercar la entrada del paso por medio de recursos encontrados en el bosque, de manera que se eviten los daños causados por el ganado en sus primeras etapas de desarrollo, en las que son más vulnerables.

3. Monitoreo de plagas y enfermedades.

Frecuentemente debe inspeccionarse el terreno, tener un manejo integrado de plagas y enfermedades. Se puede decidir el muestreo al azar o sistematizado. Se dará prioridad a las plagas comunes, como el gorgojo del pino (*Dendroctonus frontalis*) y la roya (*Cronartium conigenum*).

Para el control de alguna plaga o enfermedad, el propietario puede acudir al CONAP o la Unidad de Gestión Ambiental y Ecoturismo de la municipalidad, ellos pueden ayudar a darle manejo y control de plagas o enfermedades.

4. Programa de monitoreo

Dentro del plan de recuperación de zonas desarboladas se estima un cronograma para su ejecución durante 10 años, posteriormente será revisado. Se describen distintas actividades para la recuperación de las zonas en riesgo, como lo muestra el siguiente cuadro.

Cuadro 22: Cronograma de actividades dentro de las parcelas a recuperar.

ACTIVIDADES POR AÑO	Primer cuatrimestre				Segundo cuatrimestre				Tercer cuatrimestre			
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
AÑO UNO: 2016												
Limpieza del terreno.	■	■	■	■						■	■	■
Reforestación de áreas desprovistas con especies nativas.					■	■	■					
Vigilancia para evitar incendios forestales, daños al bosque y cacería de animales y extracción de flora silvestre.	■	■	■		■			■			■	■
Monitoreos para detectar plagas y enfermedades forestales			■			■			■			■
Limpieza de Linderos y Mojones	■	■	■				■			■	■	■
Reforestación en zonas de recarga hídrica.				■	■	■	■					
Restauración, mantenimiento y monitoreo de la capacidad productiva del suelo.	■	■	■			■	■	■		■	■	■
AÑO DOS: 2017												
Limpieza del terreno para desarrollo de las especies reforestadas.	■	■	■	■						■	■	■

ACTIVIDADES POR AÑO	Primer cuatrimestre				Segundo cuatrimestre				Tercer cuatrimestre			
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
Vigilancia para evitar incendios forestales, daños al bosque y cacería de animales y extracción de flora silvestre												
Monitoreos para detectar plagas y enfermedades forestales												
Reforestación en aquellos espacios donde se necesite												
Reforestación en zonas de recarga hídrica.												
Restauración, mantenimiento y monitoreo de la capacidad productiva del suelo evitando la erosión.												
AÑO TRES y CUATRO: 2018 y 2019	IDEM AÑO 2											
Limpieza del terreno para desarrollo de las especies reforestadas.												
Vigilancia para evitar incendios forestales, daños al bosque y cacería de animales y extracción de flora silvestre.												
Monitoreos para detectar plagas y enfermedades forestales												
Reforestación en aquellos espacios donde se necesite												
AÑO CINCO: 2020	IDEM AÑO 2 más:											
Limpieza del terreno para desarrollo de las especies reforestadas.												
Reforestación en aquellos espacios donde se necesite												

ACTIVIDADES POR AÑO	Primer cuatrimestre				Segundo cuatrimestre				Tercer cuatrimestre			
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
Vigilancia para evitar incendios forestales, daños al												
bosque y cacería de animales y extracción de flora silvestre												
Monitoreos para detectar plagas y enfermedades forestales												
Reforestación en aquellos espacios donde se necesite												
AÑO SEIS, SIETE, y OCHO 2021 – 2023												
Podas y raleos en el área de reforestación.												
Vigilancia para evitar incendios forestales y daños al bosque y cacería de animales y extracción de flora silvestre												
Monitoreos para detectar plagas y enfermedades forestales												
Reforestación en zonas de recarga hídrica.												
	IDEM AÑO 2											
AÑO NUEVE: 2024												
Limpieza de linderos y mojones.												
AÑO DIEZ: 2026												
Podas y raleos en el área de reforestación.												
Vigilancia para evitar incendios forestales, daños al bosque y cacería de animales y extracción de flora silvestre.												

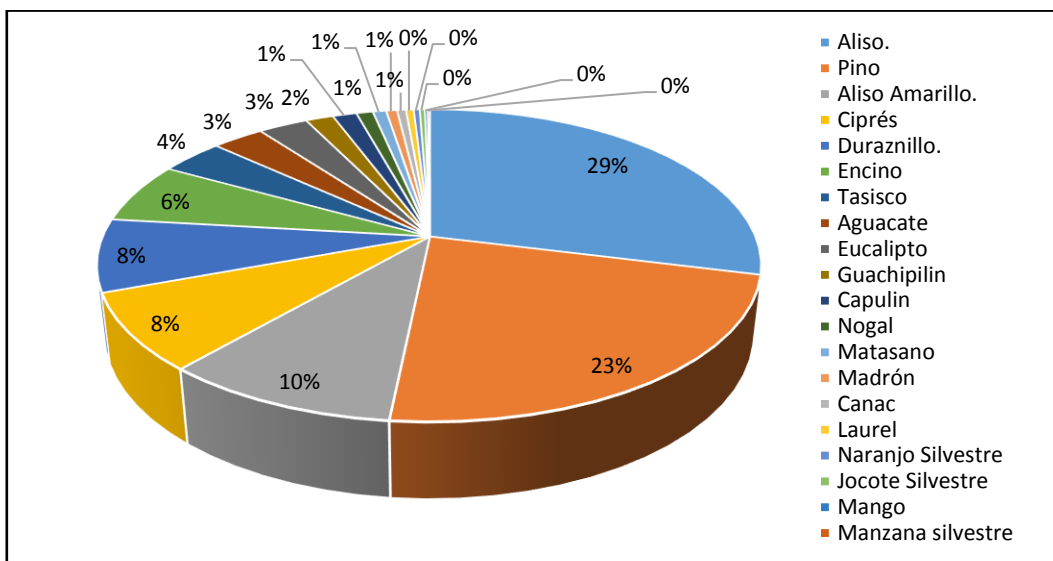
ACTIVIDADES POR AÑO	Primer cuatrimestre				Segundo cuatrimestre				Tercer cuatrimestre			
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
Reforestación en zonas de recarga hídrica.												
Evaluación y monitoreo.												
Monitoreos para detectar plagas y enfermedades forestales												

Fuente: Elaboración propia, año 2015.

D. ÍNDICE DE PRESENCIA DE ESPECIES.

Dentro de los monitoreos realizados se determinó el índice de presencia por medio del inventario fitosociológico. Se obtuvieron especies con baja presencia de categoría I, que tienen un rango de 0-20% dentro del bosque siendo esta especies: aliso amarillo, *Alnus acuminata*, ciprés, *Cupressus lusitanica*, duraznillo, *Ostrya virginiana var guatemalensis*, encino, *Quercus spp.* Tasisco, *Perymenium gracile Hemsl*, aguacate, *Persea americana*, eucalipto, *Eucaliptus spp*, guachipilin, *Diphysa floribunda*, capulin, *Prunus salicifolia*, nogal, *Juglans steyermarkii*, matasano, *Casimiroa sp*, madrón, *Arbutus Xalapensis*, canac, *Chiranthodendron pentadactylon*, laurel, *Litsea guatemalensis*, naranjo silvestre, *Styrax argenteus Presl*, jocote silvestre, *Spondias sp*, mango, *Mangifera sp*, manzana silvestre, *Malus sp*, en la categoría II con un rango de 20.1 al 40% se encuentra el pino, *Pinus pseudostrobus* y el aliso, *Alnus jorullensis*.

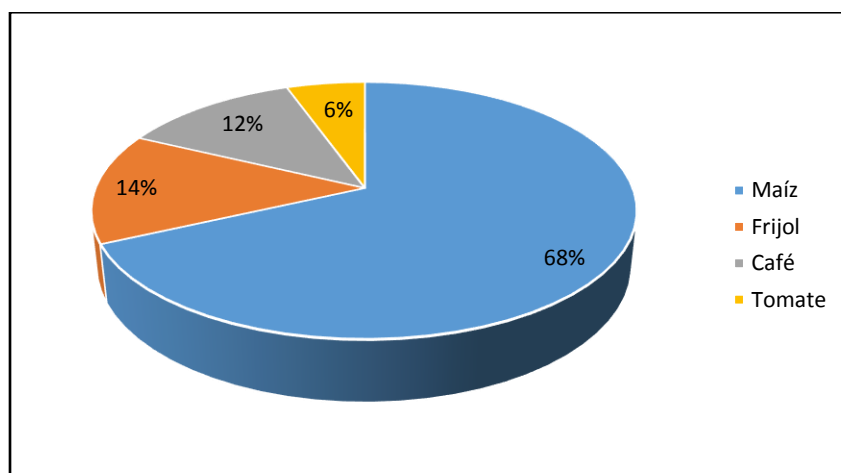
Gráfica 1: Índice de presencia de especies forestales.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del diagnóstico.

Dentro de las parcelas implementadas en campo se obtuvieron los siguientes datos de cultivos agrícolas, representan la categoría I. siendo esta las siguientes: con presencia del 68% maíz *Zea mays* L., seguida del 14% del frijol, *Phaseolus vulgaris* L. un 12% el café, *Coffea arabica* L. y tomate, *Solanum lycopersicum* L.

Gráfica 2: Índice de presencia de especies no forestales.



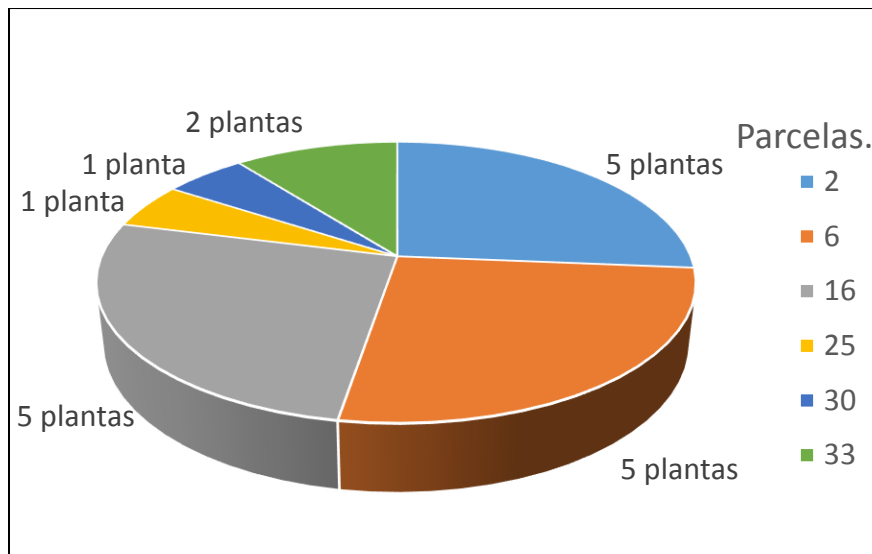
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del diagnóstico.

E. ÍNDICE DE ABUNDANCIA-DOMINANCIA DE ESPECIES NATIVAS.

Dentro de los resultados obtenidos se logra observar que el naranjo silvestre, *Styrax argenteus* Presl, el jocote silvestre, *Spondias* sp, matasano, *Casimiroa* sp, laurel, *Litsea*

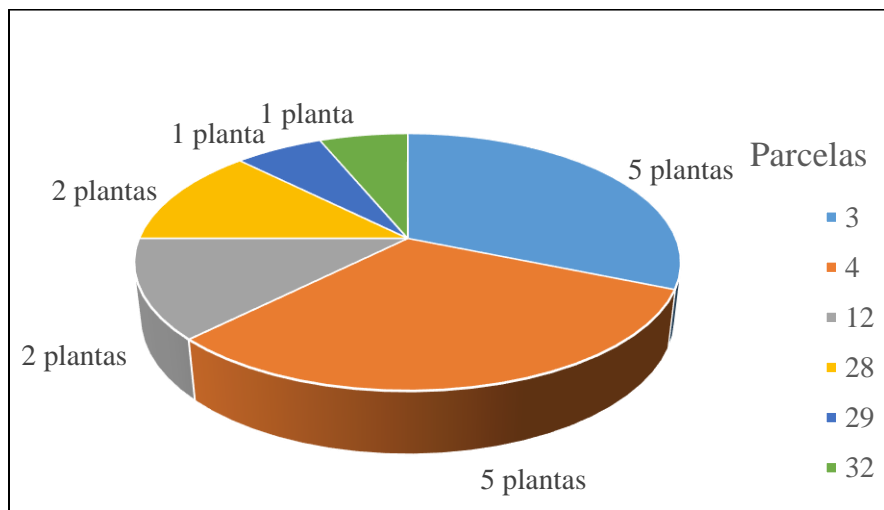
guatemalensis, canac, *Chiranthodendron pentadactylon* y madrón, *Arbutus xalapensis* muestran un abundancia muy escasa, con un rango de 1-4 plantas por parcela, el nogal, *Juglans steyermarkii*, muestra una abundancia escasa con un rango de 5-14 plantas por parcela y el duraznillo, *Ostrya virginiana var guatemalensis* muestra una abundancia no numerosa con un rango de 15-29 plantas por parcela dentro de los inventarios realizados, según muestran las siguientes gráficas:

Gráfica 3: Abundancia-dominancia de especies/ parcela del Naranja Silvestre.



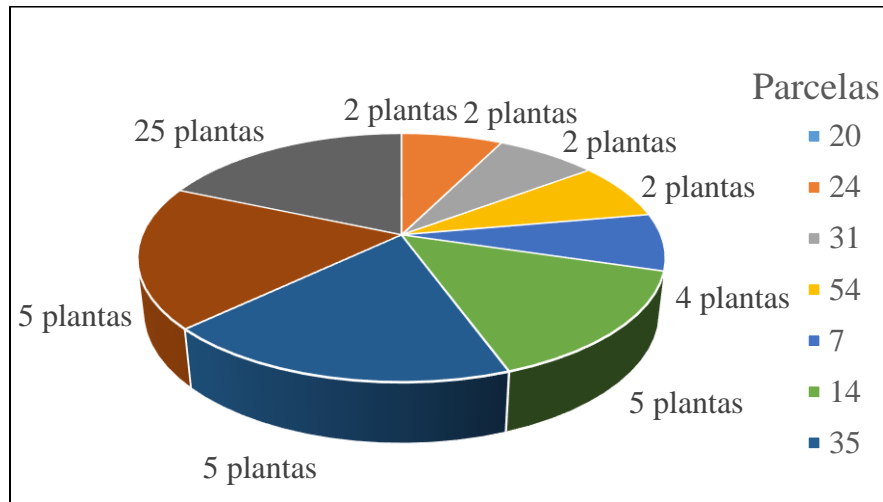
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del diagnóstico.

Gráfica 4: Abundancia-dominancia de especies/ parcela del Jocote Silvestre



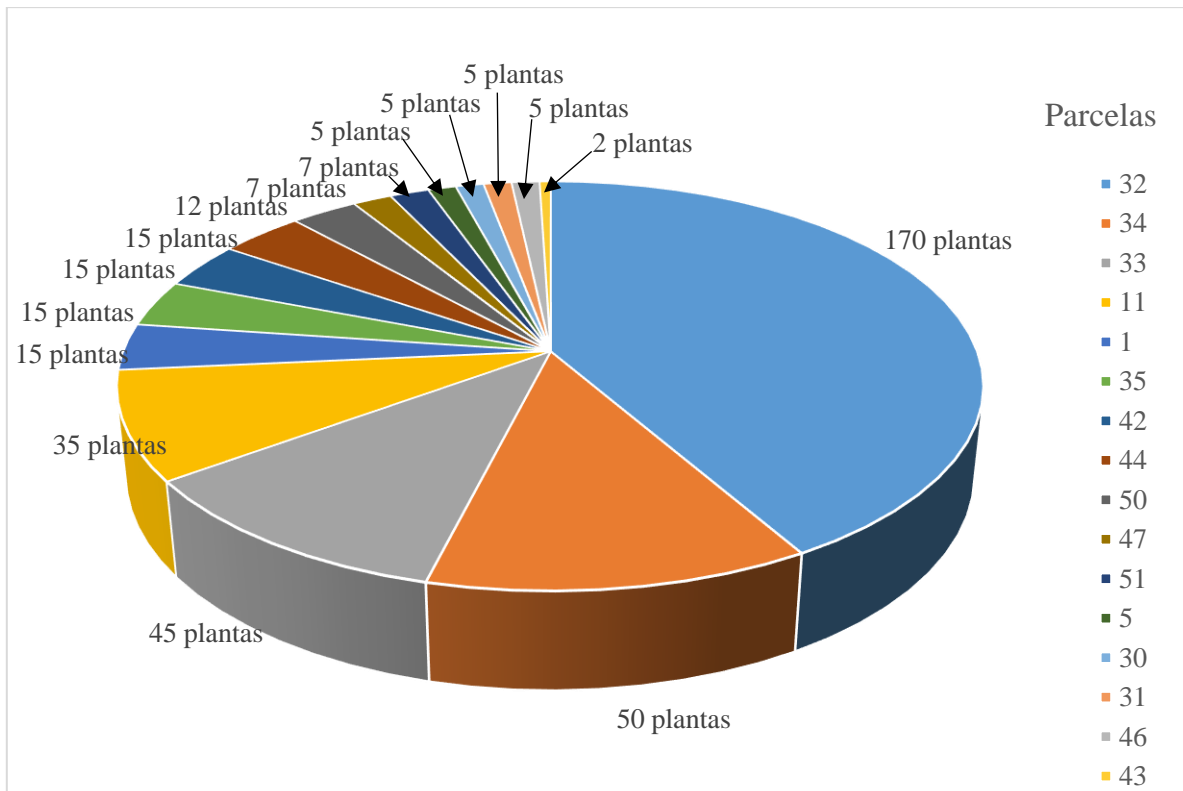
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del diagnóstico.

