

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS

**CARACTERIZACIÓN TERRITORIAL Y PROPUESTA DE MANEJO DE LA
MICROCUCENCA DEL RÍO PALÁ EN EL MUNICIPIO DE MOMOSTENANGO,
TOTONICAPÁN.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Presentado a las autoridades de la División de Ciencia y Tecnología del Centro
Universitario de Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Por:
RUDY ALFONSO ROJAS CASTAÑEDA

Previo a conferirse el título de
INGENIERO EN ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS

En el grado académico de:

LICENCIADO

QUETZALTENANGO, MAYO 2016.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE

AUTORIDADES

Rector Magnífico
Secretario General

Dr. Carlos G. Alvarado Cerezo
Dr. Carlos Enrique Camey Rodas

CONSEJO DIRECTIVO

Directora General del CUNOC
Secretaria Administrativa

Msc. María del Rosario Paz Cabrera
Msc. Silvia del Carmen Recinos

REPRESENTANTES DE LOS DOCENTES

Ing. Agr. Msc. Héctor Alvarado Quiroa
Ing. Edelman Monzón López

REPRESENTANTES DE LOS ESTUDIANTES

Br. Luis Ángel Estrada García
Br. Edson Vitelio Amézquita Cutz

REPRESENTANTES DE LOS EGRESADOS

Dr. Emilio Búcaro Echeverría

DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Q.F. Aroldo Roberto Méndez Sánchez

COORDINADOR DE LA CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS

Ing. Agr. Ronal Alfaro Mérida

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN TÉCNICO PROFESIONAL

PRESIDENTE

Q.F. Aroldo Roberto Méndez Sánchez
Director de la División De Ciencia y Tecnología

EXAMINADORES

Ing. Agr. Msc. Juan Bolaños
Ing. Agr. Msc. Julio López Valdéz
Ing. Agr. Hugo Rodríguez Loarca

SECRETARIO

Ing. Agr. Ronal Alfaro Mérida

NOTA: “únicamente el autor es responsable de las doctrinas y opiniones sustentadas en la presente investigación” (Artículo 31 del reglamento para Exámenes Técnicos Profesionales del Centro Universitario de Occidente, y del Artículo 19 de la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala).

Quetzaltenango, mayo de 2016

Quetzaltenango, mayo de 2016.

HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO
HONORABLES AUTORIDADES DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
HONORABLE MESA DEL ACTO DE GRADUACIÓN Y JURAMENTACIÓN

De conformidad con las normas que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala del Reglamento General de Evaluación y Promoción del Estudiante del Centro Universitario de Occidente: tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado:

CARACTERIZACIÓN TERRITORIAL Y PROPUESTA DE MANEJO DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PALÁ EN EL MUNICIPIO DE MOMOSTENANGO, TOTONICAPÁN.

Como requisito para optar al título de Ingeniero en Administración de Tierras, en el grado de Licenciado.

Atentamente,

IDY ENSEÑAD A TODOS

Rudy Alfonso Rojas Castañeda

DEDICATORIA:

A DIOS.

Por llenar de bendiciones a mí y a mi familia, y darme la sabiduría, fortaleza y dedicación en los momentos difíciles para llegar hasta este punto de mi vida.

A MIS PADRES.

Por darme la vida, cuidarme y enseñarme que el trabajo constante y la responsabilidad son el mejor camino hacia el éxito; que el iniciar una meta trae consigo la obligación a terminarla.

A MI TIO CARLOS CASTAÑEDA.

Por su cariño, apoyo incondicional y sus consejos.

A MI FAMILIA EN GENERAL.

Por la bendición de su compañía y que este acto les sirva de ejemplo para sus metas personales.

A LA FAMILIA ALVAREZ XURUC.

Por abrirme las puertas de su hogar y demostrarme su apoyo y comprensión en todo momento.

A MI NOVIA SULLY.

Por su cariño y amor, y por haberme apoyado y acompañado en muchas etapas de mi vida.

A MIS AMIGOS.

Jorge, Susy y David, que siempre estuvieron a mi lado en todos los años de la carrera, gracias por su amistad, cariño y convivencia en todo momento.

AL CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE, LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS, y LA SECCIÓN SOCIOECONÓMICA DEL BIENESTAR ESTUDIANTIL.

Mi gratitud por siempre.

AGRADECIMIENTOS:

A la Ing. Agr. MSc Mirna Montes Santiago

Por su el acompañamiento y asesoría durante la realización de la investigación.

Al Ing. Civil Israel Dagoberto Mauricio Reina

Por su valioso acompañamiento y los aportes realizados a la investigación.

A los catedráticos de la División de Ciencia y Tecnología.

Por el conocimiento transmitido a lo largo de la carrera y la enseñanza de responsabilidad, valores y respeto.

Al Lic. David Pelicó Diéguez Director de Planificación Municipal de Momostenango 2015.

Por aceptar y apoyar la investigación desde sus inicios dedicando tiempo en las coordinaciones y el trabajo de campo.

**CARACTERIZACIÓN TERRITORIAL Y PROPUESTA DE MANEJO DE LA
MICROCUEENCA DEL RÍO PALÁ EN EL MUNICIPIO DE MOMOSTENANGO,
TOTONICAPÁN.**

INDICE

CONTENIDO	PÁGINA
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	2
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
4. JUSTIFICACIÓN.....	4
5. OBJETIVOS.....	6
5.1 OBJETIVO GENERAL.....	6
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
CAPITULO I.....	7
6. MARCO TEÓRICO	7
6.1 CUENCA HIDROGRÁFICA.....	7
6.1.1 CONCEPTO DE CUENCA HIDROGRÁFICA:.....	7
6.1.2 PARTES DE UNA CUENCA.....	8
6.1.3 DELIMITACIÓN DE MICROCUENCAS.....	8
6.1.4 ÁREA DE UNA MICROCUENCA.....	8
6.1.5 MANEJO DE UNA MICROCUENCA	9
6.2 SUELO.....	9
6.2.1 USO DEL SUELO.....	9
6.2.2 CAPACIDAD DE USO DEL SUELO.....	10
6.2.3 INTENSIDAD DE USO DEL SUELO.....	10
6.2.4 VARIABLES PARA LA ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE USO DEL SUELO	10
6.2.5 CATEGORÍAS DE CAPACIDAD DE USO DEL SUELO.....	11
6.2.6 MATRIZ DE DECISIÓN PARA LA ASIGNACIÓN DE CATEGORÍAS DE USO.....	13
6.3 HIDROGRAFÍA	13
6.3.1 RÍO.....	14
6.3.2 NACIMIENTO.....	14
6.3.3 AFORO DEL AGUA	14
6.3.4 CALIDAD DEL AGUA	15
6.4 BOSQUE.....	15
6.4.1 DEFINICIÓN DE BOSQUE	15
6.4.2 MANEJO FORESTAL.....	15

6.5 INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	16
6.5.1 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG).....	16
6.5.2 CARTOGRAFÍA.....	16
6.5.3 SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS).....	17
6.5.4 MAPAS TEMÁTICOS.....	17
6.5.5 FOTOGRAMETRÍA.....	17
7. METODOLOGÍA.....	18
7.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	18
7.2 MATERIALES Y EQUIPO.....	19
7.3 FUENTES DE INFORMACIÓN.....	19
7.3.1 PRIMARIAS.....	19
7.3.2 SECUNDARIAS.....	19
7.4 TECNICAS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA LA RECOPIACION DE DATOS.....	19
7.4.1 ENCUESTA.....	19
7.4.2 ENTREVISTAS NO ESTRUCTURADAS.....	21
7.4.3 RECORRIDOS DE CAMPO.....	21
7.4.4 TALLERES PARTICIPATIVOS.....	21
7.5 SECUENCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
7.5.1 GESTIÓN INSTITUCIONAL.....	22
7.5.2 GABINETE INICIAL.....	22
7.5.3 TRABAJO DE CAMPO.....	23
7.5.4 GABINETE FINAL.....	25
CAPITULO II.....	28
8. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	28
8.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	28
8.2 COMUNIDADES.....	30
8.3 RED HÍDRICA.....	33
8.3.1 NACIMIENTOS DE AGUA.....	34
8.3.2 ANÁLISIS DE CAPACIDAD DEL RÍO.....	37
8.4 CALIDAD DEL AGUA.....	37
8.4.1 DATOS GENERALES.....	37

8.4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO.....	39
8.4.3 ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA.....	41
8.5 CAPACIDAD DE USO DEL SUELO.....	41
8.5.1 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.....	41
8.5.2 PENDIENTE.....	42
8.5.3 PROFUNDIDAD EFECTIVA.....	44
8.5.4 GRADO DE PEDREGOSIDAD.....	46
8.5.5 ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE USO DEL SUELO.....	46
8.5.6 USO ACTUAL DEL SUELO.....	49
8.5.7 INTENSIDAD DE USO.....	51
8.6 COBERTURA FORESTAL.....	54
8.6.1 DINÁMICA DE LA COBERTURA FORESTAL.....	58
8.7 RIESGOS NATURALES.....	60
8.8 ASPECTOS SOCIALES.....	61
8.8.1 DEMOGRAFÍA.....	61
8.8.2 EDUCACIÓN.....	63
8.8.3 SALUD.....	63
8.8.4 SERVICIOS BÁSICOS.....	64
8.9 ASPECTOS ECONÓMICOS.....	65
8.9.1 ACTIVIDADES ECONÓMICAS.....	65
8.9.2 TENENCIA DE LA TIERRA.....	66
8.9.3 CONFLICTOS LIMÍTROFES.....	66
9. CONCLUSIONES.....	67
10. RECOMENDACIONES.....	69
11. BIBLIOGRAFÍA.....	70
CAPITULO III.....	72
12. METODOLOGÍA DE LA PROPUESTA DE MANEJO DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PALÁ.....	72
12.1 COMPONENTE ESTRATÉGICO.....	72
12.2 COMPONENTE OPERATIVO.....	72
12.3 MONITOREO.....	73
12.4 COMITÉ DE LA MICROCUENCA.....	74

13. PROPUESTA DE MANEJO DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PALÁ.....	74
13.1 ESCENARIO ACTUAL.....	75
13.2 PROGRAMAS Y PROYECTOS.....	76
13.3 PROGRAMAS.....	76
13.3.1 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES.....	77
13.3.2 PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO SOCIOECONÓMICO Y SERVICIOS BÁSICOS.....	81
13.3.3 PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO POLÍTICO- ADMINISTRATIVO.....	86
13.4 MONITOREO.....	90
13.5 COMITÉ DE LA MICROCUENCA.....	91
14. ANEXOS.....	92

ÍNDICE DE FIGURAS.

CONTENIDO	PÁGINA
FIGURA 1: CUENCA, SUBCUENCA Y MICROCUENCA.....	8

ÍNDICE DE GRÁFICAS.

CONTENIDO	PÁGINA
GRÁFICA 1: DINAMICA DEL CAUDAL DEL RÍO.....	34
GRÁFICA 2: POBLACIÓN TOTAL.....	61
GRÁFICA 3: POBLACIÓN ÁREA URBANA Y RURAL.....	62
GRÁFICA 4: CRECIMIENTO POBLACIONAL.....	62
GRÁFICA 5: PIRÁMIDE POBLACIONAL PARA EL MUNICIPIO DE MOMOSTENANGO, AÑO 2015.....	63

ÍNDICE DE MAPAS.