Gráfica 5: Abundancia-dominancia de especies/ parcela del Nogal.



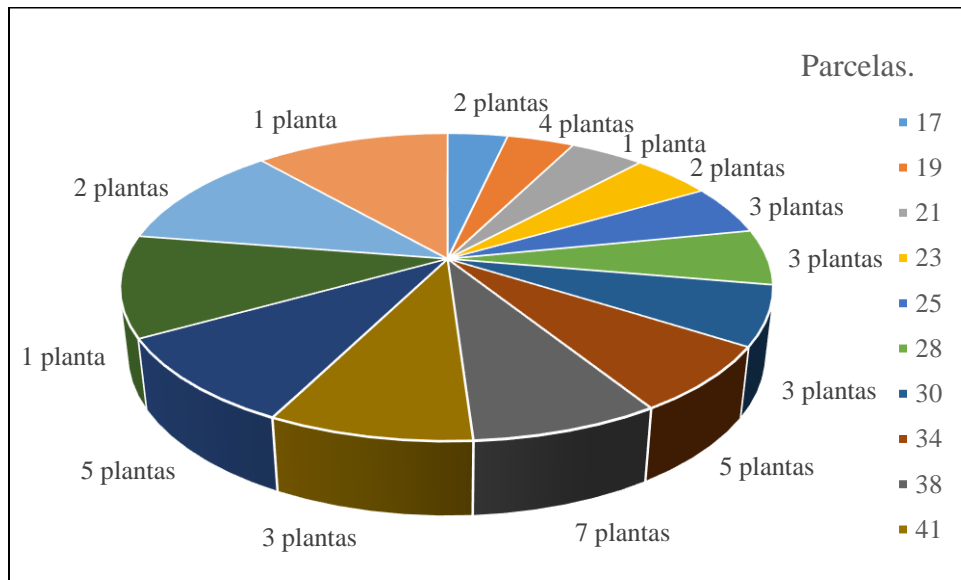
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del diagnóstico.

Gráfica 6: Abundancia-dominancia de especies/ parcela del Duraznillo



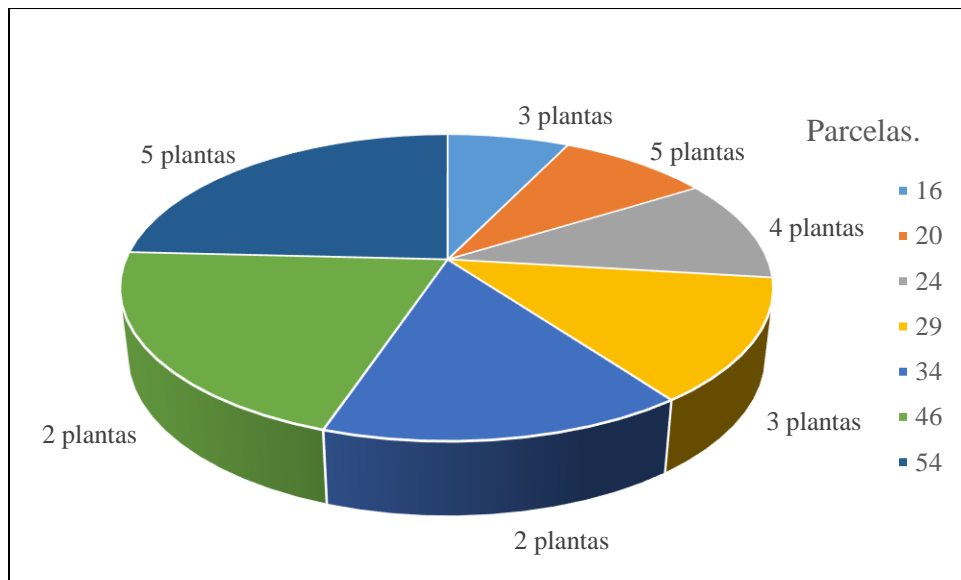
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del diagnóstico.

Gráfica 7: Abundancia-dominancia de especies/ parcela del Duraznillo.



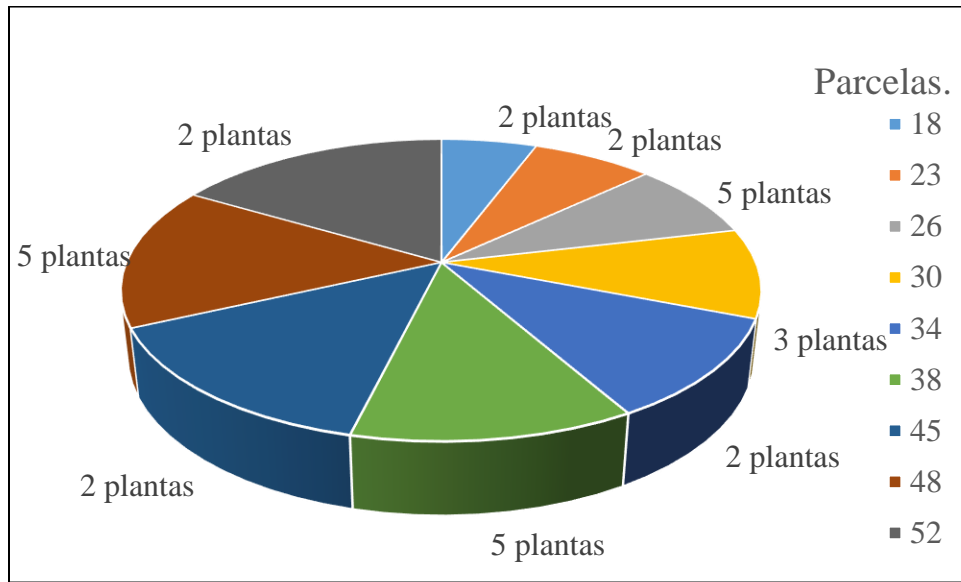
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del diagnóstico.

Gráfica 8: Abundancia-dominancia de especies/ parcela del Laurel



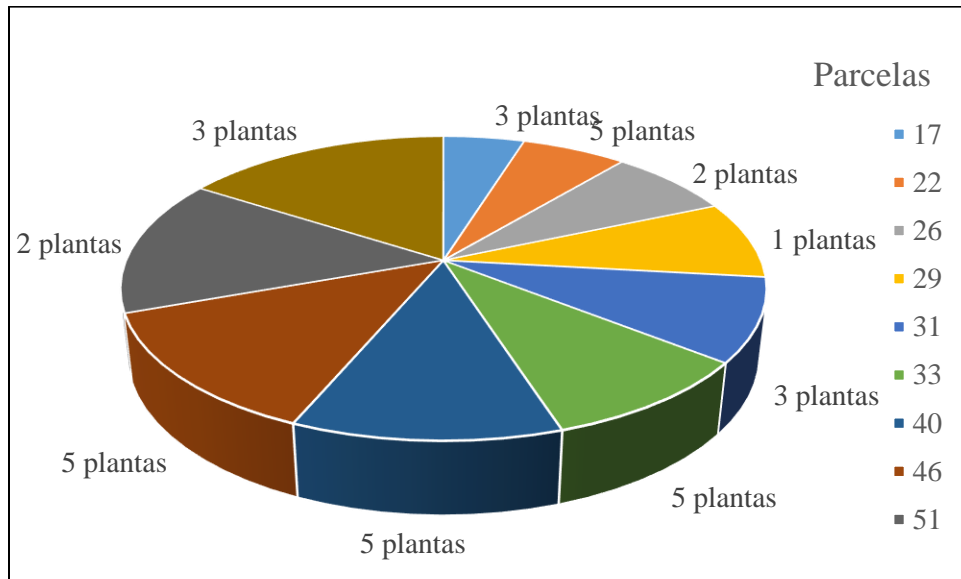
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del diagnóstico.

Gráfica 9: Abundancia-dominancia de especies/ parcela del Canac.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del diagnóstico.

Gráfica 10: Abundancia-dominancia de especies/ parcela del Madrón.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del diagnóstico.

F. ÍNDICE DE SOCIABILIDAD DE ESPECIES NATIVAS.

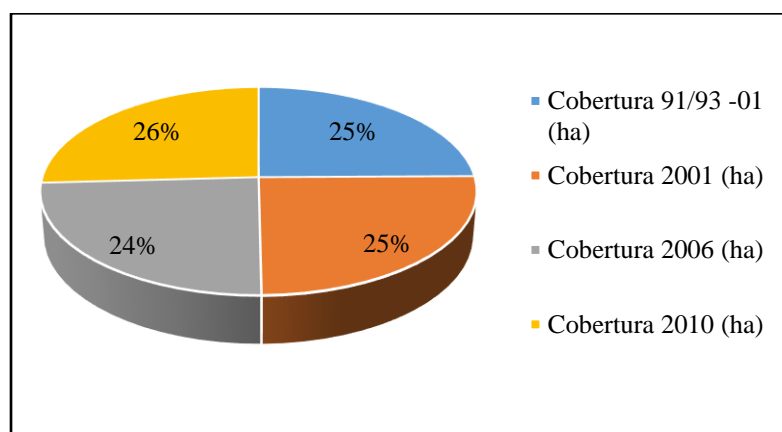
Dentro de las parcelas realizadas se realizó un análisis de forma, crecimiento y desarrollo de cada especie nativa para la recuperación forestal, mostrando al nogal (*Juglans steyermarkii* W.E. Manning), laurel (*Litsea guatemalensis* Kunth), matasano (*Casimiroa sp*), madrón (*Arbutus xalapensis* Kunth), como especies en las que crece cada individuo de forma aislada. Sin embargo se muestra al duraznillo (*Ostrya virginiana var guatemalensis*), jocote silvestre (*Spondias sp*), naranjo silvestre (*Styrax argenteus* Lundell), y canac (*Chiranthodendron pentadactylon* Larreat) como especies que crecen en grupos o matas según las observaciones realizadas en campo.

G. ANÁLISIS DE COBERTURA FORESTAL.

Se presenta la dinámica de cobertura forestal con cada uno de los datos obtenidos en el análisis a través de mapas temáticos, generados desde el año 1991 hasta el 2010 donde se delimita la ganancia y pérdida netas a nivel municipal sobre la cobertura forestal que a continuación se presenta:

Según los mapas temáticos, se demuestra que la dinámica de cobertura forestal del año 1991/1993 fue de 1195 ha, que representa un (25%) del área total, el año 2001 con 1202 ha que representa el (25%) de cobertura total, el año 2006 con 1170 ha representado un (24%), expresa una degradación significativa y por último el año 2010 con una cobertura de 1244.61 representando un (26%), indica una recuperación significativa por medio de reforestaciones y sensibilización hacia los pobladores para preservar los recursos naturales por medio del apoyo continuo de varias instituciones.

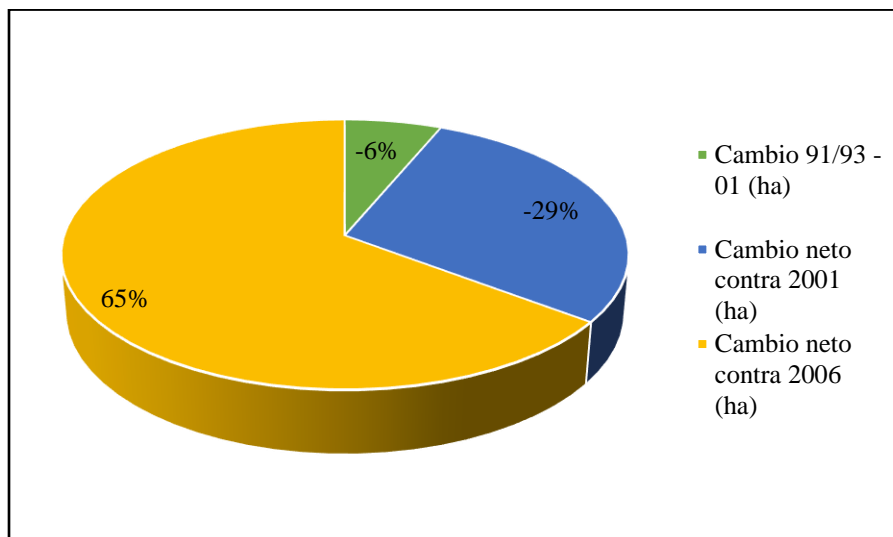
Gráfica 11: Cambio de cobertura forestal, años 91/93,2001, 2006 y 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la dinámica de cobertura forestal del año 1991, 2001, 2006 y 2010, generado por UVG, INAB, CONAP Y URL.

Por medio de análisis de cobertura forestal se representa para el municipio los datos siguientes: el año 1991/1993 al 2011 se observa un cambio de -6% esto significa un pérdida de cobertura forestal de 7 ha, teniendo un total de 1,188 ha de bosque. El año 2001 un -29% que indica la pérdida de 32 ha, con un total de 1,173 ha de bosque. El año 2006 donde se observa una ganancia de cobertura forestal, que representa un 65% equivalente a 71.64 ha, con un total de 1,235 ha de bosque en el territorio municipal.

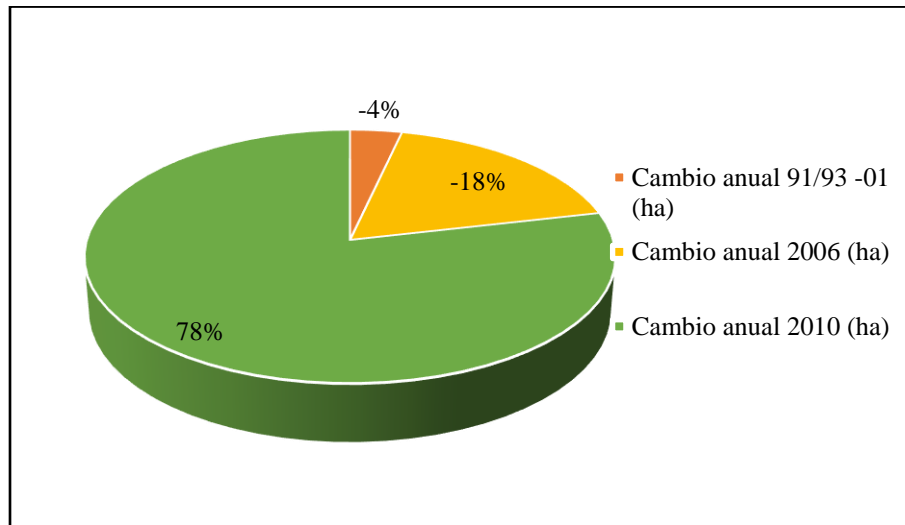
Gráfica 12: Cambio neto de cobertura forestal, años 91/93,2001 y 2006



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la dinámica de cobertura forestal del año 1991, 2001, 2006 y 2010, generado por UVG, INAB, CONAP Y URL.

Del año 1991/ 1993 al 2001 se tiene una pérdida neta de 1 ha de bosque, del 2002 al 2006 se tiene una pérdida de 5 ha de bosque y del año 2007 al 2010 se tiene una ganancia neta de 22 ha de bosque.

Gráfica 13: Cambio anual de cobertura forestal, años 91/93,2001 y 2006

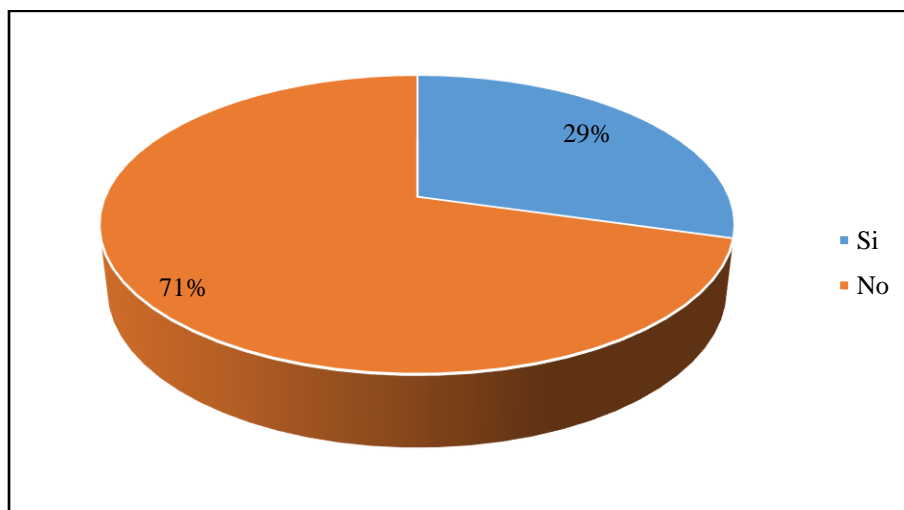


Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la dinámica de cobertura forestal del año 1991. 2001, 2006 y 2010, generado por UVG, INAB, CONAP Y URL.

H. DIAGNOSTICO COMUNITARIO DE LOS RECURSOS NATURALES.

El 71% de la población no considera suficiente los recursos naturales, en su mayoría establecen que estos recursos no garantiza el desarrollo de la comunidad por deforestaciones, incendios y falta de conciencia ambiental, sólo un 29% considera que si es suficiente.

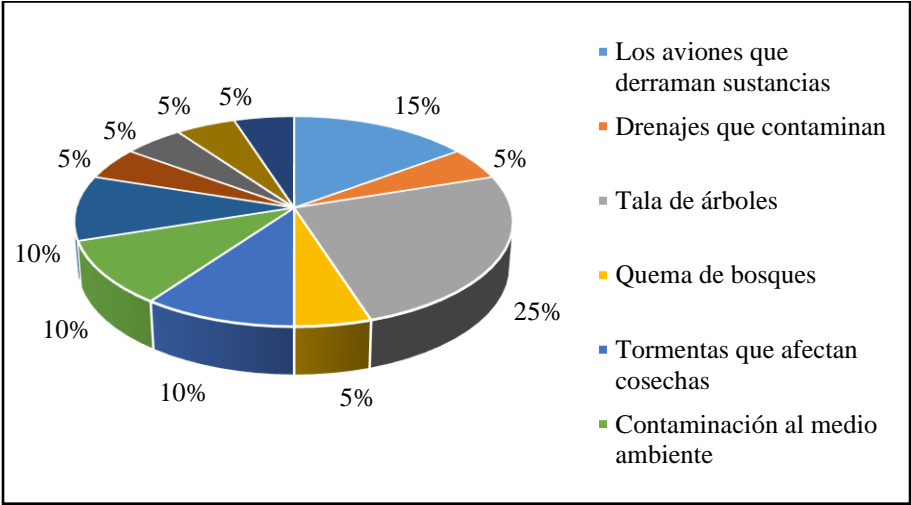
Gráfica 14: ¿Considera usted que la cantidad de recursos naturales actuales son suficientes para garantizar el desarrollo de la comunidad?



Fuente: Elaboración propia con datos de las entrevistas realizadas en las comunidades del Caserío Montecristo y Chuipoj, Santa María Visitación, Sololá

El 25% de las personas considera la tala de árboles como la mayor problemática en el sector, el 15% menciona la problemática de los aviones que derraman pesticidas, el 10% refiere a accidentes climáticos que afectan las cosechas, 10% las plagas en los cultivos, el 5% hace mención a la quema de bosques y los drenajes que contaminan.

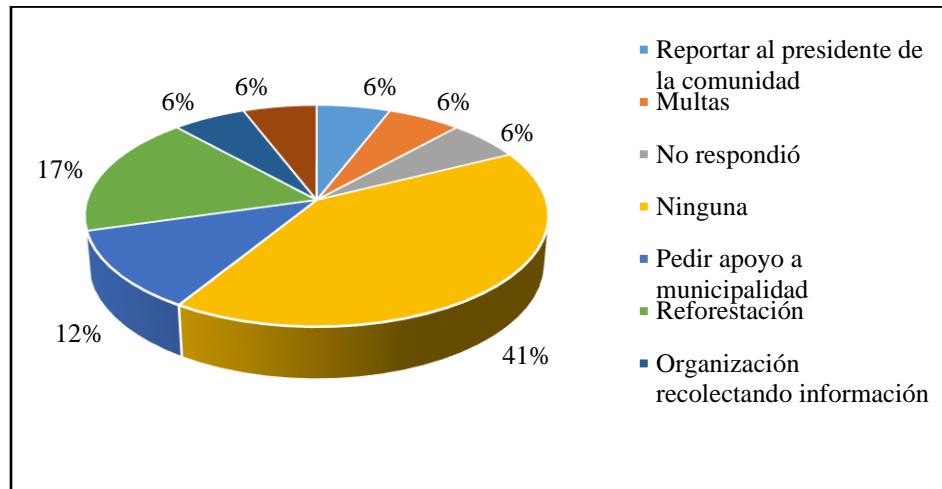
Gráfica 15: ¿Existe alguna problemática en su comunidad en materia de recursos naturales?



Fuente: Elaboración propia con datos de las entrevistas realizadas en las comunidades del Caserío Montecristo y Chuipoj, Santa María Visitación, Sololá

El 41% de la población indica que no se han realizado acciones concretas, el 17% indica que ha reforestado dentro de sus terrenos, el 12% manifiesta que se le ha pedido el apoyo a la municipalidad y el 6% indican que envía información a organizaciones involucradas o miembros del COCODE.

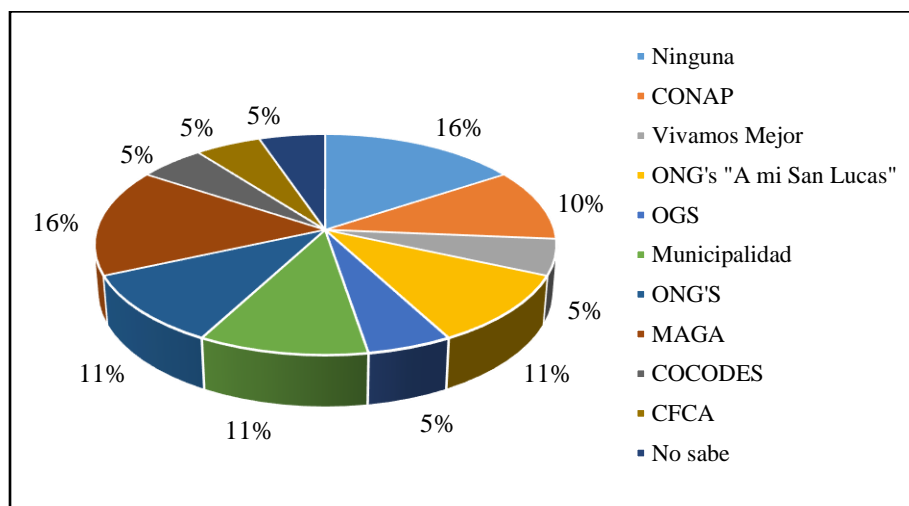
Gráfica 16: ¿Qué acciones se han realizado a la fecha para resolver esta problemática?



Fuente: Elaboración propia con datos de las entrevistas realizadas en las comunidades del Caserío Montecristo y Chuipoj, Santa María Visitación, Sololá.

El 16% manifiesta la importancia de que estos proyectos puedan realizarse específicamente en el MAGA, con el mismo porcentaje la población indica que ninguna institución es la responsable debido al desconocimiento de instituciones, el 11% indica que es importante la participación de la Municipalidad para la conservación y manejo de los recursos naturales.

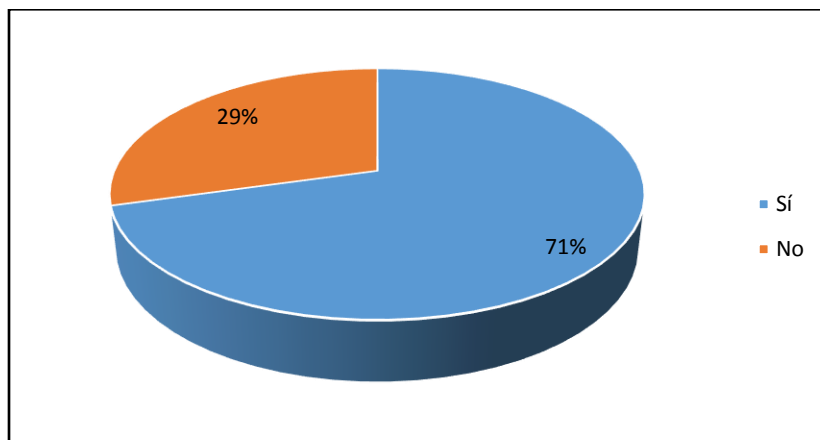
Gráfica 17: ¿Qué organización debería realizar proyectos para conservación y manejo de los recursos naturales?



Fuente: Elaboración propia con datos de las entrevistas realizadas en las comunidades del Caserío Montecristo y Chuipoj, Santa María Visitación, Sololá

El 71% de la población indicó que sí conoce qué es un área protegida; sin embargo el 29% de los encuestados no conocen tal concepto.

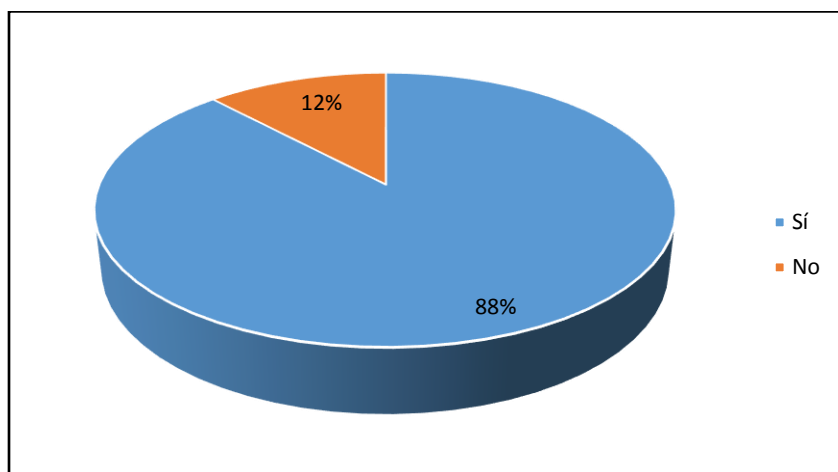
Gráfica 18: ¿Conoce usted que es un área protegida?



Fuente: Elaboración propia con datos de las entrevistas realizadas en las comunidades del Caserío Montecristo y Chuipoj, Santa María Visitación, Sololá

El 88% consideran que si es necesaria la implementación de áreas protegidas dentro del municipio para la conservación de la fauna y flora del municipio, reconociendo que es de vital importancia para el rescate de los recursos naturales; sin embargo el 12% de los encuestados considera que no es necesario.

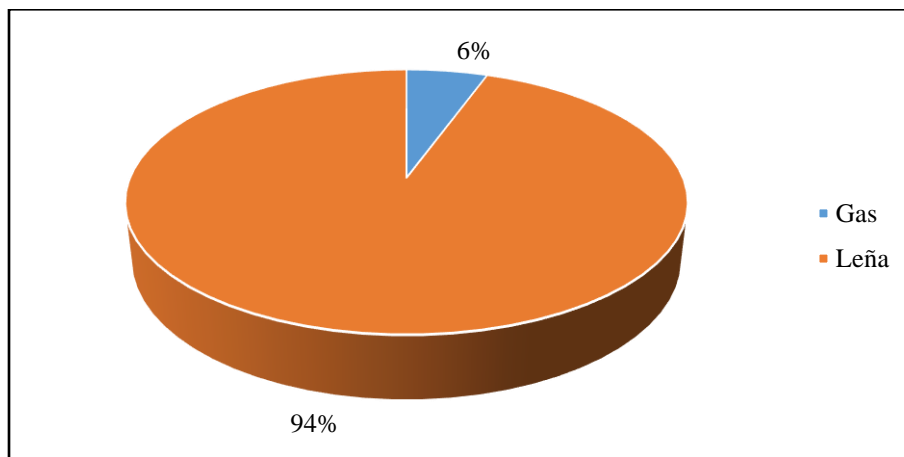
Gráfica 19: ¿Considera necesario la implementación de áreas protegidas dentro del municipio?



Fuente: Elaboración propia con datos de las entrevistas realizadas en las comunidades del Caserío Montecristo y Chuipoj, Santa María Visitación, Sololá

El 94% de los encuestados manifiesta que utiliza leña como energía para su vivienda, el 6% de los encuestados utilizan gas.

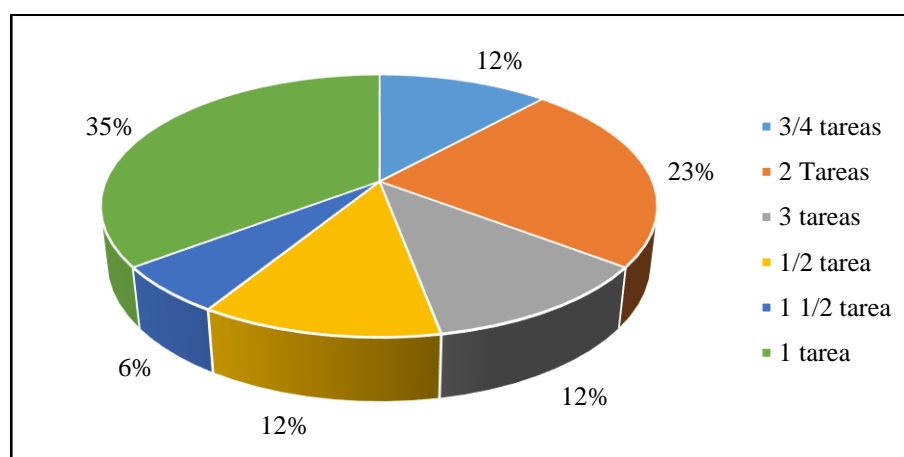
Gráfica 20: ¿Qué tipo de energía utiliza en su cocina/vivienda?



Fuente: Elaboración propia con datos de las entrevistas realizadas en las comunidades del Caserío Montecristo y Chuipoj, Santa María Visitación, Sololá

El 35% consumen 1 tarea de leña al mes, el 23% consume 2 tareas de leña, el 12% consumen entre $\frac{1}{2}$ tarea, $\frac{3}{4}$ tarea y hasta 3 tareas de leña al mes, el 6% consume $1\frac{1}{2}$ tarea de leña al mes.

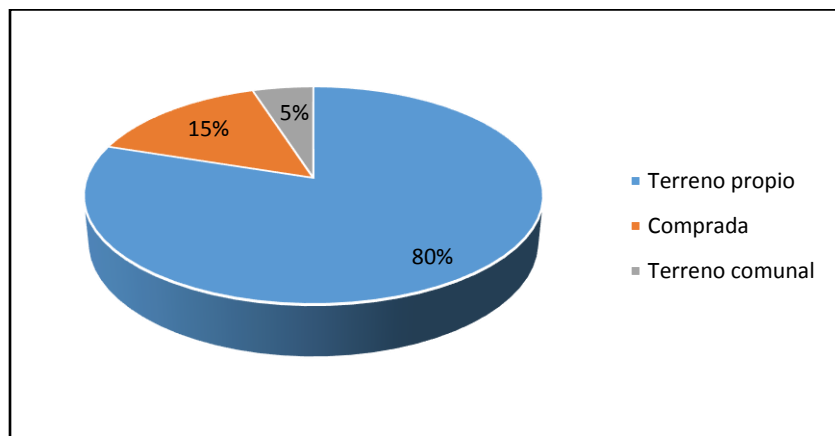
Gráfica 21: ¿Cuántas tareas de leña (0.84 m alto * 3.35 m largo * 0.40 m ancho) consumen en su familia al mes?



Fuente: Elaboración propia con datos de las entrevistas realizadas en las comunidades del Caserío Montecristo y Chuipoj, Santa María Visitación, Sololá

El 80% obtiene la leña en terreno propio, un 15% lo obtiene comprándola y el 5% indica que lo obtiene en un terreno comunal, esto nos puede indicar que un 20% de extracción del bosque puede ser de forma ilegal.

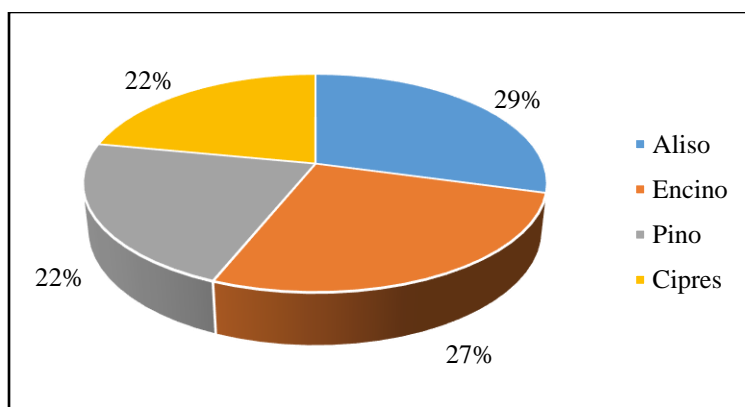
Gráfica 22: ¿De dónde obtienen la leña?