CONTENIDO	PÁGINA
MAPA 1: UBICACIÓN DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PALÁ.....	18
MAPA 2: DELIMITACION DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	29
MAPA 3: UBICACIÓN DE LAS COMUNIDADES DE LA MICROCUENCA.....	32
MAPA 4: UBICACIÓN DE LA RED HÍDRICA Y NACIMIENTOS DE AGUA.....	36
MAPA 5: PENDIENTES EN LA MICROCUENCA.....	43
MAPA 6: PROFUNDIDADES EFECTIVAS DEL SUELO DE LA MICROCUENCA.	45
MAPA 7: CAPACIDAD DE USO DEL SUELO DE LA MICROCUENCA.....	48
MAPA 8: USO ACTUAL DEL SUELO.....	50
MAPA 9: INTENSIDAD DE USO DEL SUELO.....	52
MAPA 10: COBERTURA FORESTAL DEL AÑO 2006.....	55

MAPA 11: COBERTURA FORESTAL DEL AÑO 2015	57
MAPA 12: DINÁMICA DE LA COBERTURA FORESTAL	59

ÍNDICE DE CUADROS.

CONTENIDO	PÁGINA
CUADRO 1: GRADOS DE PEDREGOSIDAD EN LA SUPERFICIE.....	11
CUADRO 2: MATRIZ DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA PARA LA REGIÓN “TIERRAS ALTAS VOLCÁNICAS”	13
CUADRO 3: CATEGORÍAS DE ANÁLISIS PARA LA INVESTIGACIÓN.	26
CUADRO 4: RECONOCIMIENTO DE COMUNIDADES.....	30
CUADRO 5: CAPACIDAD DE LA RED HÍDRICA.	33
CUADRO 6: CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA MUESTRA 1.....	39
CUADRO 7: CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA MUESTRA 2.....	39
CUADRO 8: CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA MUESTRA 3.....	40
CUADRO 9: SUPERFICIE DE PENDIENTES EN LA MICROCUENCA.	42
CUADRO 10: RESUMEN DE CAPACIDADES DE USO.....	49
CUADRO 11: SUPERFICIES DE LOS USOS ACTUALES.....	49
CUADRO 12: SUPERFICIES DE INTENSIDAD DE USO.....	53



1. INTRODUCCIÓN

El tema de la conservación, protección y uso sostenible de los recursos naturales, ha tomado relevancia a medida en que se genera conciencia de la constante explotación de estos recursos en Guatemala. Las personas realizan diversas actividades fundamentales en una superficie territorial determinada para su existencia, las cuales han sido la principal causa de deterioro en términos de calidad y cantidad de los recursos agua, suelo y bosque. La falta de coordinación en las municipalidades y comunidades para adquirir información para el manejo de los recursos naturales y abordar esta temática, ha contribuido a que se experimenten impactos negativos en nuestro medio ocasionando, en algunos casos, aumentar y agudizar problemas como vulnerabilidad a riesgos naturales, inseguridad alimentaria, escases de los recursos naturales.

En los últimos años, se ha venido tratando de planificar el territorio en base a las unidades de cuencas que forman las diferentes redes de ríos en toda la superficie del país. Una cuenca puede convertirse en una unidad de planificación muy importante en términos de manejo de recursos naturales. Puede subdividirse, según sea la conveniencia de la planificación, en Subcuenca y Microcuenca. Estas subdivisiones también se encuentran delimitadas por un parteaguas y comparten una misma corriente de agua o río secundario con relación al río principal. Este estudio se enfoca, principalmente, al análisis a nivel de microcuenca, para posteriores procesos de seguimiento enfocados a la planificación territorial.

La mayor parte del territorio del departamento de Totonicapán está ubicado, en las cuencas del Río Salinas y el Río Samalá; los estudios y diagnósticos participativos que se realizan en los diferentes municipios han sido a nivel de microcuenca, y en esta investigación se pretende caracterizar, específicamente, la microcuenca del Río Palá, y proponer componentes de manejo de la misma, bajo las categorías de análisis físico, social y económico.

La desinformación relativa al territorio, como principal problema para iniciar la planificación, se encuentra presente en el tema de manejo, por ello esta investigación está orientada a recopilar, analizar y presentar datos de la que, posteriormente, permita construir una propuesta de sistema de planificación urbano-rural del territorio a nivel de microcuenca.



2. ANTECEDENTES

La microcuenca del Río Palá, tributa sus aguas hacia la cuenca del río Salinas en la parte noroccidente del país, la cual pertenece a la vertiente del Golfo de México. Al ser una de las microcuencas más importantes del municipio de Momostenango por contener completamente la cabecera municipal, se encuentra bajo una contaminación preocupante, derivado de los desechos sólidos que se han drenado hacia el río, la deforestación que ha venido avanzando y el uso espontáneo del suelo¹, como consecuencia del crecimiento urbano en los últimos años.

Las investigaciones que se han desarrollado han sido dos estudios que están archivados en la municipalidad, específicamente en la Dirección Municipal de Planificación de Momostenango. Uno de ellos se refiere a la contaminación y desechos que acarrea el río Palá y el impacto que ha tenido en torno a su deterioro ambiental paulatino, en el año 2005 sin otros datos proporcionados por la municipalidad.

El otro es el Plan de Desarrollo Municipal de Momostenango para el 2011-2021 (SEGEPLAN, 2010), elaborado por la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), en el año 2010, en donde se realizó un diagnóstico y una propuesta de planificación municipal para el municipio de Momostenango.

Sin embargo, la realización de ésta investigación es importante para la continuidad en la generación de planes de uso y aprovechamiento de los recursos naturales.

¹ El uso espontáneo del suelo se refiere a ocupar el recurso suelo sin ningún tipo de planificación a largo plazo que pueda contribuir al desarrollo social.



3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La microcuenca del Río Palá ha sido una de las muchas unidades territoriales en el país que no cuentan con planificación del uso del suelo, recurso hídrico y bosque. El avance desmedido de la frontera habitacional y agrícola dentro de este territorio, también provoca riesgos en la degradación ambiental. Esto ha provocado el uso desmedido de estos recursos y su aprovechamiento no sostenible que ya empieza a perjudicar a las generaciones actuales y futuras de la población de esta microcuenca.

La relación hombre-territorio se ha confrontado a medida en que la población crece, obligando a generar presión en la distribución de los recursos y el desorden en el espacio territorial. Las autoridades aún no han contado con herramientas para la planificación de su territorio a nivel de microcuenca y se limita políticamente los recursos que deberían ser, naturalmente, propios del lugar.

La falta de información orientada hacia un enfoque territorial, de las características físicas, socioeconómicas y político-administrativas, a nivel de cuenca, representan una limitante cuando se requiere de un punto de partida en la generación de planes de manejo de recursos y la ordenación de ese territorio. Es por ello que surge la necesidad de adquirir información que muestre el funcionamiento de los elementos que inciden de forma interna y externa en la microcuenca. Las consecuencias de la desinformación acerca del entorno han producido que las interacciones sociales en el territorio contrasten en términos de utilización de los recursos: existen mayor presión de ellos en ciertos lugares y no se logra la convivencia pacífica por el uso sostenible del medio.



4. JUSTIFICACIÓN.

Bajo las áreas de estudio de la Administración de Tierras sobre la *capacidad y uso de la tierra*, este estudio se encuentra enmarcado en las líneas de investigación destinadas a la *información estratégica para la planificación del territorio*.²

La importancia de la caracterización de la microcuenca del Río Palá gira en torno a la toma de decisiones a nivel de unidades territoriales que permitan contribuir a la garantía del abastecimiento de los recursos y en especial el recurso hídrico. Esta investigación representa las bases para la generación de componentes de manejo que den paso a la planificación sostenible y mejoramiento de la distribución de los recursos naturales agua, suelo y bosque.

Cada vez se vuelve una necesidad la planeación urbana, rural y medioambiental, para que la población en general administre sus bienes y recursos de forma acorde al entorno natural. Los beneficios de contar con una caracterización del territorio inician desde constituir la base de la contribución a futuro del manejo integrado de cuencas y a la participación comunitaria como actores influyentes en la creación de prácticas para la mejora de las acciones de consumo sostenible de los recursos agua, suelo y bosque.

La contribución de ésta investigación se reflejará en una herramienta primaria para la toma de decisiones que coadyuven a la mitigación de la problemática ambiental y la inseguridad alimentaria como factores principales en el deterioro de la calidad de vida de los habitantes de la microcuenca del Río Palá. Se realizará considerando los temas fundamentales de incidencia en las condiciones de vida de la población, y que se puede lograr su gestión integrada para optar a modelos comunitarios de sostenibilidad de los recursos naturales.

Se le dio el enfoque territorial debido a que abarca los sistemas que influyen dentro de la cuenca, es decir, que todas las dinámicas y prácticas sociales tienen lugar en determinado territorio y abarcan cierta superficie espacial haciendo de gran relevancia dirigir la investigación hacia una alternativa de gestión territorial.

² **Áreas, Líneas y Temas de Investigación**, Departamento de Investigación de la –DICYT– carrera de Administración de Tierras, 2011.



Es importante mencionar que se tomarán en cuenta otras investigaciones que ya se han realizado por otros autores y que también se han preocupado por aportar y contribuir al manejo integrado de la cuenca, además, le han dado cierto enfoque a sus investigaciones, las cuales pueden ser integradas y adaptadas al enfoque territorial para generar resultados sólidos que sean de beneficio a la población y medio ambiente.



5. OBJETIVOS.

5.1 OBJETIVO GENERAL.

Contribuir al desarrollo territorial de la microcuenca del río Palá a través un instrumento de planificación con enfoque territorial y una propuesta de manejo con orientación a las necesidades priorizadas de los recursos naturales y aspectos socioeconómicos.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- ✓ Definir los límites territoriales de la microcuenca del río Palá.
- ✓ Determinar las características físicas, económicas y sociales de la microcuenca del río Palá.
- ✓ Determinar la capacidad de uso del suelo, cobertura forestal y capacidad hídrica de la microcuenca del río Palá.
- ✓ Determinar a nivel de laboratorio la calidad del agua del río Palá a través de análisis físico-químico.
- ✓ Formular una propuesta de plan de manejo de la microcuenca.



CAPITULO I

6. MARCO TEÓRICO

El primer capítulo de la presente investigación presenta los conceptos, definiciones y consideraciones teóricas que servirán para comprender los elementos más relevantes del tema en discusión. Así mismo, ayudará al lector a comprender de mejor manera todos aquellos elementos necesarios para poder aprovechar el contenido de este documento.

Los conceptos, definiciones y aportes son tomados de fuentes y autores relacionados al tema. De esa cuenta, se busca una perspectiva amplia y científica para la consideración del tema, basada en experiencias y lecciones aprendidas son fundamentales para poder extraer elementos que sean de utilidad para la realidad guatemalteca.

6.1 CUENCA HIDROGRÁFICA

6.1.1 CONCEPTO DE CUENCA HIDROGRÁFICA:

Una cuenca hidrográfica se refiere a la superficie territorial que está delimitado por un “parte aguas” definido por una línea imaginaria formada por las partes más altas de montañas, laderas y colinas. Dentro de la misma, se genera un sistema de drenaje superficial, concentrando sus aguas hacia el cauce del río principal y este desemboca hacia otro río más grande, un lago o el mar (Faustino & Jiménez, 2000).

La cuenca, ya sea de forma independiente o interconectada, es reconocida como la unidad territorial más adecuada para realizar una gestión integrada del recurso hídrico. Aunque siempre se contraponen las divisiones político-administrativo, dejando de coincidir sus límites territoriales de ambas y tomando decisiones sin considerar la totalidad de este sistema integrado, ni el efecto que produce el drenaje de agua en las franjas costeras y el mar (Dourojeanni, Jouravlev, & Chávez, 2002).