Fuente: Elaboración propia con datos de las entrevistas realizadas en las comunidades del Caserío Montecristo y Chuipoj, Santa María Visitación, Sololá

El 29% prefiere utilizar del aliso, *Alnus jorullensis* H.B.K., el 27% lo prefiere del encino, *Quercus acuta* Thunb., y el 22% que representa dos datos específicos manifiestan que lo prefieren de pino, *Pinus pseudostrobus* Lindley y ciprés, *Cupressus lusitanica* Miller. Significa que estas cuatro especies tienen mayor prevalencia en el bosque, por consiguiente son las más deforestadas.

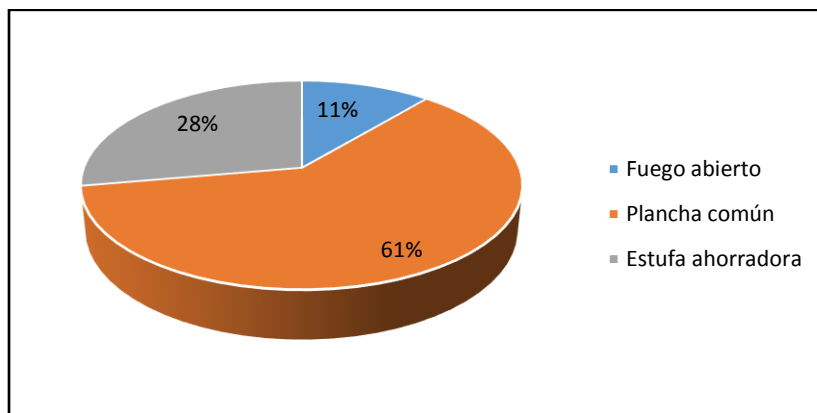
Gráfica 23: ¿De qué árbol prefiere que sea la leña que consumen en su cocina?



Fuente: Elaboración propia con datos de las entrevistas realizadas en las comunidades del Caserío Montecristo y Chuipoj, Santa María Visitación, Sololá

El 61% utiliza el sistema de plancha común de cemento pegado a la pared y con una plancha de metal sobre ella para cocinar, el 28% utiliza estufas ahorradoras de leña y el 11% usa fuego abierto que consiste en hacer un triángulo con tres piedras, generalmente fuera de la casa. Estas estadísticas indican que el uso de estufas ahorradoras de leña podría aumentar para fortalecer la conservación del bosque.

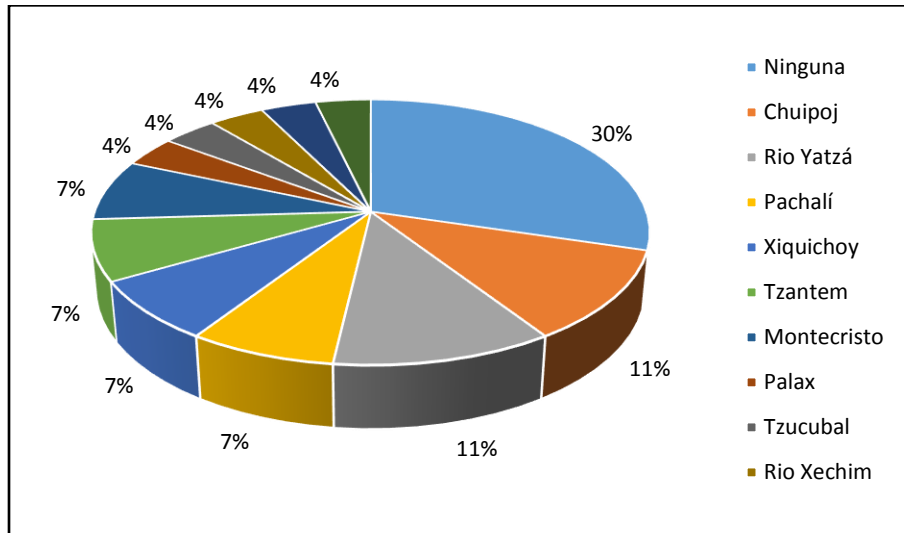
Gráfica 24: ¿Qué tipo de fogón utiliza en su casa?



Fuente: Elaboración propia con datos de las entrevistas realizadas en las comunidades del Caserío Montecristo y Chuipoj, Santa María Visitación, Sololá

El 30 % de las personas indica no tener conocimiento sobre fuentes de agua existentes, el 11% coincide en los lugares denominados Chuipoj y el Rio Yatza, el 7% indica que se encuentran en áreas de Pachalí, Xiquichoy, Tzantem y Montecristo y el 4% se encuentran lugares como Palax, Tzucubal, Rio Xechim, Guatzalam y otros nacimientos. Esto indica que la mayor parte de la población desconoce el origen del agua para abastecer su hogar.

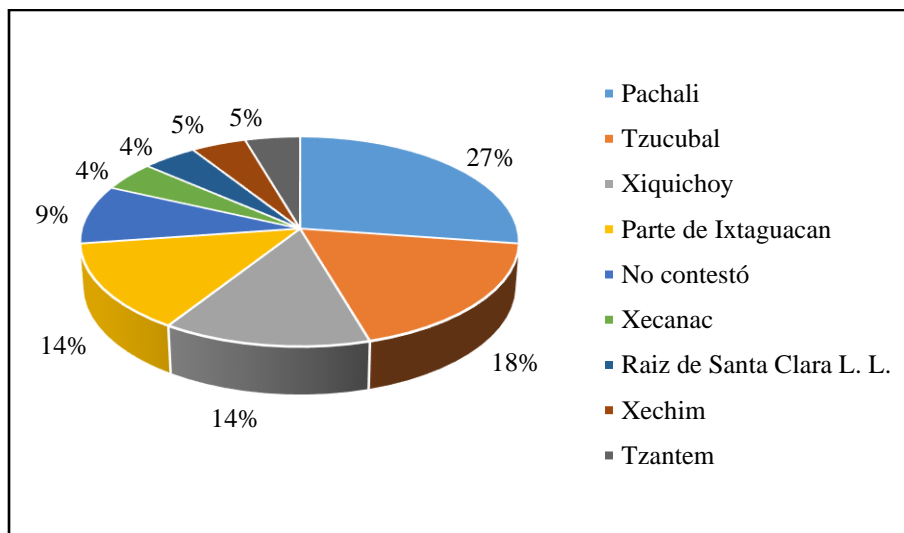
Gráfica 25: ¿Conoce usted algunas fuentes de agua (ríos, riachuelos, nacimientos) dentro del municipio?



Fuente: Elaboración propia con datos de las entrevistas realizadas en las comunidades del Caserío Montecristo y Chuipoj, Santa María Visitación, Sololá

El 27% manifestaron que proviene del río Pachali, el 18% indicó que del Rio Tzucubal, el 14% del Cerro Xiquichoy y parte del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán, el 9% desconocen el origen, el 5% mencionaron el Xechim y el Tzantem

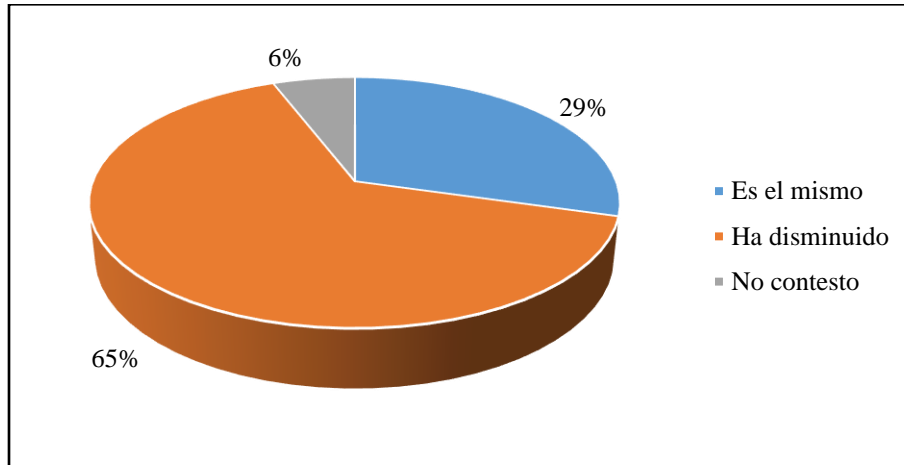
Gráfica 26: ¿De dónde obtiene el agua que consume?



Fuente: Elaboración propia con datos de las entrevistas realizadas en las comunidades del Caserío Montecristo y Chuipoj, Santa María Visitación, Sololá.

El 65% manifestaron que ha disminuido la cantidad de agua, el 29% indicó que la cantidad es la misma y el 6% no contestó a la pregunta.

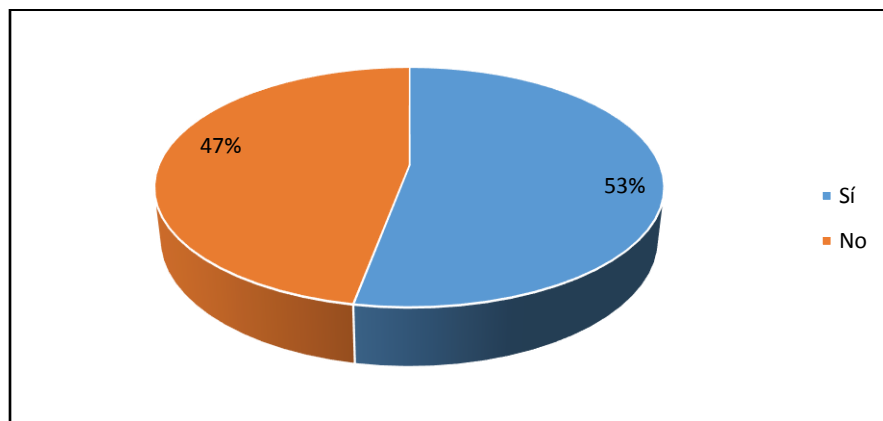
Gráfica 27: ¿Considera que el caudal de agua es el mismo o ha disminuido?



Fuente: Elaboración propia con datos de las entrevistas realizadas en las comunidades del Caserío Montecristo y Chuipoj, Santa María Visitación, Sololá.

El 53% manifestaron sí, porque proviene de lugares retirados, el 47% manifestó que no, debido a que el caudal principal de abastecimiento del pueblo se encuentra en el municipio de Santa Clara La Laguna y se han tenido problemas históricos territoriales.

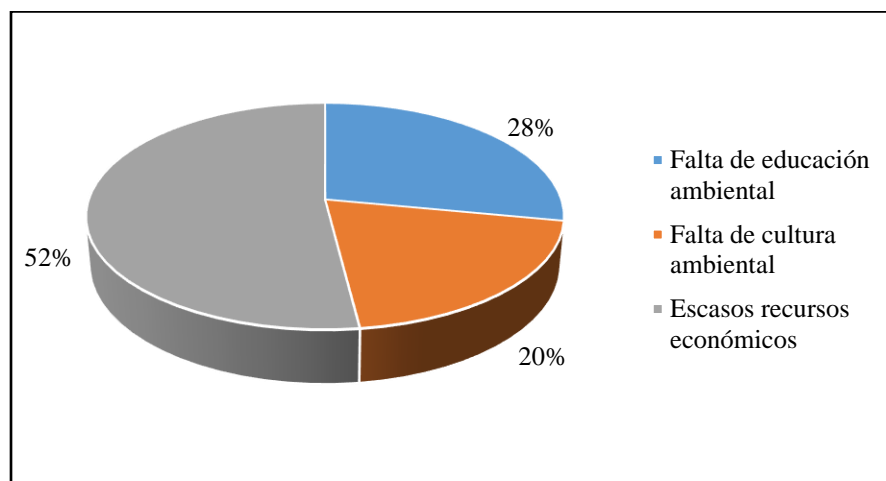
Gráfica 28: ¿Cree que las fuentes de agua están protegidas para evitar su disminución o desaparición de su caudal?



Fuente: Elaboración propia con datos de las entrevistas realizadas en las comunidades del Caserío Montecristo y Chuipoj, Santa María Visitación, Sololá

El 52% de la población entrevistada manifiesta que la falta de recursos económicos, carencia del equipo de protección y herramientas, el 28% por falta de educación ambiental y el 20% manifestó que es por falta de cultura ambiental.

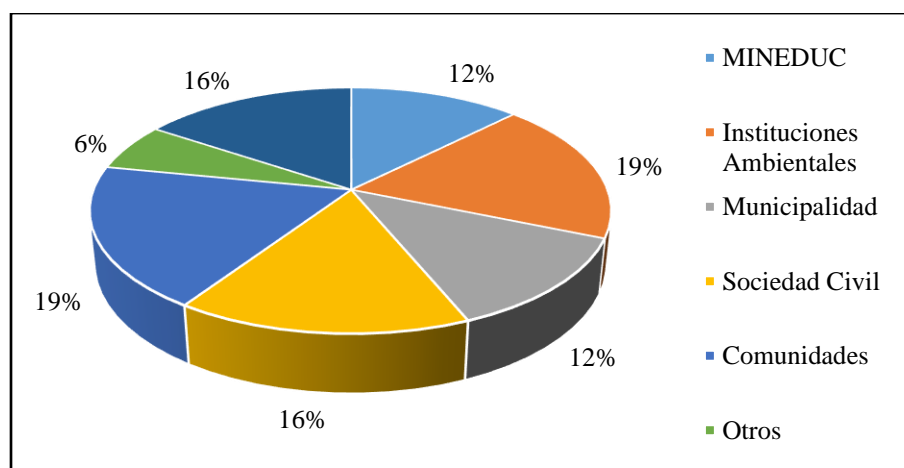
Gráfica 29: A qué atribuye, que la sociedad no protege los recursos naturales.



Fuente: Elaboración propia con datos de las entrevistas realizadas en las comunidades del Caserío Montecristo y Chuipoj, Santa María Visitación, Sololá.

El 19% de los encuestados coincidió que las instituciones ambientales, el 16% manifestó la sociedad civil, el 12% indicó que la comunidad y el MINEDUC, y el 6% mencionaron a otras instituciones.

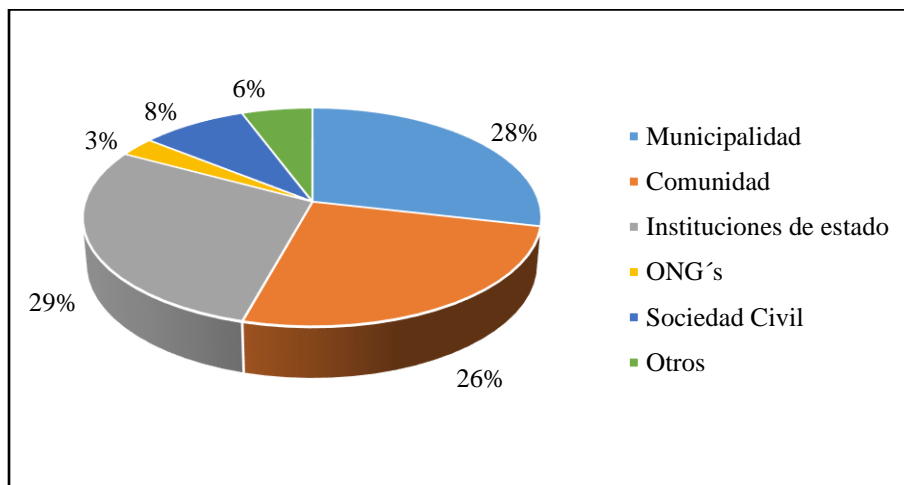
Gráfica 30: ¿Quién debería involucrarse en la educación ambiental?



Fuente: Elaboración propia con datos de las entrevistas realizadas en las comunidades del Caserío Montecristo y Chuipoj, Santa María Visitación, Sololá

La mayoría de encuestados 29% mencionaron que las instituciones del estado, el 28% indicó que la municipalidad como autoridad máxima, el 26% manifestó la comunidad y sus habitantes, el 3% menciona a la sociedad civil, las ONG's, y otros.

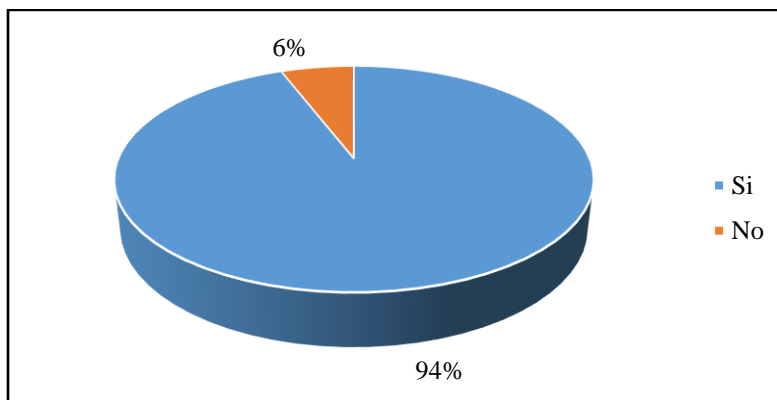
Gráfica 31: A su criterio ¿quién debería manejar los recursos naturales del Municipio?



Fuente: Elaboración propia con datos de las entrevistas realizadas en las comunidades del Caserío Montecristo y Chuipoj, Santa María Visitación, Sololá

El 94% manifestó que es muy importante que exista un plan de manejo que oriente las acciones más importantes para conservar los recursos naturales y el 6% manifestó que no era importante.

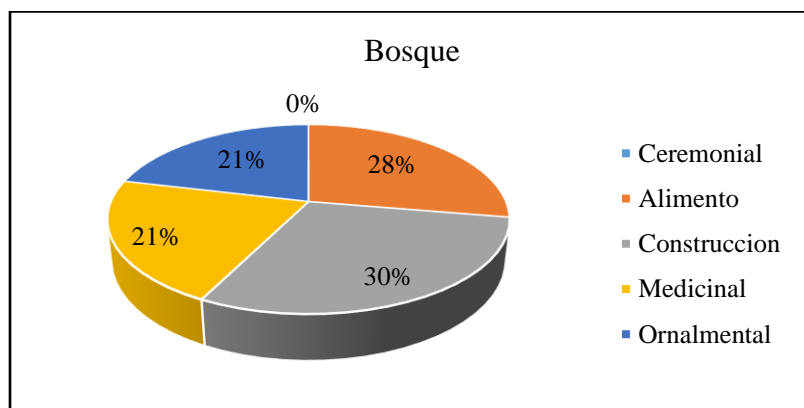
Gráfica 32: ¿Considera importante la implementación de un plan de manejo que oriente las acciones más importantes para conservar los recursos naturales?



Fuente: Elaboración propia con datos de las entrevistas realizadas en las comunidades del Caserío Montecristo y Chuipoj, Santa María Visitación, Sololá

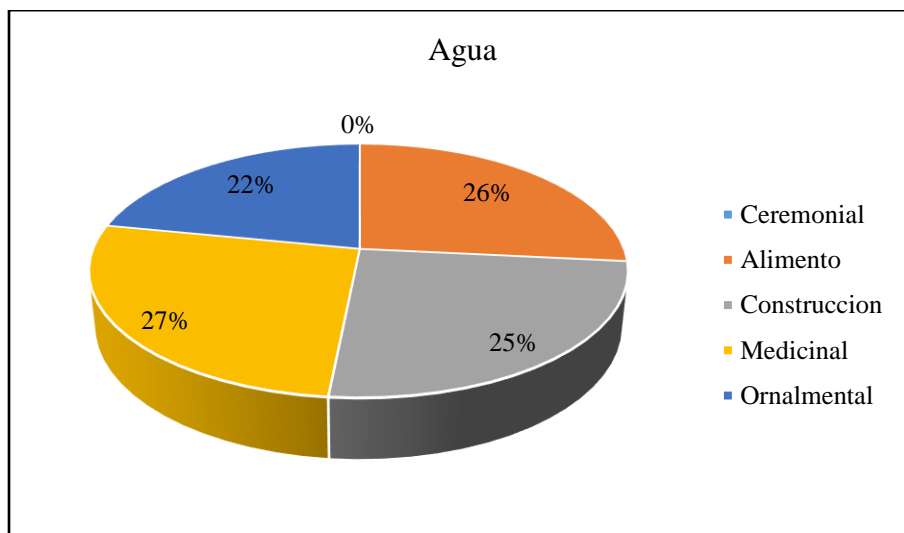
El 30% utiliza los recursos naturales específicamente para construcción de casas, el 28% utiliza estos recursos naturales como alimento, el 21% lo utilizan como fuente medicinal y ceremonial.

Gráfica 33: ¿Qué servicios obtiene del recurso bosque, agua y fauna del Cerro Xiquichoy?



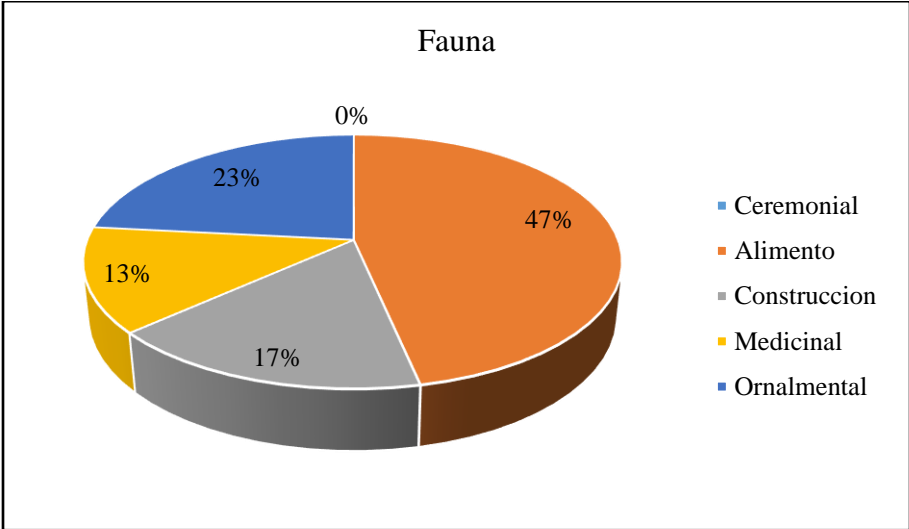
Fuente: Elaboración propia con datos de las entrevistas realizadas en las comunidades del Caserío Montecristo y Chuipoj, Santa María Visitación, Sololá

El 27% utiliza como fuente medicinal, el 26% manifestó que lo utiliza en para consumo o higiene personal, el 25% lo utiliza la construcción de infraestructuras y el 22% lo utiliza de forma ceremonial.



Fuente: Elaboración propia con datos de las entrevistas realizadas en las comunidades del Caserío Montecristo y Chuipoj, Santa María Visitación, Sololá

El 47% lo utiliza como alimento para ganado, caballos y otros animales de traspatio, al igual que la fauna silvestre lo utiliza como alimento, el 23% utiliza de forma ornamental, el 17% manifestó que lo utilizan en construcción y un 13% manifestó que lo utilizan de forma medicinal.



VIII. CONCLUSIONES.

Después de haber analizado la dinámica forestal del cerro Xiquichoy se pueden mencionar las conclusiones siguientes:

Dentro del análisis de la dinámica de la cobertura forestal se muestra el aumento o degradación del bosque, los años de 1991 al 2001, una etapa base para el estudio de los otros años, en los años del 2001 al 2006 existe una degradación significativa del bosque en el territorio municipal, sin embargo del 2006 al 2010 se observa que el bosque se recupera por medio de reforestaciones y sensibilización hacia los pobladores para cuidar los recursos naturales por medio del apoyo continuo de varias instituciones.

El avance de la frontera agrícola como un factor colateral agravante de la pérdida de cobertura forestal debido a que los pobladores siembran los cultivos de maíz, frijol, el café y tomate que se encuentran sembrados en áreas de vocación forestal.

Los encuestados reconocen que los recursos existentes dentro del municipio no son los suficientes para la población, siendo conscientes de que la tala de árboles es la mayor problemática del sector forestal, manifiestan que no se han realizado acciones específicas para resolver esta problemática e indican que instituciones de gobierno y especialmente la municipalidad son los llamados a realizar proyectos en apoyo a la protección de los recursos naturales.

Los habitantes del municipio tienen un débil conocimiento sobre la importancia y existencia de fuentes de agua dentro del bosque, algunos refieren el río Tzucubal, el Cerro Xiquichoy, el río Xechim y El cerro Tzantem como zonas de recarga hídrica, e indican que la disminución de agua es una problemática para la población y se observa en todo el municipio.

Un factor agravante es la utilización de leña como energía en las viviendas, teniendo el consumo aproximado de una tonelada de leña por mes en las familias, el aliso, *Alnus jorullensis* H.B.K., encino, *Quercus acuta* Thunb, pino, *Pinus pseudostrobus* Lindley y ciprés, *Cupressus lusitánica* Miller como especies de mayor interés para su aprovechamiento forestal.

Dentro de las parcelas realizadas durante el estudio se determinaron los índices de presencia de especies forestales en la cual muestra con mayor presencia el aliso, *Alnus jorullensis* H.B.K. y el pino, *Pinus pseudostrobus* Lindley, y con menor presencia el naranjo silvestre, *Styrax argenteus* Lundell, jocote silvestre, *Spondias sp.*, duraznillo, *Ostrya virginiana var guatemalensis*, el nogal, *Juglans steyermarkii* W.E. Manning, matasano *Casimiroa sp.*, laurel, *Litsea guatemalensis* Kunth, canac, *Chiranthodendron pentadactylon* Larreat y madrón, *Arbutus xalapensis* Kunth. Estas especies son las priorizadas para la recuperación forestal por su adaptabilidad, generación de alimento para animales y algunas incluidas en el listado CITES como *Juglans steyermarkii* y *Litsea guatemalensis*

En el índice de abundancia-dominancia de especies nativas seleccionadas para la recuperación forestal se determina que el naranjo silvestre, *Styrax argenteus* Lundell, el jocote silvestre, *Spondias sp.*, matasano, *Casimiroa sp.*, laurel, *Litsea guatemalensis* Kunth, canac, *Chiranthodendron pentadactylon* Larreat y madrón *Arbutus xalapensis* Kunth muestran un abundancia muy escasa, con un rango de 1-4 plantas por parcela, el nogal *Juglans steyermarkii* W.E. Manning, muestra una abundancia escasa con un rango de 5-14 plantas por parcela y el duraznillo, *Ostrya virginiana var guatemalensis* muestra una abundancia no numerosa con un rango de 15-29 plantas por parcela en los inventarios realizados.

El análisis de sociabilidad de las especies nativas seleccionadas para la recuperación forestal muestra al nogal, *Juglans steyermarkii* W.E. Manning, laurel, *Litsea guatemalensis* Kunth, matasano, *Casimiroa sp.*, madrón, *Arbutus xalapensis* Kunth como especies que crecen cada individuo de forma aislada. Sin embargo se muestra al duraznillo, *Ostrya virginiana var guatemalensis*, jocote silvestre, *Spondias sp.*, naranjo silvestre, *Styrax argenteus* Lundell y canac, *Chiranthodendron pentadactylon* Larreat especies que crecen en grupos según las observaciones realizadas en campo.

El presente trabajo de graduación contiene un plan de recuperación de las zonas desarboladas del cerro Xiquichoy y crea una base de datos de las características de las especies identificadas durante los inventarios realizados que pueden ser utilizados para divulgar información importante antes las autoridades municipales, instituciones y pueblo en general.

IX. RECOMENDACIONES.

Se recomienda identificar y capacitar a los pobladores que se dedican a la tala ilícita de leña o madera como principal fuente de ingresos económicos, incentivarlos a que realicen de forma legal las acciones dentro del bosque y que la municipalidad en coordinación con el CONAP realicen un mejor control de las actividades mediante el fomento del manejo forestal sostenible dentro del cerro Xiquichoy.

Se recomienda gestionar otras fuentes de ingresos económicos que fortalezcan el apoyo a la conservación dentro del bosque, como el programa de Incentivos Forestales para Pequeños Poseedores de Tierra (PINPEP) que propone el INAB para la conservación de los recursos naturales.

Se recomienda la gestión de proyectos ecoturísticos debido a la potencialidad de la biodiversidad y la belleza paisajística del Cerro Xiquichoy. Puede beneficiar a toda la población por medio de la generación de empleo como otra actividad productiva en el bosque que contribuya al desarrollo sostenible del municipio.

Se recomienda a las personas individuales y a las instituciones ambientales tomar en cuenta las estrategias planteadas a mediano y largo plazo en el plan de recuperación, para darle seguimiento y orientar de buena manera las acciones de conservación dentro del Cerro Xiquichoy.

X. BIBLIOGRAFIA.

Andrea Nájera; Luis Pereira, Jorge David Chapas. 2010. Alianza para la Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Mesoamérica. *Lineamientos Técnicos de Manejo Forestal Sostenible para los Bosques Pino Encino de Mesoamérica*. Editores: Conservación Internacional (CI) y The Nature Conservancy (TNC). Guatemala. 44 Págs.

Braun-Blanquet J 1979 *Fitosociología*. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Blume Ediciones, Madrid.

Chavajay, Erik. 2009 «*diagnóstico sobre el manejo de los recursos naturales del municipio de Santa maría visitación, Sololá*» 44 págs.

Chavajay, Erik. 2010 «Plan de manejo de los recursos naturales del municipio de Santa María Visitación, Sololá» 61 págs.

CONRED. (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres), G.T. 2003. *Potenciales amenazas naturales, antropogénicas y tecnológicas que afectan a Guatemala*. Guatemala, 23 págs.

Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP. 1991. *Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas*. Guatemala, 136 págs.

Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP. 2012. *Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas*. Guatemala, 338 págs.

De MacVean, Ana L. 2009 Plantas de bosques montanos, Guatemala. Universidad del Valle de Guatemala, Central América. 177 págs.

Girón E. 2007. Informe Final. Monitoreo Ecológico 2007. *Sistema de parques regionales municipales de Sololá*. Informe técnico. Proyecto American Electric Power – AEP, The Nature Conservancy. Asociación Vivamos Mejor. Panajachel, Sololá. 30 págs.

Grupo Latino Editores, 2008 *Manual práctico de reforestación/ investigadora del proyecto Nidia Alba Cuéllar; colaboradores Marcos Peña Franjul, Bogotá, págs. 950-298.*

Instituto Nacional de estadística INE. 2013. *Caracterización departamental Sololá 2012*. Guatemala 74 págs.

Merle, Hugo; Ferriol, María s.f. «*El Inventario Fitosociológico*» Departamento de Ecosistemas Agroforestales (U.D. Botánica). Universidad Politécnica de Valencia [España] 11 págs.

Morales, López, et al. 2008. *Diagnóstico socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión*. Tesis Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de ciencias económicas 858 págs.

Murillo, Olan; Camacho, Pablo. 1997. «*Metodología para la evaluación de calidad de plantaciones recién establecida*». Agronomía Costarricense. Costa Rica 21 (2): 189-206.

R. L. Willan. FAO *Guía para la manipulación de semillas forestales*. <http://www.fao.org/docrep/006/AD232S/AD232S00.HTM>. 02-01-2015

Ros, Juana; Sosa, Demmy. 2011 *Actividades ambientales y forestales realizadas para la unidad de gestión ambiental y ecoturismo (UGAE) de la municipalidad de Santa María Visitación, Sololá*. Escuela técnica de formación forestal. Jacaltenango, Guatemala. 106 págs.

Secretaría de medio ambiente y recursos naturales SEMARNAT 1994. Instituto Nacional de Ecología. *Manual de reforestación con especies nativas* <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/21/reforest.html>. 02-01-2015

Secretaría de planificación y programación de la presidencia SEGEPLAN. 2010. *Plan de desarrollo municipal con enfoque territorial, género y pertinencia cultural*. Santa María Visitación, Sololá. 69 págs.

Universidad de San Carlos de Guatemala USAC, Facultad de Agronomía. 2000. *Diagnóstico del Municipio de Santa María Visitación*, departamento de Sololá. Guatemala 60 págs.

Universidad del Valle de Guatemala, Instituto Nacional de Bosque, Consejo Nacional de áreas Protegidas, 2006. *Dinámica de la Cobertura Forestal de Guatemala durante los años 1991, 1996 y 2001 y mapa de cobertura forestal 2001*. Fase II. Guatemala. 97 págs.

Universidad del Valle de Guatemala, Instituto Nacional de Bosques, Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Universidad Rafael Landívar. 2011 *Mapa de Cobertura Forestal de Guatemala 2006 y Dinámica de la Cobertura Forestal 2001-2006*. Guatemala 99 págs.

Universidad del Valle de Guatemala, Instituto Nacional de Bosques, Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Universidad Rafael Landívar. 2012 *Mapa de Cobertura Forestal de Guatemala 2010 y Dinámica de la Cobertura Forestal 2006-2010*. Guatemala 99 págs.

ICC (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático). 2015. *Mapeo de zonas críticas de inundaciones en la cuenca del río Nahualate*. Guatemala. 43 págs.

Instituto de estudios sociales avanzados, s.f. «*Introducción a los métodos de encuestación y muestreo estadístico*» campo santo de los Mártires, 7 14004 Córdoba (España) 25 págs.

Xiquin, Ch. Santiago P. Enero 2015, guardar recursos del Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala. C. A.

MAGA. (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación), G.T. 2000. *Mapas temáticos digitales de la república de Guatemala*. Escala 1:250,000 Color. 1CD.

Mario, Oliva *et al* 2014, *Manual recolección de semillas de especies forestales nativas: experiencia en Molinopampa-Amazonas*, Perú, 10 págs.

XI. APÉNDICES.

Cuadro 23: Boleta de encuesta para diagnóstico de recursos naturales dentro del municipio.