Los conceptos de cuenca han sido variables, algunos hidrólogos necesitaron definir el concepto de cuenca para determinar sus estudios y cálculos en una determinada porción de tierra definida con precisión. En ese sentido, se comenzaron a generar conceptos de cuenca. Algunos conceptos de diversos autores: “Es una unidad del territorio que capta la precipitación, transita el escurrimiento y la esorrentía hasta un punto de

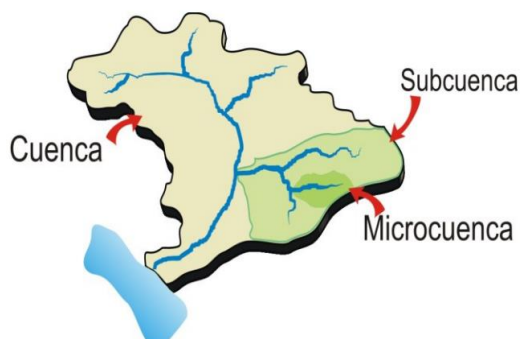


salida en el cauce principal” o “es un área delimitada por una divisoria topográfica que drena a un cauce común” (Becerra, 1993). Una definición un poco más explícita corresponde a que en una cuenca, como unidad territorial, “[...] funciona un sistema formado por un conjunto de factores físicos, sociales y económicos muy dinámicos e interrelacionados entre sí” (López J. Hernández 1972) citado por (Becerra, 1993).

6.1.2 PARTES DE UNA CUENCA.

- **Subcuenca:** Es toda área que desarrolla su drenaje al curso principal de la cuenca. Varias subcuencas pueden conformar una cuenca.
- **Microcuenca:** Es toda área que desarrolla su drenaje directamente al curso principal de una subcuenca. Varias microcuencas pueden conformar una subcuenca.

FIGURA 1: CUENCA, SUBCUENCA Y MICROCUENCA.



Fuente: Cartilla Técnica: “Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral del Recurso Hídrico” Lima, Perú, 2011.

6.1.3 DELIMITACIÓN DE MICROCUENCAS.

Es el proceso de definir el límite geográfico que conforma una microcuenca, considerando el drenaje o corrientes superficiales (Núñez, Torres, & Ruíz, 2003). Se puede utilizar tanto el método tradicional (delimitación sobre hojas cartográficas) o el digital (utilización de software SIG).

6.1.4 ÁREA DE UNA MICROCUENCA.

Es la superficie que se encuentra dentro de los límites de la microcuenca y que drena hacia una misma corriente. Generalmente se indica en kilómetros cuadrados.



6.1.5 MANEJO DE UNA MICROCUENCA

El manejo de una microcuenca consiste en el aprovechamiento y la conservación de los recursos naturales, en función de las necesidades del ser humano y para que este conviva en armonía con el medio ambiente. Es necesario hacer un uso adecuado y sostenible de los recursos naturales porque de eso dependen las necesidades de las generaciones futuras, por lo que su conservación en cantidad y calidad es indispensable. (Ramakrishna, 1997)

6.2 SUELO

El suelo es la capa superficial de la corteza terrestre en la que viven numerosos organismos y crece la vegetación. Es una estructura de vital importancia para el desarrollo de la vida. El suelo sirve de soporte a las plantas y le proporciona los elementos nutritivos necesarios para su desarrollo.

El suelo se forma por la descomposición de rocas por cambios bruscos de temperatura y la acción de la humedad, aire y seres vivos. El proceso mediante el cual los fragmentos de roca se hacen cada vez más pequeños, se disuelven o van a formar nuevos compuestos, se denomina meteorización.

Los productos rocosos de la meteorización se mezclan con el aire, agua y restos orgánicos provenientes de plantas y animales para formar suelos. Este proceso tarda muchos años, razón por la cual los suelos son considerados recursos naturales no renovables.

Los principales componentes del suelo son: materia orgánica viva y muerta, representada por restos de vegetales, por hongos, lombrices de tierra, insectos y otros animales y por el humus (material oscuro y pastoso que se ha formado durante siglos sobre el perfil del suelo); materia inorgánica, originada por el proceso de meteorización, produciendo así algo de fósforo, azufre y nitrógeno, los cuales determinan que un suelo sea fértil para un tipo de cultivo. (Orozco, 2011).

6.2.1 USO DEL SUELO

Se refiere a la ocupación de una superficie determinada en función de su capacidad agrológica y por tanto su potencial de desarrollo. A nivel general, puede ser representado por la cobertura vegetal; a nivel específico se habla de los tipos de uso del suelo dentro de un contexto físico, económico y social. (Klingebiel & Montgomery, 1961)



6.2.2 CAPACIDAD DE USO DEL SUELO

Es la determinación, en términos físicos, de lo que puede soportar una unidad de tierra al ser utilizada para determinados usos o coberturas. Esta estimación generalmente se basa en el principio de la máxima intensidad de uso que puede soportar el suelo sin causarle algún deterioro físico. (Klingebiel & Montgomery, 1961).

6.2.3 INTENSIDAD DE USO DEL SUELO

- **Tierras subutilizadas (Sub):** Corresponden a tierras que no están siendo utilizadas a su capacidad, es decir que el potencial de las mismas está siendo desaprovechado con acciones que no corresponden a su capacidad productiva.
- **Tierras sobreutilizadas (Sob):** En esta categoría se incluyen las tierras con mayor grado de conflictividad, pues se realizan actividades no correspondientes a la capacidad de uso. En este sentido se dice que se sobreutiliza porque el recurso se degrada, porque se expone y se provocan procesos de erosión acelerado.
- **Tierras con uso a capacidad (UC):** Significa que las tierras están siendo utilizadas de acuerdo a su capacidad y que la conservación de los recursos está asegurada toda vez que se mantenga el uso recomendado (Landivar, 2003).

6.2.4 VARIABLES PARA LA ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE USO DEL SUELO

Según el INAB, (Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso, 1997) se estima la capacidad de uso del suelo con las variables físicas siguientes:

6.2.4.1 PENDIENTE.

Se refiere al grado de inclinación de los terrenos (unidades de tierra) expresado en porcentajes. Estos rangos de inclinación pueden variar según las regiones naturales establecidas en el país³.

Las pendientes se pueden calcular por medio de mapas de curvas a nivel a una escala determinada de una superficie establecida. Las

³ Guatemala está dividida en 7 regiones naturales, las cuales tienen características geológicas, topográficas, climáticas y edáficas semejantes, estas regiones corresponden a: Tierras de la llanura costera del pacífico, Tierras volcánicas de la boca costa, Tierras altas volcánicas, Tierras metamórficas, Tierras calizas altas del norte, Tierras calizas bajas del norte, Tierras de las llanuras de inundación del norte. (INAB I. N., 1997).



pendientes máximas de esta superficie serán las que ayudarán a determinar la capacidad de uso del suelo (INAB I. N., 1997).

6.2.4.2 PROFUNDIDAD EFECTIVA DEL SUELO.

Es la profundidad máxima del suelo hasta donde puede ser penetrada por las raíces de las plantas, nativas o cultivadas, en el ámbito agropecuario o forestal posible. No debe considerarse aquellas capas endurecidas en forma natural o artificial.(INAB I. N., 1997)

6.2.4.3 PEDREGOSIDAD.

Es la presencia de rocas mayores a las gravas (0.045m. de diámetro) sobre la superficie del suelo y dentro del perfil del terreno (INAB I. N., 1997). El grado de pedregosidad puede limitar o no la estimación de la capacidad del uso del suelo, siendo el porcentaje de rocas distribuidas en la superficie lo que defina este resultado. En el cuadro 1 muestra la pedregosidad limitante y no limitante:

CUADRO 1: GRADOS DE PEDREGOSIDAD EN LA SUPERFICIE.

Clase	Pedregosidad	Porcentaje superficial
No limitante	Ligeramente pedregosa	Menos del 5%
No limitante	Moderadamente pedregosa	Entre 5% y 20%
Limitante	Pedregosa	Entre 21% y 50%
Limitante	Muy pedregosa	Entre 50% y 90%
Limitante	Extremadamente pedregosa	Entre 90% y 100%

Fuente:(INAB I. N., 1997).

6.2.5 CATEGORÍAS DE CAPACIDAD DE USO DEL SUELO.

En los parámetros de determinación de capacidad de uso del suelo, existe una categorización ordenada de forma decreciente en cuanto a la intensidad de uso soportable, sin poner en riesgo la estabilidad física del suelo. (INAB I. N., 1997). Las categorías son las siguientes.

- Agricultura sin limitaciones (A)
- Agricultura con mejoras (Am)
- Agroforestería con cultivos anuales (Aa)
- Sistemassilvopastoriles (Ss)
- Agroforestería en cultivos permanentes (Ap)



- Tierras forestales para producción (F)
- Tierras forestales de protección (Fp)(INAB I. N., 1997).

AGROFORESTERÍA CON CULTIVOS ANUALES (Aa):

Áreas con limitaciones de pendiente y/o profundidad efectiva del suelo, donde se permite la siembra de cultivos agrícolas asociados con árboles y/o con obras de conservación de suelos y prácticas o técnicas agronómicas de cultivo (INAB I. N., 1997).

SISTEMAS SILVOPASTORILES (Ss):

Áreas con limitaciones de pendiente y/o profundidad, drenaje interno que tienen limitaciones permanentes o transitorias de pedregosidad y/o drenaje. Permiten el desarrollo de pastos naturales o cultivados y/o asociados con especies arbóreas (INAB I. N., 1997).

AGROFORESTERÍA CON CULTIVOS PERMANENTES (Ap):

Áreas con limitaciones de pendiente y profundidad, aptas para el establecimiento de sistemas de cultivos permanentes asociados con árboles (aislados, en bloques o plantaciones, ya sean especies frutales y otras con fines de producción de madera y otros productos forestales) (INAB I. N., 1997).

TIERRAS FORESTALES PARA PRODUCCIÓN (F):

Áreas con limitaciones para usos agropecuarios; de pendiente o pedregosidad, con aptitud preferente para realizar un manejo forestal sostenible, tanto del bosque nativo como de plantaciones con fines de aprovechamiento, sin que esto signifique el deterioro de otros recursos naturales. La sustitución del bosque por otros sistemas conllevaría a la degradación productiva de los suelos (INAB I. N., 1997).

TIERRAS FORESTALES DE PROTECCIÓN (Fp):

Áreas con limitaciones severas en cualquiera de los factores limitantes o modificadores; apropiadas para actividades forestales de protección o conservación ambiental exclusiva. Son tierras marginales para uso agrícola o pecuario intensivo. Tienen como objetivo preservar el ambiente natural, conservar la biodiversidad, así como las fuentes de agua. Estas áreas permiten la investigación científica y el uso ecoturístico en ciertos sitios habilitados para tales fines, sin que esto afecte negativamente el o los ecosistemas presentes en ellas.

También se incluyen las áreas sujetas a inundaciones frecuentes, manglares y otros ecosistemas frágiles. Las áreas cubiertas con mangle, están sujetas a regulaciones reglamentarias especiales que determinan su uso o protección (INAB I. N., 1997).



6.2.6 MATRIZ DE DECISIÓN PARA LA ASIGNACIÓN DE CATEGORÍAS DE USO.

Cuando combinamos las variables de estimación de uso, pendiente, profundidad efectiva y pedregosidad (si fuera limitante), se pueden asignar las categorías de uso de suelo.

Previo a la toma de decisiones en la asignación, se debe definir la región natural en donde se va a trabajar, ya que las matrices de decisión cambian su categorización en función del lugar a investigar. Como esta investigación se realizará en Totonicapán, la región natural que corresponde son las Tierras Altas Volcánicas. El cuadro 2 representa la matriz de asignación de uso en esta región natural.