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA – FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA AGROFORESTAL
BOLETA DE ENCUESTA DE DIAGNÓSTICO DE LOS RECURSOS NATURALES
DEL MUNICIPIO DE SANTA MARIA VISITACIÓN, DEPARTAMENTO DE
SOLOLÁ.

Nombre del encuestador: _____

Fecha: _____ Sexo del encuestado: M: _____ F: _____

Aldea _____ Municipio: Santa María Visitación.

Edad del encuestado: 12-25 _____ 26-50 _____ >51 _____.

1. ¿Considera usted que la cantidad de recursos naturales, actuales (bosque, agua y animales silvestres) de su sector son suficientes para garantizar el desarrollo de la comunidad?

Sí _____ No _____

¿Por qué?

2. ¿Existe alguna problemática en su sector en materia de recursos naturales? Explique cuál.

3. ¿Qué acciones se han realizado a la fecha para resolver esta problemática?

Quienes han estado involucrados. _____

4. Según su criterio, ¿qué organización debería realizar proyectos para conservación y manejo de los recursos naturales?

5. ¿Qué tipo de proyecto propondría desarrollar?

Áreas protegidas.

6. ¿Conoce usted que es un área protegida?

Sí _____ No _____

¿Qué es?

Manejo forestal.

7. ¿Qué tipo de energía utiliza en su cocina/vivienda?

Gas ____ Leña ____ Otro _____.

8. ¿Cuántas tareas de leña consumen en su familia al mes? _____

9. ¿De donde obtienen la leña?

Terreno comunal _____ Terreno propio. _____
Comprada _____ ¿Cuánto paga? _____

10. ¿De qué árbol prefiere que sea la leña que consumen en su cocina?

Encino ____ aliso ____ pino ____ ciprés ____ otro _____

11. ¿Qué tipo de fogón utiliza en su casa?

Fuego abierto _____ Pollo _____ Estufa ahorradora _____

Recursos hídricos.

12. ¿Conoce usted algunas fuentes de agua (ríos, riachuelos, nacimientos) dentro del municipio?

¿Cuáles?

13. ¿De dónde obtiene el agua que consume? _____

14. ¿Considera que el caudal de agua es el mismo o ha disminuido?

Es el mismo ____ ha disminuido ____ ¿Por qué?

Mencione hace cuánto tiempo disminuyo. _____

15. ¿Cree que las fuentes de agua están protegidas para evitar su disminución o desaparición de su caudal?

Sí _____ No _____

¿Quién lo hace?

¿Quién debería hacerlo?

Educación ambiental.

16. ¿A qué atribuye que la sociedad no protege los recursos naturales?

Falta de educación ambiental _____ Falta de cultura ambiental _____
 Escasos recursos económicos _____ Otra. _____

17. ¿Quién debería involucrarse en la educación ambiental?

Ministerio de Educación _____
 Instituciones ambientalistas _____
 Municipalidad _____
 Sociedad Civil _____
 Comunidades _____
 Otros _____

Unidad ejecutora.

18. A su criterio ¿quién debería manejar los recursos naturales del Municipio?

Municipalidad _____ Otros _____
 La comunidad _____ Instituciones de estado _____
 ONG`s _____ Sociedad civil _____

19. Considera importante la implementación de un plan de manejo que oriente las acciones más importantes para conservar los recursos naturales.

Sí ____ No ____

¿Quiénes deben estar involucrados en este plan? _____

Aspectos culturales.

20. ¿Qué servicios obtiene del recurso bosque, agua y fauna del Cerro Xiquichoy?

Recursos	Usos				
	Ceremonial	Alimento	Construcción	Medicinal	Ornamental
Bosque					
Agua					
Fauna					

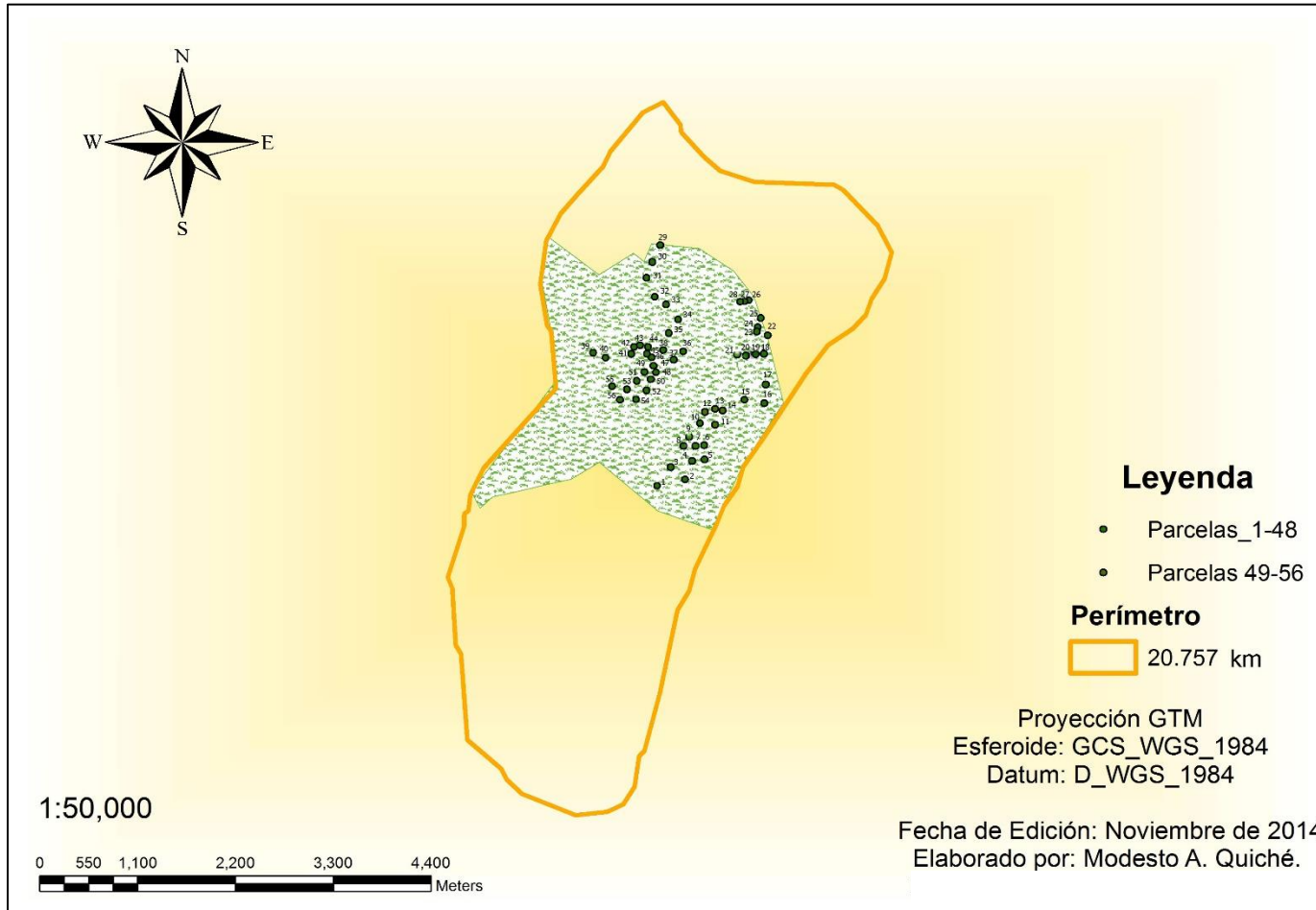
Cuadro 24: Boleta de campo utilizada para la generación de datos.

Municipio:	
Denominación del lugar:	
Coordenadas geográficas:	
Altitud sobre el nivel del mar:	
Fecha y hora de inicio:	
Orientación de la pendiente:	
Área total y nombre del propietario.	
Grado de pendiente:	
Altura del dosel:	
Porcentaje de cobertura:	
Fotografías aéreas	
Tipo de bosque	
Uso del suelo	
Componentes biofísicos	
Fracción de cabida cubierta del estrato herbáceo.	
Cabida cubierta del estrato arbustivo.	
Altura media de los estratos arbustivo y herbáceo.	

<i>Especies forestales</i>		Parcelas.													
		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10	No. 11	No. 12	No. 13	No. 14
Madrón	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth														
Especies no Forestales															
Maíz	<i>Zea mays</i> L.	2000			800				400	500	700				700
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.				500				150	300					
Café	<i>Coffea arabica</i> L.								800						
Tomate	<i>Lycopersicum esculentum</i> L.										300	150			

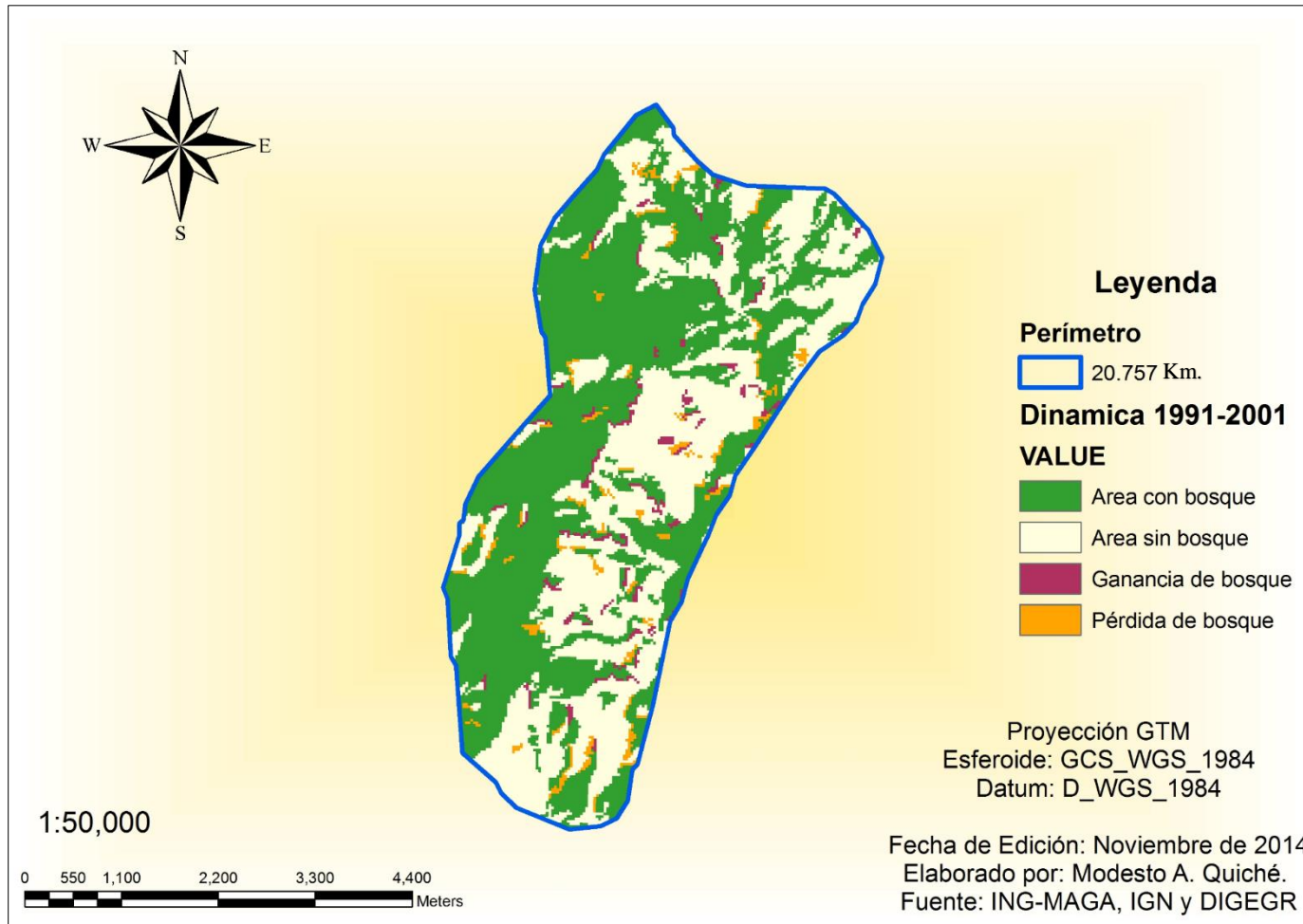
A. Anexo Cartográfico.

Ilustración 1: Cerro Xiquichoy de Santa María Visitación.



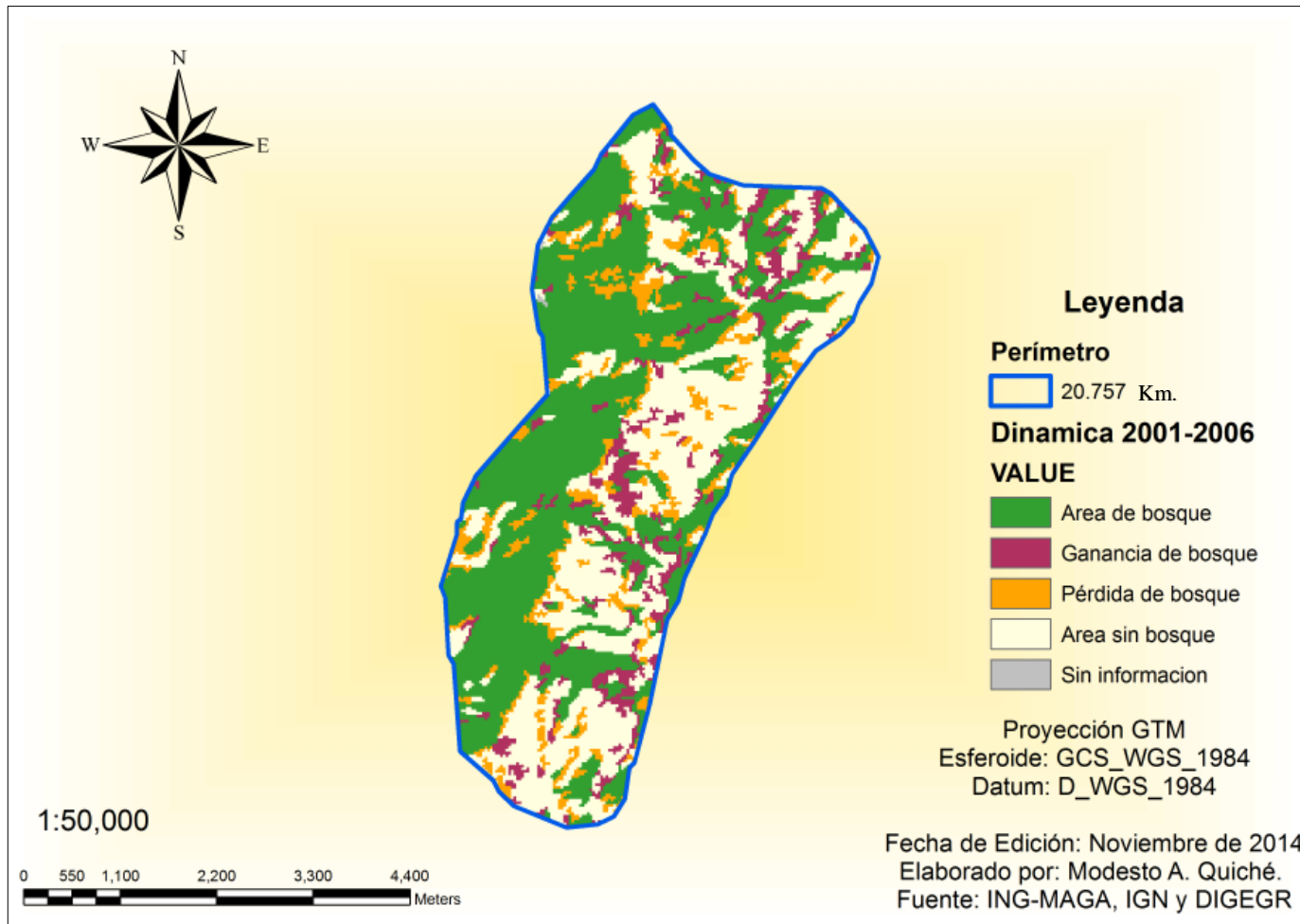
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 2: Dinámica de cobertura forestal 1991-2001.