6.2.6.1 TIERRAS ALTAS VOLCANICAS

Comprende principalmente lo que se conoce como altiplano, especialmente el Terciario Volcánico, en donde se incluye Rocas Volcánicas sin dividir y en algunos casos depósitos volcánicos del cuaternario. Se ha involucrado en esta región, algunas tierras sobre materiales Intrusivos, principalmente Granitos y Dioritas. En esta región la mayor parte de las tierras están cubiertas con bosques, cultivos de subsistencia, hortalizas (de consumo nacional y exportación), frutales deciduos.(INAB I. N., 1997).

CUADRO 2: MATRIZ DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA PARA LA REGIÓN “TIERRAS ALTAS VOLCÁNICAS”.

Profundidad del suelo	Pendientes (%)				
	<12	12-26	26-36	36-55	>55
>90	A	Am/Aa	Ss/Ap	Ap/F	F/Fp
50-90	A/Am	Am/Aa	Ss/Ap	Ap/F	F/Fp
25-50	Am/Aa	Ss/Ap	Ss/Ap	Ap/F	Fp
<20	Aa	Ss/F	Ss/Fp	Fp	Fp

Fuente: (INAB I. N., 1997).

6.3 HIDROGRAFÍA

La hidrografía es la parte de la Geografía Física que estudia las aguas marinas y continentales y comprende: la Oceanografía (océanos y mares), la Potamología (los ríos), y la Limnología (los lagos). Sin embargo, se le



considera como la parte de la Geografía Física que estudia los ríos y las cuencas que han formado.

6.3.1 RÍO

Corriente de agua continua más o menos caudalosa, la cual desemboca en otra corriente, un lago o en el mar. (INAB, 2003).

6.3.2 NACIMIENTO

Lugar donde brota un manantial o corriente de agua permanente o efímera (INAB, 2003).

6.3.3 AFORO DEL AGUA

Es la medición del caudal de fluido que pasa por una sección transversal de un río canal o tubería en la unidad de tiempo, con este proceso es posible saber:

- La disponibilidad del agua con que se cuenta.
- Planear la distribución en la cantidad deseada para los usos que corresponda a la población, y,
- Medir la eficiencia del uso y manejo del agua para el riego. (Ministerio de Agricultura, Perú, 2005).

El cálculo del caudal para el aforo es la determinación del área de la sección y la velocidad de la corriente, para lo cual se utiliza la fórmula siguiente:

$$Q = A \cdot v$$

Dónde:

Q= caudal en litros por segundo. Se refiere a la capacidad que tiene el río, riachuelo o nacimiento, según sea el caso, de llenar un volumen en un tiempo estimado, que para este caso, se trabaja la cantidad de litros que puede llenar en un segundo. Por ejemplo: 10 litros por segundo, 100 litros por segundo o 1000 litros por segundo.

A= área de la sección transversal (dm²). Esta es la superficie en decímetros cuadrados que ocupa el río, riachuelo o nacimiento, al momento de realizar un corte transversal al caudal de agua. Se calcula utilizando como base las fórmulas de áreas de las figuras geométricas del rectángulo (base por altura), trapecio (lado menor más lado mayor entre de dos, por la altura), y el triángulo (base por altura entre de dos). Este criterio lo dictará la forma transversal del zanjón que forma el caudal del agua. Por ejemplo: 10 dm², 100 dm² o 1000 dm².



v = velocidad (dm/segundo). Este dato se refiere a la velocidad que tiene el río, riachuelo o nacimiento, en donde se mide una distancia determinada en decímetros y se coloca un flote de espuma, plástico, madera u otro que permanezca estable sobre el agua, para luego tomar el tiempo en el que dicho flote recorre la distancia medida anteriormente. El resultado saldrá irregular como 80 dm/8 segundos, pero simplificando la expresión dividiendo la distancia entre el tiempo obtendremos 10 dm/1 segundo. (Ministerio de Agricultura, Perú, 2005).

6.3.4 CALIDAD DEL AGUA

La calidad de agua, es un estado de ésta, caracterizado por su composición físico-química y biológica(Quiró, 2005). Este estado deberá permitir su empleo sin causar daños para la salud humana, para lo cual deberá reunir dos características:

- Estar exenta de sustancias y microorganismos que sean peligrosos para los consumidores.
- Estar exenta de sustancias que le comuniquen sensaciones sensoriales desagradables para el consumo (color, turbidez, olor, sabor, etc.).

El criterio de potabilidad del agua depende fundamentalmente del uso al que se destina (humano, industrial, agrícola, etc.) (Quiró, 2005).

6.4 BOSQUE.

6.4.1 DEFINICIÓN DE BOSQUE

La ley forestal de Guatemala⁴ define bosque como el ecosistema donde los árboles son la especie vegetal dominante y permanente, clasificándolos como:

- Bosque natural sin manejo.
- Bosque natural bajo manejo.
- Bosque natural bajo manejo agroforestal.

6.4.2 MANEJO FORESTAL

Se le conoce como manejo forestal a la manipulación de los bosques para producir un conjunto determinado de productos y servicios forestales, tanto

⁴ Decreto número 101-96 Ley Forestal de Guatemala 1996.



materiales como no materiales, según la demanda de la sociedad. Es importante notar que los productos y servicios requeridos están cambiando constantemente junto con los valores y el bienestar de la población en general. Por lo tanto, aquí se da por hecho que deben ser procesos políticos los que definan los objetivos del manejo de bosques. Una tendencia observable ha sido que "el conjunto de productos y servicios forestales" explícitamente requeridos por la sociedad ha estado expandiéndose continuamente (Dijk & Savenije, 2008).

6.5 INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Se denomina información geográfica (a veces referido con el acrónimo IG) a aquellos datos espaciales georreferenciados requeridos como parte de operaciones científicas, administrativas o legales. Dichos geodatos poseen una posición implícita (la población de una sección censal, una referencia catastral, etc.) o explícita (coordenadas obtenidas a partir de datos capturados mediante GPS, etc.). Se estima que el 80% de los datos corporativos existentes en todo el mundo poseen esta componente geográfica. (Miguel, 1992).

6.5.1 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

Un SIG se define como un sistema asistido por computador para la captura, almacenamiento, recuperación, análisis y despliegue de información espacial. La principal característica de este sistema de información en particular, es que está diseñado para trabajar con datos referenciados con respecto a coordenadas espaciales o geográficas. Un dato geo referenciado o dato espacial se puede definir como un elemento ubicado en el espacio mediante un sistema de coordenadas, el cual puede ser descrito a través de una serie de atributos o características y que, además, permite conocer su relación con respecto a otros elementos (Muñoz, 1996).

6.5.2 CARTOGRAFÍA

Según la Asociación Cartográfica Internacional (ICA), la cartografía es el conjunto de estudios y operaciones científicas que intervienen en la formación o análisis de mapas, modelos en relieve o globos que representan el planeta Tierra o parte de ella, o cualquier parte del universo (Bernal, Pérez, & Velásquez, 2000).

La cartografía tiene por objeto reunir y analizar datos y medidas de las diversas regiones de la Tierra y representarlas gráficamente a una escala reducida, de tal modo que todos los elementos y detalles están claramente visibles. Sin embargo, para lograr esto, la cartografía no es independiente,



ya que debe apoyarse en el conocimiento geográfico, así como de la trigonometría, geodesia, geología, geomorfología, climatología, oceanografía, entre otras.(Bernal, Pérez, & Velásquez, 2000).

6.5.3 SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)

Es un sistema que permite obtener la posición en cualquier punto de la Tierra (coordenadas), mediante el uso de un aparato receptor que recoge la señal suministrada por un conjunto de satélites que orbitan en torno a la Tierra. El aparato receptor de las coordenadas es lo que se conoce con el simple nombre de GPS (Urrutia, 2005).

6.5.4 MAPAS TEMÁTICOS

Un mapa temático o de propósito particular es aquel cuyo objetivo es localizar características o fenómenos particulares. El contenido puede abarcar diversos aspectos: desde información histórica, política o económica, hasta fenómenos naturales como el clima, la vegetación o la geología (IGN España, 2006).

El mapa base utilizado en la elaboración de los mapas temáticos es el topográfico o de propósito general simplificado (IGN España, 2006).

6.5.5 FOTOGRAMETRÍA

Ciencia de tomar medidas a través de fotografías u otros tipos de imágenes para realizar mapas físicos, inclusive mapas topográficos. La fotogrametría utiliza fotografías tomadas por una cámara fotográfica especial desde un vehículo aéreo, aunque también pueden utilizarse las imágenes tomadas desde una nave espacial. Las distorsiones de la fotografía se corrigen utilizando un aparato denominado restituidor fotogramétrico. Este proyector crea una imagen tridimensional al combinar las fotografías superpuestas del mismo terreno tomadas desde ángulos diferentes. Los límites, las carreteras y otros elementos se trazan a partir de una imagen tridimensional para formar una base a partir de la cual se realizará el mapa (Quezada, 2007).

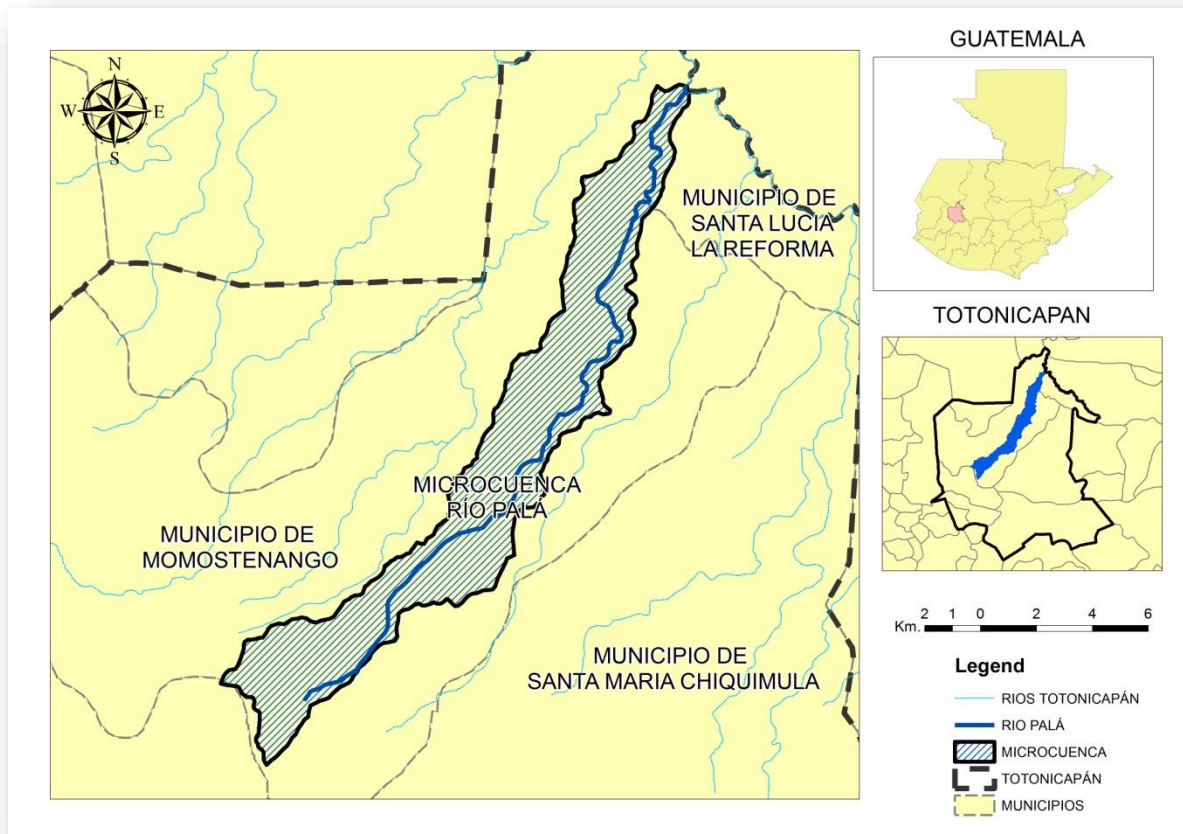


7. METODOLOGÍA

7.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La investigación se realizó en la microcuenca del río Palá, ubicada en el suroccidente del país y forma parte de la vertiente del Golfo de México, es una de las microcuencas que tributan la cuenca del Río Salinas, una de las cuencas más extensas a nivel nacional. El área de estudio se encuentra dentro de los límites municipales de Momostenango, en el departamento de Totonicapán en la región VI de la división política de la República de Guatemala.

MAPA 1: UBICACIÓN DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PALÁ.



Fuente: (MAGA-UPGGR, 2009)



7.2 MATERIALES Y EQUIPO

GPS: localización de puntos de interés para la investigación.

Equipo de laboratorio: determinó la calidad del agua del río Palá.

Equipo informático: software ArcGIS para procesamiento de datos geográficos.

Instrumentos de recopilación de datos: entrevistas a familias, autoridades comunitarias, guías de observación.

7.3 FUENTES DE INFORMACIÓN

7.3.1 PRIMARIAS

Las fuentes primarias fueron aquellas donde se adquirió información directamente en el lugar de estudio, como recorridos de campo, la observación, entrevistas y talleres participativos.

7.3.2 SECUNDARIAS

Las fuentes secundarias fueron la revisión documental (municipalidad, ONG's, INSIVUMEH, INAB, RENAP y MAGA) y la adquisición de información geográfica a nivel nacional por el MAGA como ortofotografías y archivos de formato tipo shapefile de alguna temática específica según la categoría de análisis.

7.4 TECNICAS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA LA RECOPIACION DE DATOS

Principalmente, por el tipo de información y siendo una investigación exploratoria, los instrumentos utilizados para la obtención de datos fueron los siguientes:

7.4.1 ENCUESTA

Se utilizó para obtener información de las comunidades seleccionando un grupo de personas al azar con la fórmula de muestreo aleatorio simple, que corresponde a la siguiente ecuación:

$$n = \frac{Z^2 p q}{E^2}$$



Donde:

n = tamaño de la muestra; La muestra es el número de individuos informantes, elegidos o no al azar, que hay que tomar de un universo para que los resultados puedan extrapolarse a la totalidad de este universo, con la condición de que sean representativos de la población (Vivanco, 2005).

Z = nivel de confianza; se refiere al grado de certeza acerca de si los resultados son o no representativos de la población en estudio, y a la magnitud de este acercamiento. Por ejemplo: el porcentaje más común es de 95% de confianza, lo cual indica que si investigamos 100 muestras iguales, un 95% de ellas nos brindarían resultados similares a los obtenidos, con una desviación estándar previamente determinada (Vivanco, 2005).

p y q = variabilidad positiva y negativa de la ecuación; es un término estadístico que se refiere a la distribución de respuestas (Vivanco, 2005).

E = precisión o error; que existe por el hecho de que tomamos una muestra, es decir, una parte de una población o universo para recoger información que pueda proyectarse a toda la población (Vivanco, 2005).

Se realizó a través de un cuestionario con preguntas estructuradas referentes a las categorías de la investigación (ver anexo 1). La ventaja de esta técnica es que es más rápida y directa, además de que es necesario que el encuestador se presente en el lugar y pueda observar la situación de la comunidad.

Para fines de esta investigación, se reemplazaron los términos de la ecuación con los valores reales para las actividades correspondientes a las encuestas hacia las familias dentro de la microcuenca, las cantidades que se manejaron fueron las siguientes:

$$n = \frac{(1.90^2) * 0.50 * 0.50}{0.09^2}$$

$$n = 111$$

Para los casos de las poblaciones finitas se emplea una fórmula de ajuste en cuanto al tamaño de población que resultó de la anterior ecuación (Vivanco, 2005), la cantidad aproximada de habitantes dentro de la



microcuenca es de 22,478⁵ personas, sin embargo, ya que las encuestas estuvieron dirigidas hacia las familias y no a las personas individuales, y tomando en cuenta la cantidad aproximada de 5 miembros por familia, nuestro universo de investigación es aproximadamente de 4996 familias. La fórmula de ajuste que se empleó fue la siguiente:

$$N = \frac{n}{1 + \frac{(n-1)}{N}}$$

En donde n es el resultado de la ecuación anterior y N será la cantidad final de encuestas a realizar para el estudio.

Quedando el resultado de la siguiente manera:

$$N = \frac{111}{1 + \frac{(111-1)}{4996}}$$

Dando como resultado un muestreo de **108** entrevistas.

7.4.2 ENTREVISTAS NO ESTRUCTURADAS

Se realizaron de manera informal respetando una serie de interrogantes previamente estructuradas en una guía de entrevista (ver anexo 2). Las entrevistas se llevaron a cabo hacia los líderes comunitarios (hombres y mujeres) para conocer los aspectos generales relevantes.

7.4.3 RECORRIDOS DE CAMPO

Utilizando una guía de observación y muestreo (ver anexo 3) para anotar los datos respectivos levantados durante el recorrido. Consistieron en recorrer los lugares de la microcuenca con el apoyo de la municipalidad y comunidades para guiar el recorrido y ubicar puntos geoposicionados para el posterior análisis geográfico. Las actividades que se realizaron con esta técnica fueron: delimitación de la microcuenca, visita a las comunidades que ubicadas dentro de la misma, el levantamiento de datos para la red hídrica, con la toma de muestras respectiva; la verificación de pendientes, profundidades efectivas, cobertura forestal y uso del suelo. Se utilizó una

7.4.4 TALLERES PARTICIPATIVOS

Se realizaron con el objetivo de fomentar la participación de los actores clave dentro de la microcuenca (fuente primaria y herramienta) que permitió visualizar mejor los problemas y para la elaboración de la propuesta de

⁵ Registro General de la Propiedad. Informe solicitado de la cantidad de habitantes por aldea y barrio que se encuentran dentro de los límites de la microcuenca.



componentes para el manejo de dicha microcuenca. Los talleres se realizaron en cada alcaldía comunitaria, tomando opiniones por separado, que permitió llevar a cabo las actividades para la construcción de la propuesta de manejo.

7.5 SECUENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación consistió básicamente en cuatro etapas: Gestión Institucional, Gabinete inicial, Trabajo de Campo y Gabinete Final.

7.5.1 GESTIÓN INSTITUCIONAL

Se realizaron coordinaciones con las autoridades municipales, institucionales y comunitarias dentro de la microcuenca, para socializar el proceso general de la investigación; para ello, se presentaron las etapas a ejecutarse y la metodología a utilizar, dirigida a líderes comunitarios y algunos miembros de la corporación municipal, manteniendo un acercamiento constante conforme se trabajaron todas las etapas para realizar el levantamiento de datos con las técnicas de recopilación pertinentes.

7.5.2 GABINETE INICIAL

En una etapa inicial se generó información geográfica previa, para tener referencia de los lugares en donde se levantarían, los datos generales que sirvieron de base tipo Shapefile a nivel nacional, indispensables para el proceso de análisis espacial y verificación de la información geográfica.

7.5.2.1 DELIMITACIÓN PRELIMINAR

Se delimitó la con el archivo tipo shapefile de la clasificación de microcuencas con la metodología de Pfastteter⁶, establecida por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación MAGA (2009), comparada con la hoja cartográfica digital con el programa ArcGIS, se obtuvo una delimitación preliminar a la que se llevó a cabo en campo.

7.5.2.2 MAPA PREVIO DE CAPACIDAD DE USO

Para los estudios de verificación de la capacidad de uso del suelo, fue necesario contar con un mapa con información ya establecida por el MAGA para tener un punto de partida. Se compararon las áreas que se muestran tanto en el mapa previo como en el verificado en cuestiones de superficie y definición de usos.

⁶(MAGA-UPGGR, 2009).



7.5.2.3 MAPA PREVIO DE USO ACTUAL DEL SUELO

Se elaboró un mapa previo de uso actual del suelo con información obtenida de imágenes de Google Earth 2015, para realizar un análisis posterior utilizando la metodología de clasificación de la cobertura del suelo, que con la ayuda del programa ArcGIS y sus componentes de clasificación no supervisada se identificaron 4 usos del suelo en función de la relevancia para el estudio y para compararlos con su capacidad, analizando las áreas que entran en conflicto de uso e identificando la intensidad de uso.

7.5.2.4 MAPEO DE LA COBERTURA FORESTAL

Se trabajó un análisis temporal de la situación de la cobertura forestal del año 2002 (con información del MAGA), y del 2010 (con información de Google Earth), en términos de superficie boscosa y en qué lugares se ha deforestado más; este proceso de análisis geográfico se verificó en gabinete.

7.5.2.5 MAPA DE PENDIENTES

Se realizaron a través del programa ArcGIS con la herramienta "Slope", que permitió definir áreas con determinado porcentaje de pendiente. Debido a que la metodología de definición de capacidad de uso del suelo se basó en la propuesta por el INAB, fue indispensable para los trabajos posteriores, verificar las pendientes que resulten del mapeo con las curvas de nivel de las hojas cartográficas.

7.5.3 TRABAJO DE CAMPO

El trabajo de campo consistió en realizar actividades de reconocimiento, verificación, mediciones, toma de muestras de agua y entrevistas.

7.5.3.1 VERIFICACIÓN DE LÍMITES DE LA MICROCUENCA

Consistió en recorrer el perímetro de la microcuenca utilizando un dispositivo GPS para la toma de coordenadas a lo largo del parteaguas y poder compararlos con el mapa de delimitación preliminar, se definió el límite para este estudio trabajando con la guía de campo (ver anexo 3).

7.5.3.2 RECONOCIMIENTO DE LA RED HÍDRICA

Se recorrió el río, desde la parte alta de la cuenca, pasando por la parte media, para concluir en la parte más baja, recolectando coordenadas con GPS en lugares de interés para la investigación (nacimientos, altitudes y pendientes, uso del suelo, cambios de curso del río y toma



de muestras para la calidad del agua), para su posterior análisis geográfico con la ayuda del programa ArcGIS.

Con una guía de observación (ver anexo 4) en donde se registraron las características hídricas. En los nacimientos más importantes que conforman la red hídrica de la microcuenca se realizaron aforos, midiéndolos caudales de cada uno para conocer su capacidad ante los usos que le da la población en general. Los lugares en donde se realizaron los aforos se definieron de manera al azar a lo largo del trayecto del río.

7.5.3.3 CALIDAD DEL AGUA

Se tomaron muestras de agua en tres puntos del río, para realizar un análisis de calidad de identificar variantes en su potabilidad, determinando si es apta para el consumo humano o para otros usos. Se determinó la contaminación del agua en el río. En el laboratorio de la División de Ciencia y Tecnología del Centro Universitario de Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con sede en Quetzaltenango.

7.5.3.4 PROFUNDIDAD EFECTIVA DEL SUELO

Utilizando una guía de campo (ver anexo 5) se hicieron mediciones de profundidad efectiva del suelo en perforaciones o en taludes de carreteras, referenciándolos geográficamente para su posterior análisis de capacidad de uso del suelo. Se distribuyeron 10 mediciones en toda el área de la microcuenca, aprovechando la delimitación del área, los recorridos de campo y las visitas a las comunidades.