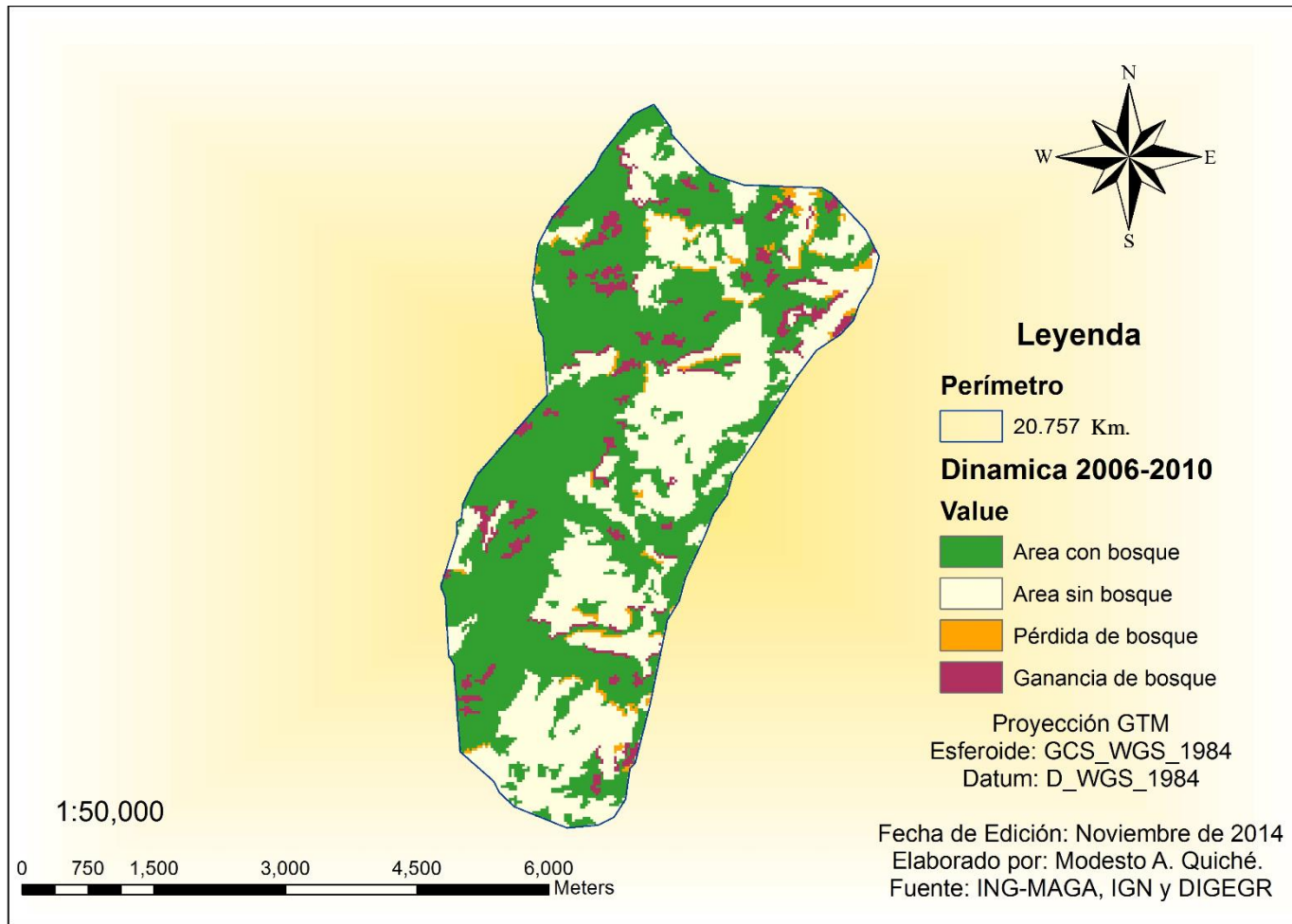
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 3: Dinámica de cobertura forestal 2001-2006



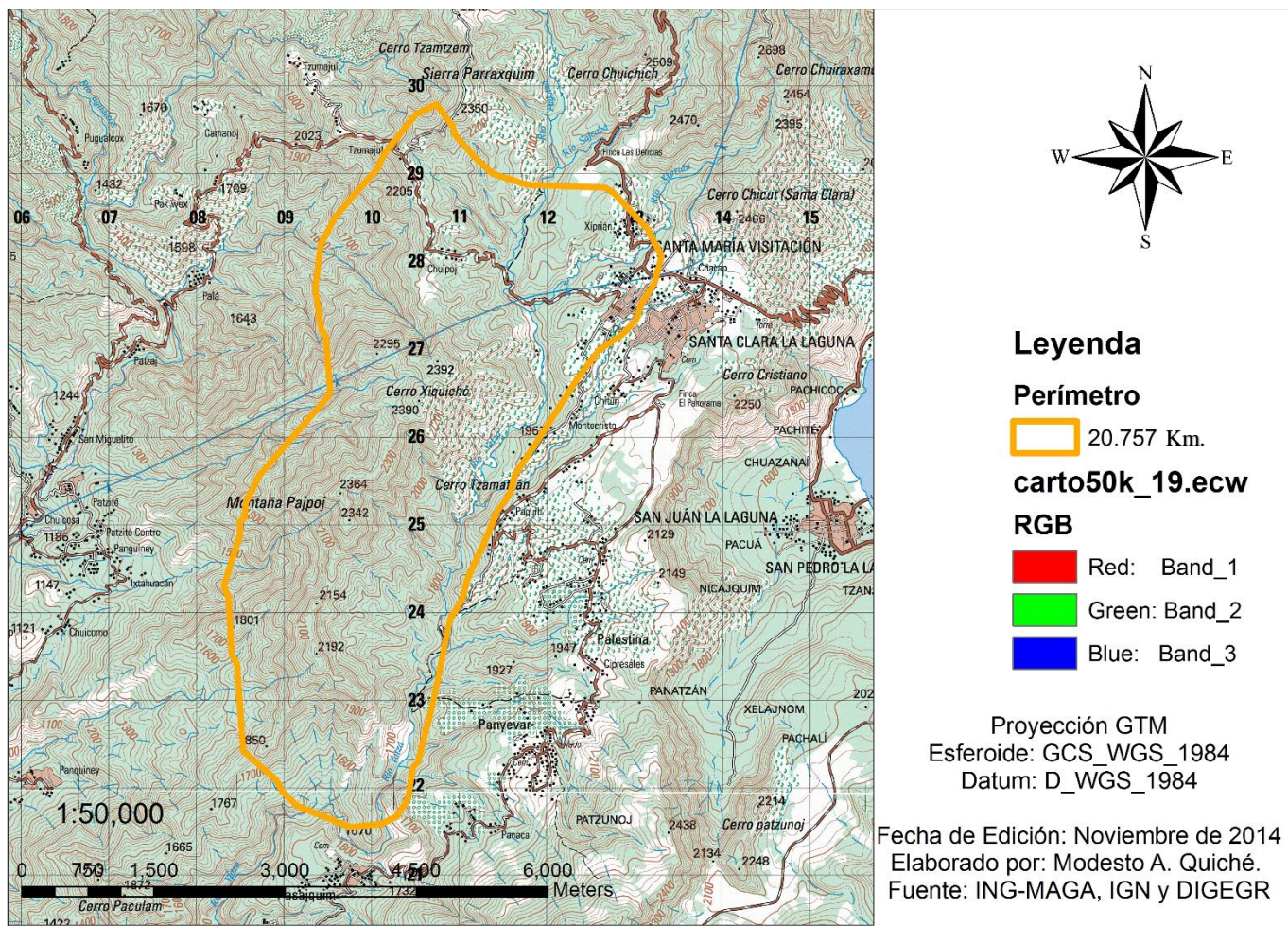
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 4: Dinámica de cobertura forestal 2006-2010



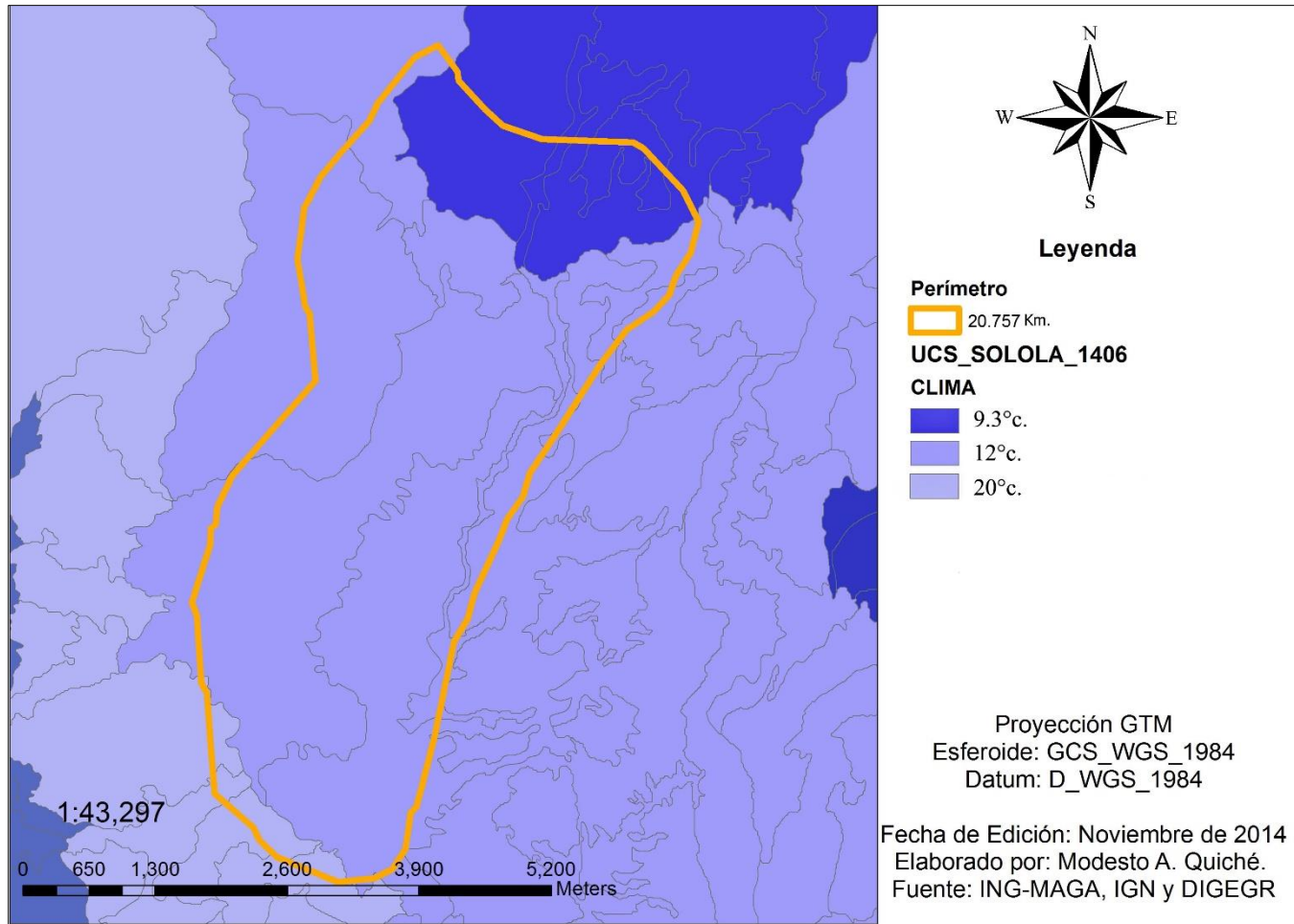
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 5: Localización y extensión territorial del municipio de Santa María Visitación.



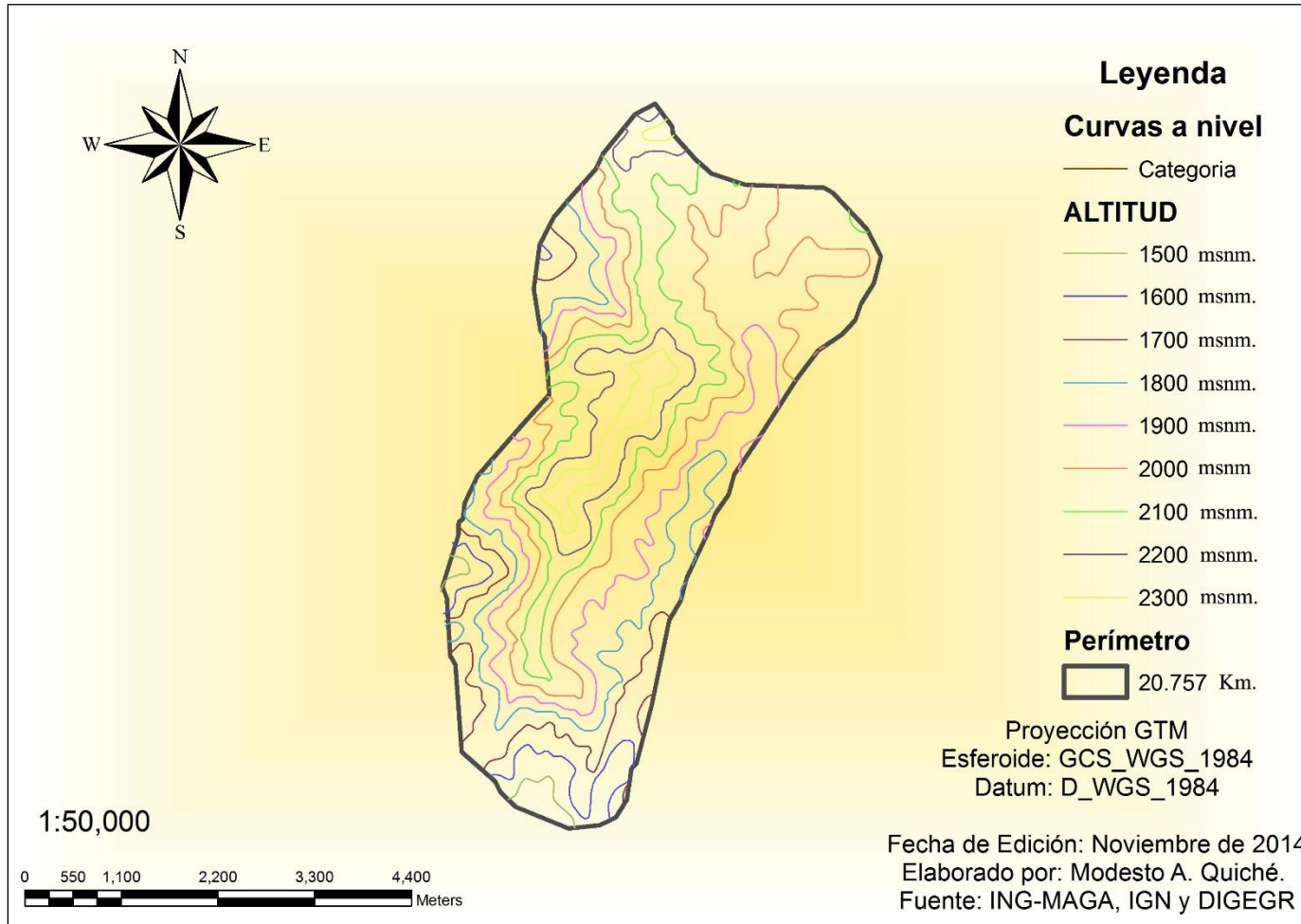
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 6: Clima del municipio de Santa María Visitación.



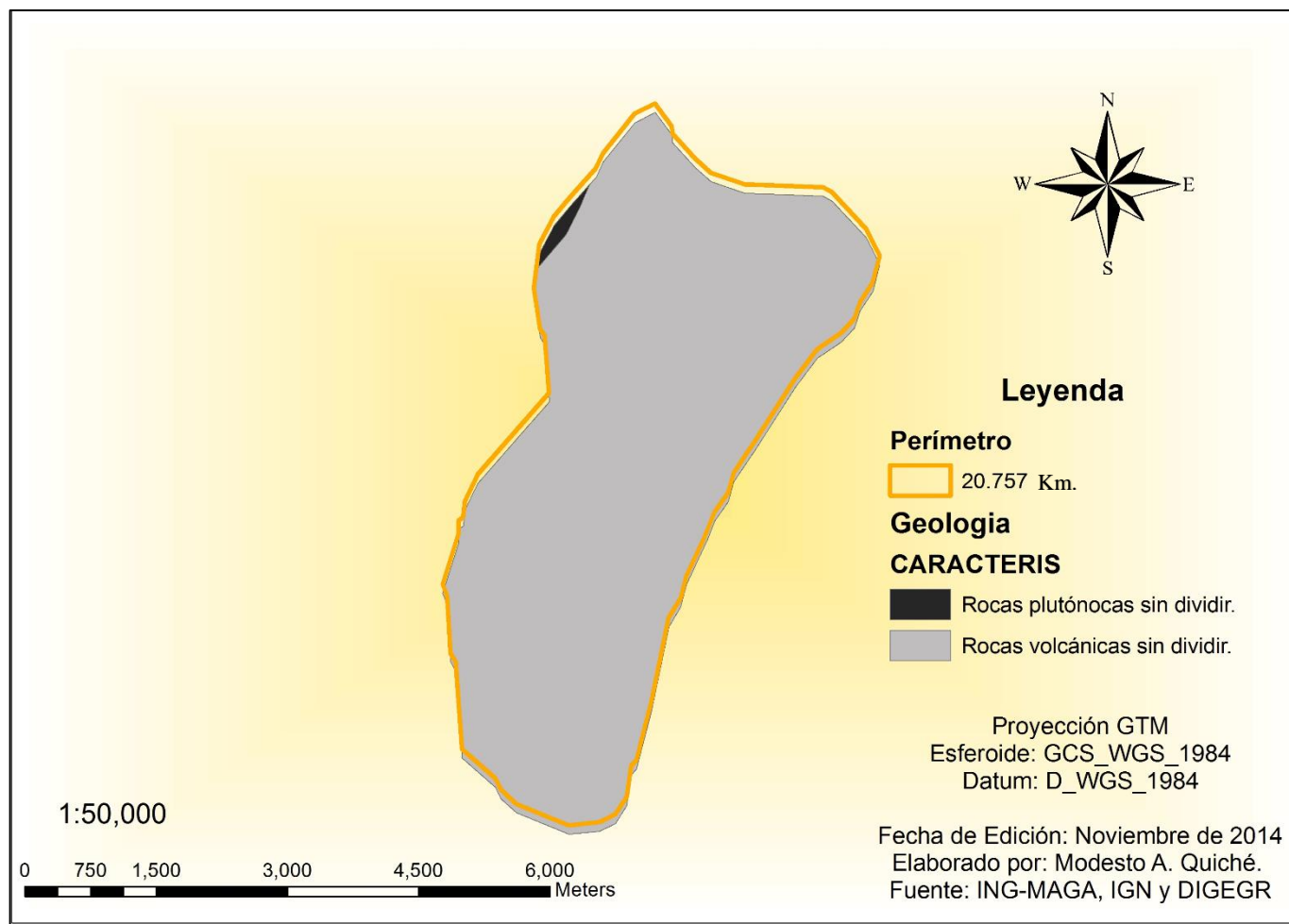
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 7: Precipitación pluvial del municipio de Santa María Visitación.



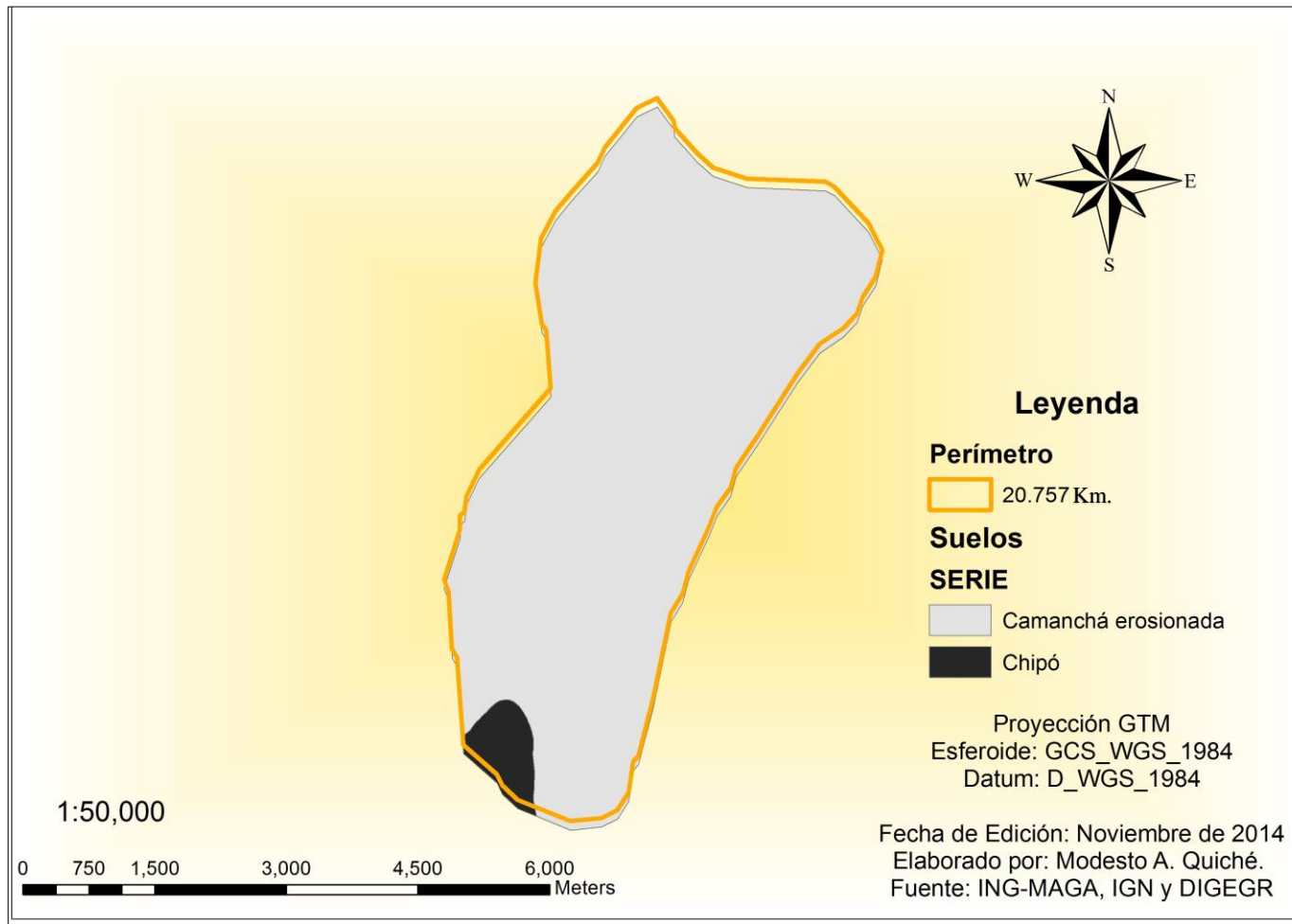
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 8: Geología del municipio de Santa María Visitación.



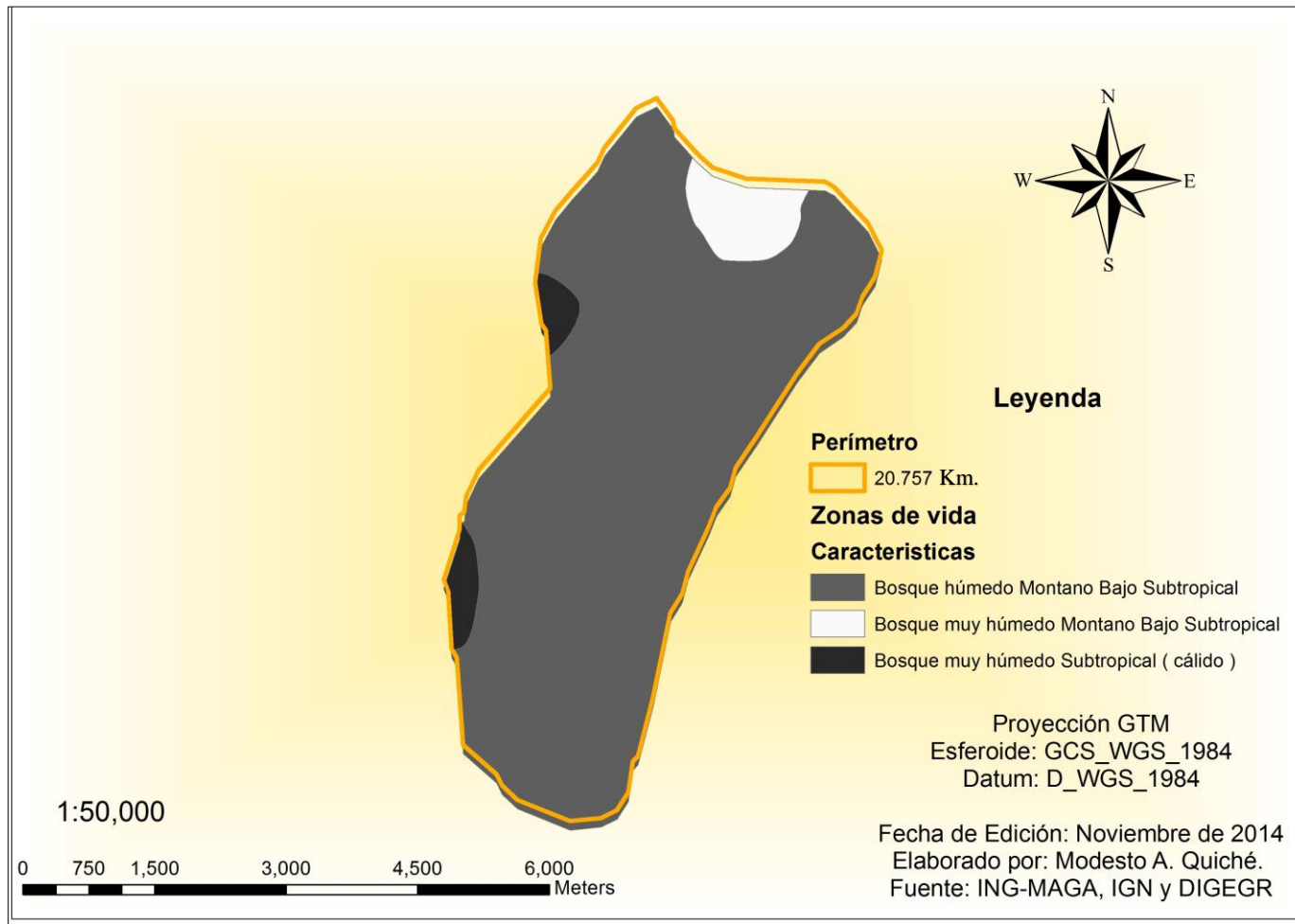
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 9: Series de Suelo de Santa María Visitación.



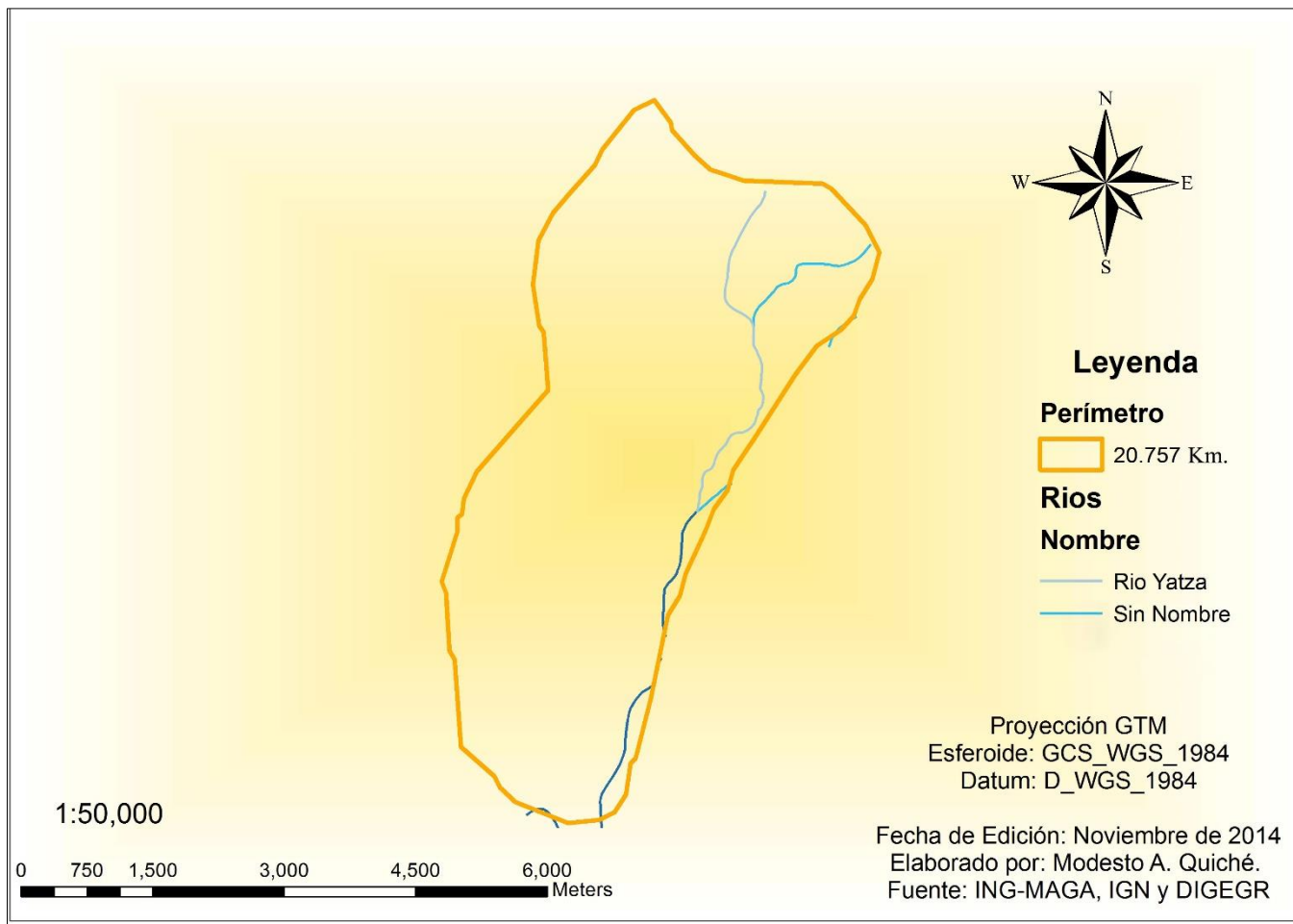
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 10: Zonas de vida de Holdridge de Santa María Visitación.



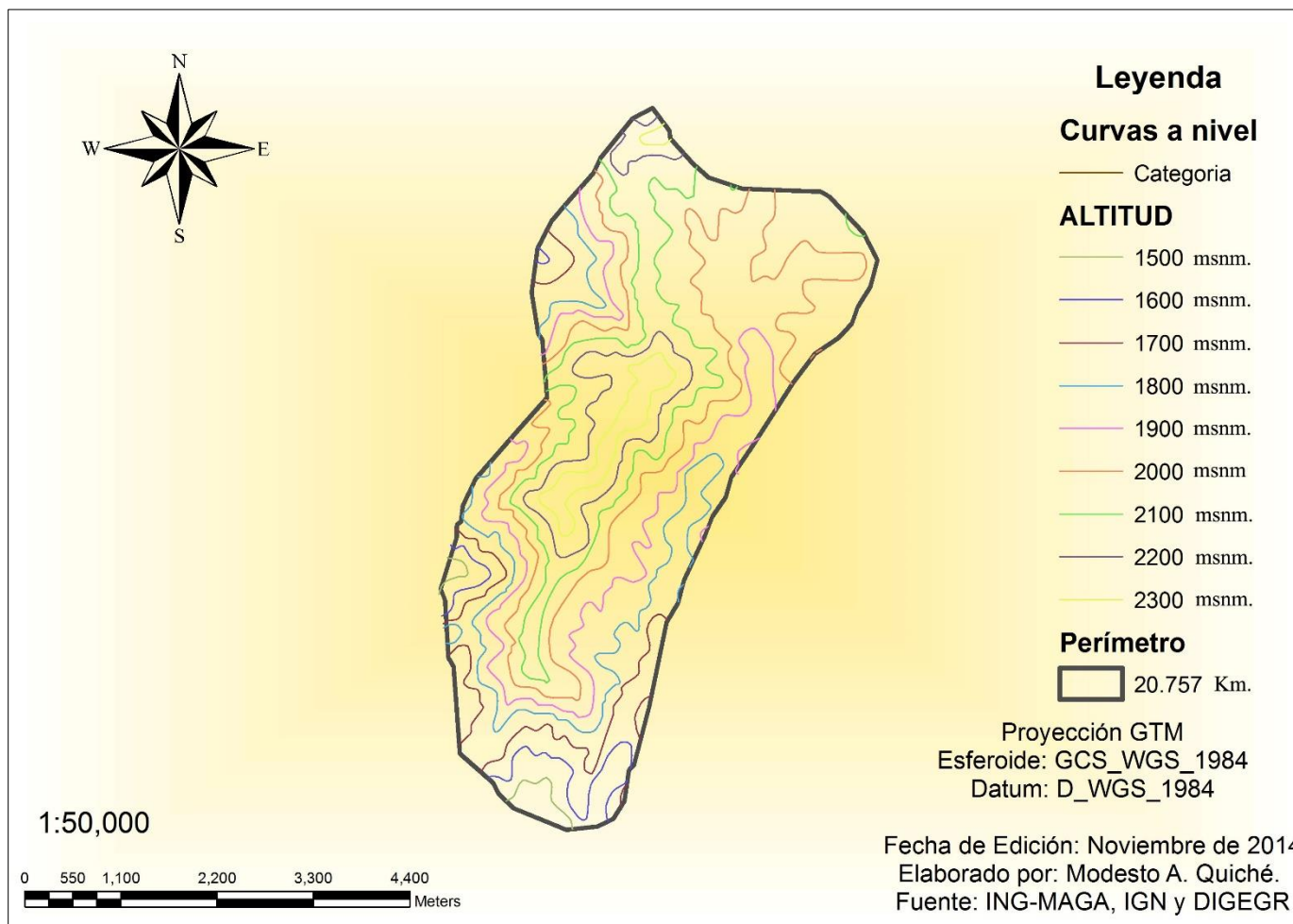
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 11: Ríos de Santa María Visitación.



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 12: Curvas a nivel municipio de Santa María Visitación.



Fuente: Elaboración propia.