7.5.3.5 ENTREVISTAS

Se obtuvo información socioeconómica y cultural de una muestra representativa de la comunidad a través de una encuesta (ver anexo 1). La muestra representativa se obtuvo con la fórmula de muestreo aleatorio simple (ver inciso 7.4.1), realizando una encuesta por casa al azar, tratando de abarcar toda la comunidad. Se tomaron las coordenadas geográficas de las casas encuestadas para analizar la distribución del proceso.

Para las entrevistas hacia las autoridades municipales y comunitarias, se realizaron utilizando una guía de entrevista (ver anexo 2).



7.5.3.6 TALLERES PARTICIPATIVOS

Se llevaron a cabo 2 talleres dirigidos a líderes comunitarios y actores clave, con el objetivo de sensibilizar y despertar el interés del manejo de los recursos y obtener información acerca de la problemática identificada por los mismos habitantes de la microcuenca. En el primer taller utilizó la técnica “árbol de problemas” para identificar el problema principal relacionado con el agua, posteriormente un “mapeo participativo” para definir geográficamente la problemática encontrada dentro de los ejes físico económico y social de la microcuenca.

El segundo taller realizado, se enfocó en la definición de componentes de manejo de la microcuenca (ver inciso 7.6); con la ayuda de los líderes comunitarios y actores clave se identificaron los escenarios actual, tendencial e ideal, siendo éste último la base principal para la definición de las actividades y proyectos viables los componentes de manejo.

7.5.4 GABINETE FINAL

La etapa final de gabinete final consistió en el análisis de los datos que se generaron con la información secundaria y de campo. Se vaciaron los datos adquiridos con las entrevistas hizo análisis estadístico y geográfico, contribuyendo a la definición de la propuesta para el manejo de la microcuenca. El cuadro siguiente muestra las categorías de análisis trabajados y los procesos que se siguieron para interpretar los datos adquiridos.



CUADRO 3: CATEGORÍAS DE ANÁLISIS PARA LA INVESTIGACIÓN.

Categoría	Proceso	Fuentes
Capacidad de uso del suelo	Se definieron capacidades de uso del suelo en base a la matriz de capacidad de uso de la tierra para la región “tierras altas volcánicas”, con la metodología del INAB. Las variables fueron pendiente, profundidad efectiva del suelo y pedregosidad.	Información obtenida en campo mediciones en el suelo; y en gabinete con las pendientes obtenidas en el mapa.
Cobertura forestal	Se trabajó con información de Google Earth, y con análisis fotogramétrico de “clasificación no supervisada”, obteniendo la cobertura forestal del año 2015. El mismo proceso se realizó por ortofotografía del área de la microcuenca, obteniendo la cobertura forestal del año 2006 para analizar dónde se ha deforestado y su valor en hectáreas.	La información fue secundaria trabajando con datos del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA) y de Google Earth.
Uso actual del suelo	Con el programa ArcGIS se trabajó la información del MAGA en formato Shapefile, y se comparó con la capacidad de uso de suelo del análisis anterior para identificar las áreas que no coinciden entre sí, para luego incluirlo en la propuesta de manejo.	Información Shapefile del MAGA y el mapa resultante de la capacidad del uso del suelo generado en esta investigación.
Capacidad hídrica	Se trabajó en base a la capacidad del caudal hídrico medido en campo; y la información obtenida con las entrevistas a las familias sobre el río, para analizar la capacidad hídrica del río para abastecer las comunidades dentro de la microcuenca.	Datos obtenidos a través del aforo del caudal del río medido en campo y datos de usos del río obtenido en entrevistas.
Calidad del agua	Se analizó en base a la ubicación geográfica de las muestras obtenidas en el río. Muestreo mapeado y comparado con las coordenadas de los centros poblados para identificar dónde se ubican los cambios de calidad.	Datos obtenidos en el laboratorio de calidad ambiental de la División de Ciencia y Tecnología del CUNOC y mapeo de puntos de muestreo en las comunidades.



Categoría	Proceso	Fuentes
Social	Se analizaron aspectos de demografía, educación, salud y servicios básicos e infraestructura, como resultado de la encuesta en las comunidades. La participación ciudadana y la equidad de género se estudiaron a través de las entrevistas a los líderes comunitarios.	Datos obtenidos con las boletas de encuesta y guía de entrevista con los líderes comunitarios.
Económico	Se analizó mediante la información obtenida en las boletas de la encuesta, los aspectos fueron las actividades económicas de las familias, población económicamente activa y salarios.	Datos obtenidos con las boletas de encuesta.

Fuente: elaboración propia.

7.5.4.1 ELABORACIÓN Y VERIFICACIÓN DE MAPAS

Se elaboraron los siguientes mapas finales verificados en campo como apoyo para construir la propuesta de manejo.

- Mapa de delimitación de la microcuenca.
- Mapa de comunidades aledañas de la microcuenca.
- Mapa de la red hídrica de la microcuenca.
- Mapa de pendientes de la microcuenca.
- Mapa de profundidades efectivas del suelo de la microcuenca.
- Mapa de capacidad de uso del suelo de la microcuenca.
- Mapa de uso actual del suelo de la microcuenca.
- Mapa de intensidad de uso del suelo de la microcuenca.
- Mapa de cobertura forestal para el 2006 de la microcuenca.
- Mapa de cobertura forestal para el 2015 de la microcuenca.
- Mapa de dinámica de cobertura forestal de la microcuenca.



CAPITULO II

8. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

Los resultados están orientados hacia el desarrollo de planes y propuestas para atender la problemática y su impacto sobre una población vulnerable antes los efectos de la contaminación del río Palá.

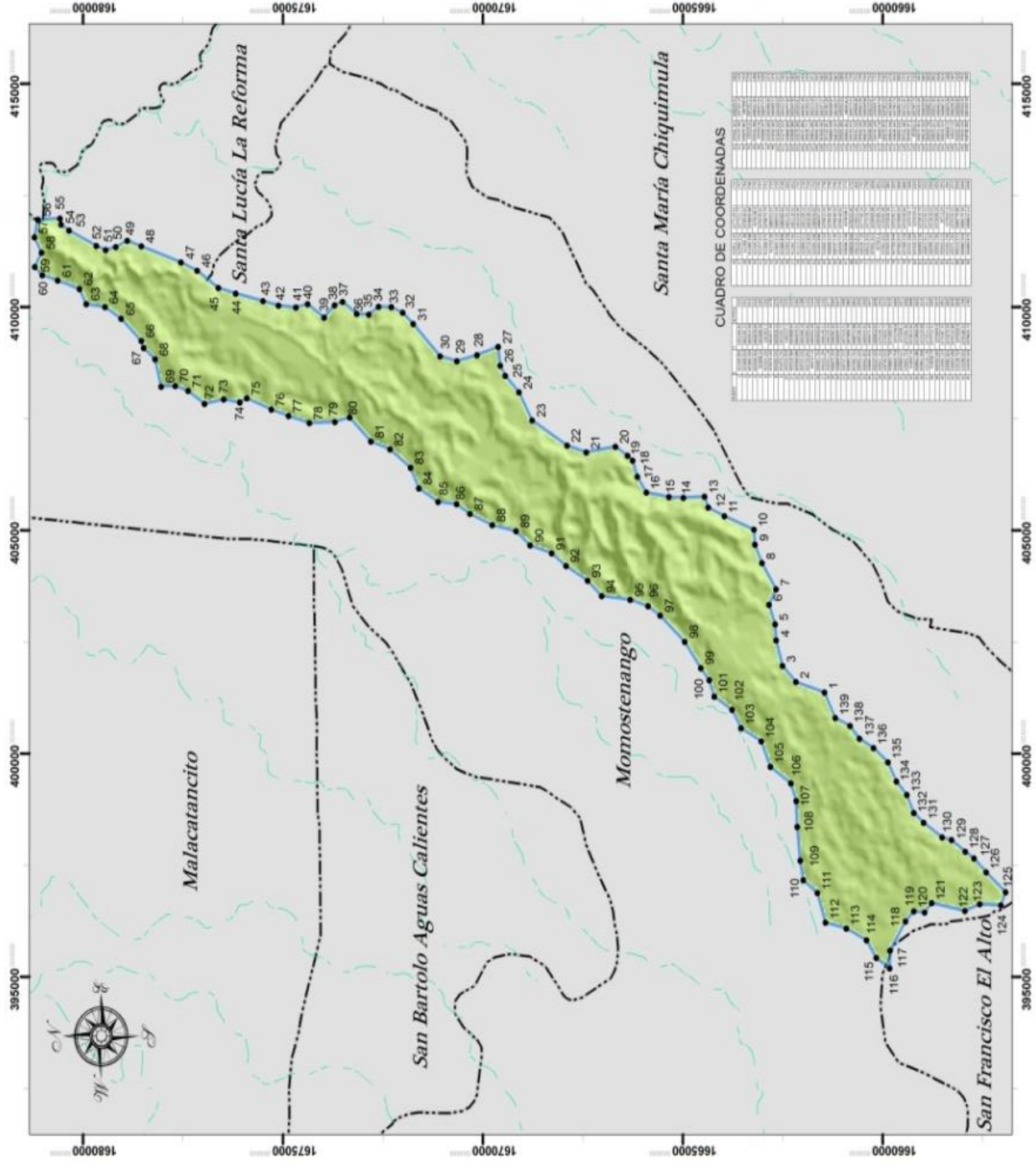
8.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

La microcuenca del río Palá, cuenta con un área de 6,904.7 hectáreas (69.04 kilómetros cuadrados) y 66.981 kilómetros de perímetro, su altitud en metros sobre el nivel del mar están entre 1,580 y 2,810, sus características son muy variables en términos de cobertura forestal, temperatura y profundidad de suelos. Se registran 139 puntos que delimitan la microcuenca en proyección GTM⁷. Como se muestran en el mapa 2 y sus coordenadas en el anexo 4.

El trabajo de campo para verificar los límites de la microcuenca se facilitó al utilizar los caminos como vías de verificación que coincidían con lo establecido al método Pfasterer como lo muestra la imagen 2.

⁷ GTM. Guatemala Transversal Mercator. Proyección elipsoidal para la región de Guatemala.

MAPA 2: DELIMITACION DEL ÁREA DE ESTUDIO.



UBICACIÓN EN TOTONICAPÁN



Universidad de San Carlos de Guatemala
 Centro Universitario de Occidente
 Ingeniería en Administración de Tierras.

MAPA DE DELIMITACIÓN
 Microcuenca del Río Palá,
 Momostenango.

Tema de Investigación: Caracterización Territorial y
 Propuesta de Manejo de la Microcuenca del Río Palá,
 Momostenango

Elaborado Por: Rudy Alfonso Rojas C.
 Septiembre del 2015

Datium WGS84
 Proyección Guatemala Transversar Mercator GTM.



ELEMENTOS DEL MAPA

- PUNTOS
- RIOS TOTONICAPÁN
- ▭ MUNICIPIOS
- ▭ POLÍGONO

Fuente: elaboración propia.



Para los recorridos se utilizó hoja cartográfica en formato digital del área de Momostenango en formato digital verificando el recorrido en tiempo real con el programa ArcGIS, mientras se recorrió en campo, la captura de los puntos geoposicionados trazaron con el programa, para verificar lo establecido por el MAGA con el método Pfastteter.

El área de estudio mostró una diferencia de 0.4 kilómetros cuadrados (40 Has.), con relación a la establecida previamente por el MAGA con el método Pfastteter y su forma también es parecida debido a que fue la base superficial para este estudio.

8.2 COMUNIDADES.

Dentro del área de la microcuenca se encuentran 19 comunidades pertenecientes a 3 aldeas y 4 barrios.

CUADRO 4: RECONOCIMIENTO DE COMUNIDADES.

No	Comunidad	Aldea	Coord. X	Coord. Y	Altitud msnm.
1	Caserío Chipuerta	Pamumus	396970	1661345	2608
2	Caserío Xuabaj	Pamumus	397731	1660240	2600
3	Caserío Pacamam	Pamumus	397605	1661113	2580
4	Aldea Pamumus Centro	Pamumus	398507	1661177	2540
5	Caserío San Luis	Los Cipreses	398141	1658924	2604
6	Paraje Chiraxche	Los Cipreses	398946	1659826	2519
7	Caserío Chibucub	Los Cipreses	399771	1660637	2460
8	Paraje Xebucub	Los Cipreses	400349	1661285	2387
9	Paraje Xemumus	Los Cipreses	401066	1661831	2300
10	Aldea Los Cipreses Centro	Los Cipreses	401381	1661607	2336
11	Barrio Santa Isabel	Barrio Santa Isabel	401238	1663355	2240
12	Barrio Santa Catarina	Barrio Santa Catarina	402895	1662802	2288
13	Barrio Patzite	Barrio Patzite	403352	1663748	2240
14	Barrio Santa Ana	Barrio Santa Ana	401784	1664282	2245
15	Paraje Xecam	Xequemeya	406330	1667048	2005
16	Caserío Chumunubicabaj	Xequemeya	405752	1668118	2003
17	Caserío Pacaman	Xequemeya	407818	1669025	1949
18	Paraje Pacop	Xequemeya	408745	1670504	1921
19	Caserío Canquixja	Xequemeya	408078	1671787	1900
20	Caserío Sicalbe	Xequemeya	409920	1673413	1884
21	Caserío Panca	Xequemeya	408624	1675159	1825
22	Paraje Patulup	Xequemeya	409901	1678226	1753
23	Paraje Pachaj	Xequemeya	410021	1679401	1743

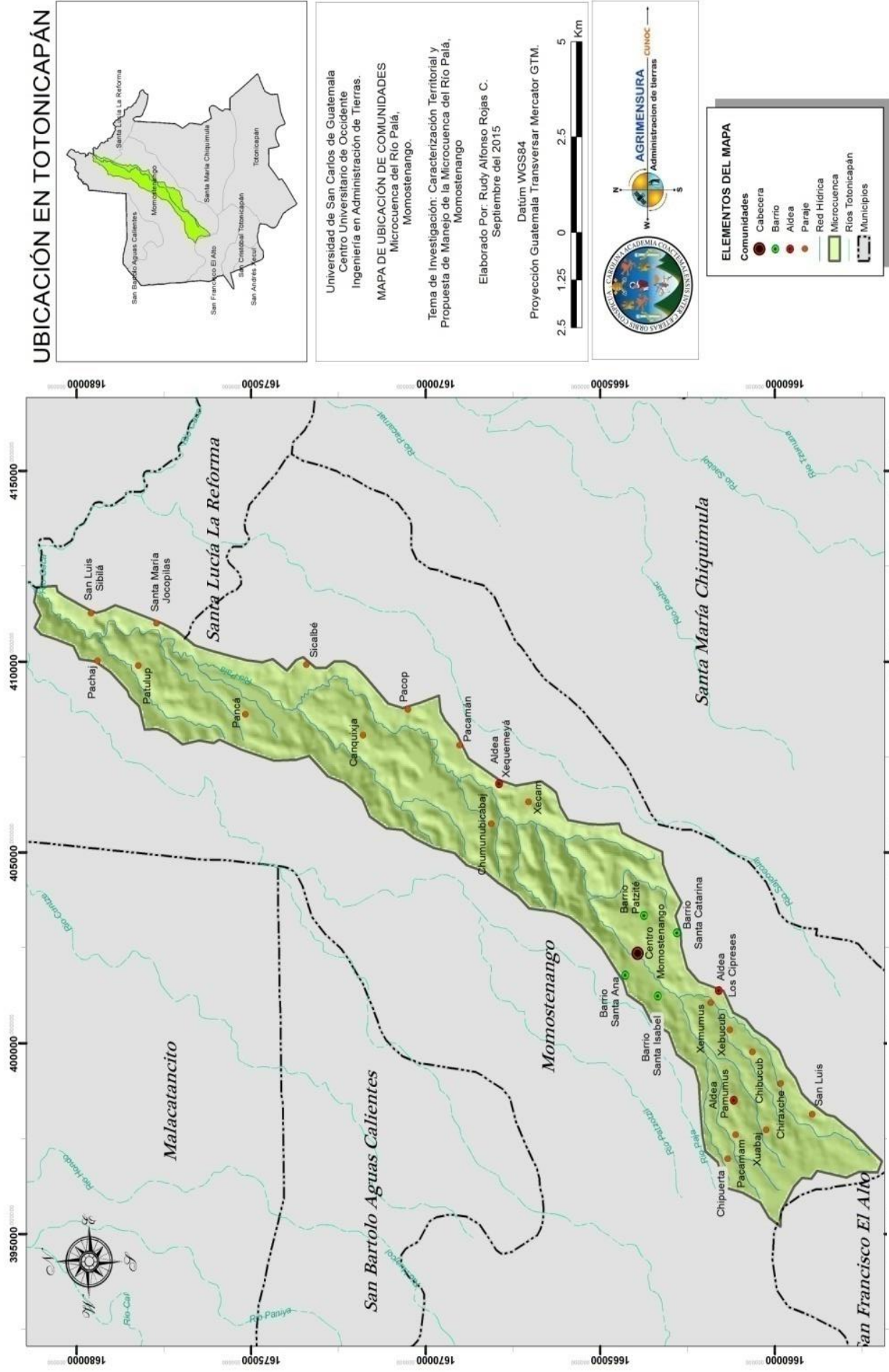


24	Caserío Santa María Jocopilas	Xequemeya	411012	1677705	1771
25	Paraje San Luis Sibilá	Xequemeya	411279	1679585	1740

Fuente: Trabajo de campo 2015. Coordenadas GTM.

En el mapa 3 se da a conocer de manera gráfica las ubicaciones de los centros poblados que se incluyeron en esta investigación, según los recorridos realizados en campo.

MAPA 3: UBICACIÓN DE LAS COMUNIDADES DE LA MICROCUENCA.



Fuente: elaboración propia.



8.3 RED HÍDRICA.

La microcuenca cuenta con una red de riachuelos que cubren la mayor parte de su superficie (ver mapa 4). El río principal de la microcuenca inicia a partir de dos nacimientos principales ubicados en las aldeas de Los Cipreses y Pamumus.

A lo largo de 5 kilómetros aproximadamente, río abajo, se unen en un lugar conocido como Los Encuentros en el Barrio Santa Isabel, para formar el río Palá, que atraviesa toda el área urbana de la cabecera de Momostenango hasta desembocar en el Río Pacaranat en el paraje Tzanxan, Santa Lucía la Reforma, parte de la red hídrica de la cuenca Salinas. En el cuadro 5 se muestra la descripción de los puntos importantes a lo largo de la red hídrica y su capacidad en litros por segundo.

CUADRO 5: CAPACIDAD DE LA RED HÍDRICA.

No.	Capacidad lts/seg.	Coord. X	Coord. Y	Altitud msnm.	Observaciones y Referencias
1	1.2	398587	1660660	2489	Área de nacimientos, muestra de calidad de agua 1, ver mapa 4.
2	120	400080	1662168	2352	Se integra riachuelo sin nombre, utilizado como drenaje, en la parte alta de la microcuenca, ver mapa 4.
3	216	401184	1662743	2260	Los Encuentros, Barrio santa Isabel, Ubicación muestra de calidad de agua 2, ver mapa 4.
4	360	401823	1663478	2211	Antes de ingresar al centro urbano de Momostenango, ver mapa 4.
5	415	402941	1664608	2171	Después del centro urbano.
6	816	407145	1669402	1880	Ubicación del muestreo de calidad de agua 3, ver mapa 4.
7	1230	409970	1676584	1750	Se integra riachuelo sin nombre en las partes bajas de la microcuenca, ver mapa 4.
8	1662	411291	1680680	1600	Desemboca al río Pacaranat, ver mapa 4.

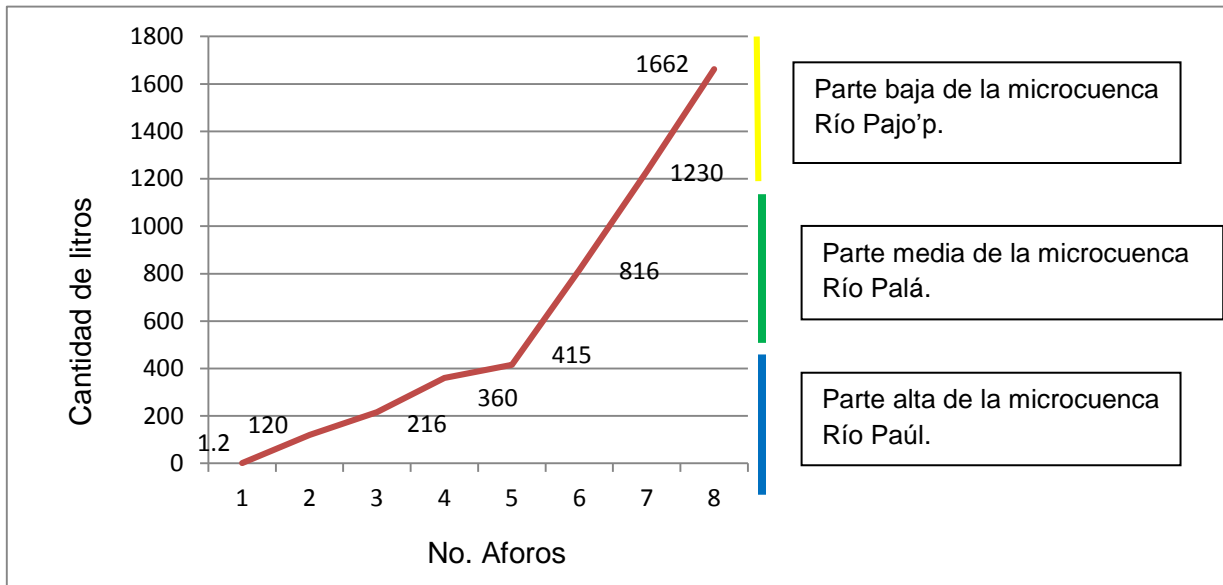
Fuente: Trabajo de campo 2015.

A medida en que el río Palá recorre la microcuenca, el caudal se incrementa como lo muestra en la gráfica 1, debido a la paulatina integración al cauce principal de ríos secundarios y riachuelos que vienen



de otras comunidades. Pero también se integran aguas grises⁸ a lo largo de su cauce con tuberías que conectan de forma directa hacia el río, lo que contribuye al aumento del caudal pero con aguas de pésima calidad. Según las encuestas hacia las familias de las comunidades, el río no presenta usos que lo deteriore en términos de caudal, dado que el único uso que las personas le dan es el de lavado de ropa que tampoco puede disminuir la cantidad del agua por el regreso de la misma en la acción del lavado directo en las riberas del río.

GRÁFICA 1: DINAMICA DEL CAUDAL DEL RÍO.



Fuente: trabajo de campo 2015.

En todo el trayecto del río principal es conocido por diversos nombres. En la parte alta es conocido como Río Paúl hasta la parte media donde éste atraviesa el centro urbano. Luego, al salir del centro urbano, se le conoce como Río Palá, nombre oficial dentro de la microcuenca. En la parte baja, el río cambia de nombre en términos de idioma, ya que se le conoce como Río Pajo'p, traducción de Paúl al Quiché.

8.3.1 NACIMIENTOS DE AGUA.

El río Palá nace en la parte alta de la Aldea Pamumus, donde limita la vertiente del Pacífico con la del Golfo de México, (coincide con el límite de los municipios de Momostenango y San Francisco el Alto del departamento

⁸Las aguas grises o usadas provienen del uso doméstico, tales como el lavado de utensilios y de ropa así como el aseo de las personas. Se pueden reutilizar directamente en el inodoro, para ahorrar agua. Fuente: wikipedia.org.



de Totonicapán). Durante su trayectoria lo alimentan una serie de nacimientos de agua (perenne y no perenne).

La población que vive en la microcuenca se abastece de agua potable por dos fuentes una de ellas ubicada en el lugar conocido como Palá Grande y Xequemeyá, que abastece la parte baja de la microcuenca.

En el mapa 4 se muestran la red hídrica y las ubicaciones de los nacimientos más importantes que se visitaron dentro de la microcuenca.



8.3.2 ANÁLISIS DE CAPACIDAD DEL RÍO.

El uso principal al que está sujeto el agua del río es para lavado de ropa, el 70% de familias encuestadas respondieron que sí lo utilizaban para tal fin (en un promedio de dos veces por semana). Aunque el 10% de familias contestó que lavan solamente si se suspende el suministro de agua potable.

La capacidad hídrica fue medida por aforo definiendo como SUFICIENTE por el 100% de los usuarios. No tiene problemas en cuanto a la disminución de su caudal, por el contrario, se identifica un aumento considerable a medida en que avanza hasta desembocar en el río Pacaranat debido a los pequeños riachuelos que van alimentándolo en su recorrido.

8.4 CALIDAD DEL AGUA.

Para el análisis de la calidad de agua se hicieron 3 muestreos a lo largo del río Palá, se utilizó equipo específico de recolección del laboratorio de Gestión Ambiental de la División de Ciencia y Tecnología.

8.4.1 DATOS GENERALES.

MUESTRA NO. 1: Nacimiento de agua.

Ubicación: Aldea Pamumus, Momostenango, Totonicapán.

Coordenadas: X 398587, y 1660660,

Altitud: 2421msnm.

Fecha: 14 de octubre del 2015 09:34 a.m.

Tipo de muestra: Simple

Tipo de envase: plástico.

Volumen: 120ml. para análisis físico-químico y 120 ml. para análisis bacteriológico.

Método de conservación: cadena de frío refrigeración a 4°C.

Correlativo en laboratorio: 27-2015.

Descripción del lugar: ubicado en un entorno de área boscosa con vegetación abundante y cultivos de maíz (*Zea mays*) alrededor.

Áreas e instalaciones aledañas: viviendas escasas y carretera de terracería. Área de crianza de cerdos (*Sus scrofa domestica*) cercana.

Nombre del técnico recolector: Rudy Alfonso Rojas Castañeda, EPS de la carrera de Ingeniería en Administración de Tierras, División de Ciencia y Tecnología, CUNOC.

Persona o institución que solicita el análisis: Rudy Alfonso Rojas Castañeda.



MUESTRA NO. 2: Unión de dos río principales, antes de ingresar al área urbana.

Ubicación: Barrio Santa Isabel, Momostenango, Totonicapán.

Coordenadas: X 401184, y 1662743.

Altitud: 2225m.

Fecha: 15 de octubre del 2015 08:16 a.m.

Tipo de muestra: Simple

Tipo de envase: plástico.

Volumen: 120 ml. para análisis físico-químico y 120 ml. para análisis bacteriológico.

Método de conservación: cadena de frío refrigeración a 4°C.

Correlativo en laboratorio: 28-2015.

Descripción del entorno: ubicado en un entorno con vegetación abundante, y cultivos de maíz (*Zea mays*) alrededor, poca área boscosa.

Áreas e instalaciones cercanas: Aproximadamente 20 viviendas y una escuela primaria de 284 alumnos que usan letrinas; carretera a 20 metros y área de lavado de ropa.

Nombre del técnico recolector: Rudy Alfonso Rojas Castañeda, EPS de la carrera de Ingeniería en Administración de Tierras, División de Ciencia y Tecnología, CUNOC.

Persona o institución que solicita el análisis: Rudy Alfonso Rojas Castañeda.

MUESTRA NO. 3: partes bajas de la microcuenca.

Ubicación: Aldea Xequemeyá, Momostenango, Totonicapán.

Coordenadas: X 407145, y1669402.

Altitud: 1880m.

Fecha: 15 de octubre del 201510:46 a.m.

Tipo de muestra: Simple.

Tipo de envase: plástico.

Volumen: 120 ml. para análisis físico-químico y 120 ml. para análisis bacteriológico.

Método de conservación: cadena de frío refrigeración a 4°C.

Correlativo de laboratorio: 29-2015.

Descripción del entorno: área semi-boscosa, con escasa vegetación, a 10Km. después del centro urbano de Momostenango.

Áreas e instalaciones cercanas: 4 casas con letrinas, carretera a 20 metros con puente de concreto, cultivos cercanos de maíz (*Zea mays*).

Nombre del técnico recolector: Rudy Alfonso Rojas Castañeda, EPS de la carrera de Ingeniería en Administración de Tierras, División de Ciencia y Tecnología, CUNOC.



Persona o institución que solicita el análisis: Rudy Alfonso Rojas Castañeda.

8.4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO.

Las características físico-químicas de las muestras obtenidas se describen en los cuadros siguientes:

CUADRO 6: CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA MUESTRA 1.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS		
Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
pH (Potencial hidrógeno)	6.24 (38.6 mv)	6.5-8.5*
Oxígeno Disuelto (ODS)	6.64 (89.3%)	6.0-8.0 (1)
Presión	764hPa	
Temperatura	15.0°C	10.0-25.0°C
Conductividad eléctrica	63.5uS/cm	100-750 uS/cm *
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		
Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Sabor	No rechazable	No rechazable*
Olor	No rechazable	No rechazable*
Color	Incoloro	Incoloro*
Turbidez	7.01 UNT	5 UNT (1)*
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS		
Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Nitratos	1.0 mg/l	< 10.0 mg/l*
Nitritos	0.008 mg/l	< 1.0 mg/l*
Amonio	0.04 mg/l	0.05-0.5 mg/l (1)
Fosfatos	0.26 mg/l	0.4-1.5 mg/l (1)
Coliformes	149 UFC/100 ml.	100 UFC/100 ml. (1)

Fuente: Informe de resultados de análisis de agua del laboratorio de Gestión Ambiental.

*COGUANOR NGO 29 001-99.

(1) No registrado en COGUANOR, norma internacional.

CUADRO 7: CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA MUESTRA 2.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS		
Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
pH (Potencial hidrógeno)	7.29 (-21.4 mv)	6.5-8.5*
Oxígeno Disuelto (ODS)	7.42 (96.6%)	6.0-8.0 (1)
Presión	764hPa	
Temperatura	12.0°C	10.0-25.0°C
Conductividad eléctrica	69.5uS/cm	100-750 uS/cm *



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		
Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Sabor	Rechazable	No rechazable*
Olor	No rechazable	No rechazable*
Color	Incoloro	Incoloro*
Turbidez	7.44 UNT	5 UNT (1)*
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS		
Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Nitratos	1.2 mg/l	< 10.0 mg/l*
Nitritos	0.012 mg/l	< 1.0 mg/l*
Amonio	0.08 mg/l	0.05-0.5 mg/l (1)
Fosfatos	0.94 mg/l	0.4-1.5 mg/l (1)
Coliformes	4.10x10 ³ UFC/100 ml.	100 UFC/100 ml. (1)

Fuente: Informe de resultados de análisis de agua del laboratorio de Gestión Ambiental.

*COGUANOR NGO 29 001-99.

(1) No registrado en COGUANOR, norma internacional.

CUADRO 8: CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA MUESTRA 3.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS		
Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
pH (Potencial hidrógeno)	7.63 (-40.6mv)	6.5-8.5*
Oxígeno Disuelto (ODS)	7.35 (96.8%)	6.0-8.0 (1)
Presión	767 hPa	
Temperatura	18.0°C	10.0-25.0°C
Conductividad eléctrica	127.8 uS/cm	100-750 uS/cm *
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		
Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Sabor	Rechazable	No rechazable*
Olor	No rechazable	No rechazable*
Color	Beige	Incoloro*
Turbidez	23.6 UNT	5 UNT (1)*
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS		
Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Nitratos	1.3 mg/l	< 10.0 mg/l*
Nitritos	0.016 mg/l	< 1.0 mg/l*
Amonio	0.08 mg/l	0.05-0.5 mg/l (1)
Fosfatos	1.58 mg/l	0.4-1.5 mg/l (1)
Coliformes	5.41x10 ³ UFC/100 ml.	100 UFC/100 ml. (1)

Fuente: Informe de resultados de análisis de agua del laboratorio de Gestión Ambiental.

*COGUANOR NGO 29 001-99.

(1) No registrado en COGUANOR, norma internacional.



8.4.3 ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA.

En base a los resultados obtenidos y tomando como guía las normas de la COGUANOR⁹, se ha dictaminado que la calidad de las tres muestras de agua son NO ACEPTABLES para uso doméstico o para consumo humano, esto se debe a la contaminación microbiológica y la turbidez.

La red hídrica en su totalidad está contaminada, desde las partes altas, hasta la más baja, convirtiendo al río en una corriente de desechos sólidos y pluviales de las comunidades. Durante los recorridos de campo, observaciones y entrevistas, se determinó que el lavado de ropa y drenaje de las aguas grises de la población son los usos más frecuentes que se le daba al río principal y riachuelos. Sin embargo, el 100% de la población entrevistada está consciente de la contaminación provocada al agua del río y no les preocupa las consecuencias ecológicas ya que el río principal atraviesa el área urbana provocando malos olores y perjudicando el paisaje.

El análisis demostró en los resultados microbiológicos que la cantidad de coliformes en las 3 muestras de agua hay un total de 149 UFC/100ml, para la muestra en los nacimientos de agua, parte alta de la microcuenca; 4.10×10^3 UFC/100ml, para la parte media de la microcuenca, antes de entrar al área urbana; y 5.41×10^3 UFC/100ml, para la muestra en la parte baja del área en estudio.

La contaminación microbiológica tiene mayor incidencia en las partes bajas, debido a la acumulación de los drenajes de aguas pluviales de las partes altas como de la microcuenca.

8.5 CAPACIDAD DE USO DEL SUELO.

Para definir las capacidades del uso del suelo se realizaron una serie de procedimientos y análisis de campo y gabinete, utilizando como base los sistemas de información geográfica para el manejo de los datos espaciales. La metodología implementada para la generación de los siguientes resultados está basada en la propuesta del Instituto Nacional de Bosques (INAB I. N., 1997).

8.5.1 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.

Totonicapán está dentro de la clasificación de Tierras Altas Volcánicas, en la parte del altiplano occidental del país, se incluyen Rocas Volcánicas sin dividir y en algunos casos depósitos volcánicos del cuaternario. Se ha involucrado en esta región, algunas tierras sobre materiales Intrusivos,

⁹ Comisión Guatemalteca de Normas.



principalmente Granitos y Dioritas. La mayoría de estos suelos cuenta con cobertura forestal, cultivos de subsistencia y hortalizas. (INAB I. N., 1997).

8.5.2 PENDIENTE.

La microcuenca cuenta con una pendiente promedio de 18.79%, con valores máximos de 84.11% y mínimos de hasta 0% o plano, esto último ocurre en lugares conformados por cúspides de lomas o crestas y pequeños valles. La topografía del terreno es muy variada por la red hidrográfica de ríos y riachuelos que han ido configurando las profundidades de los zanjones hasta formar pendientes muy quebradas en las partes medias y las más bajas. En el siguiente cuadro se describe la superficie que representan las diferentes pendientes con relación al área total de la microcuenca.

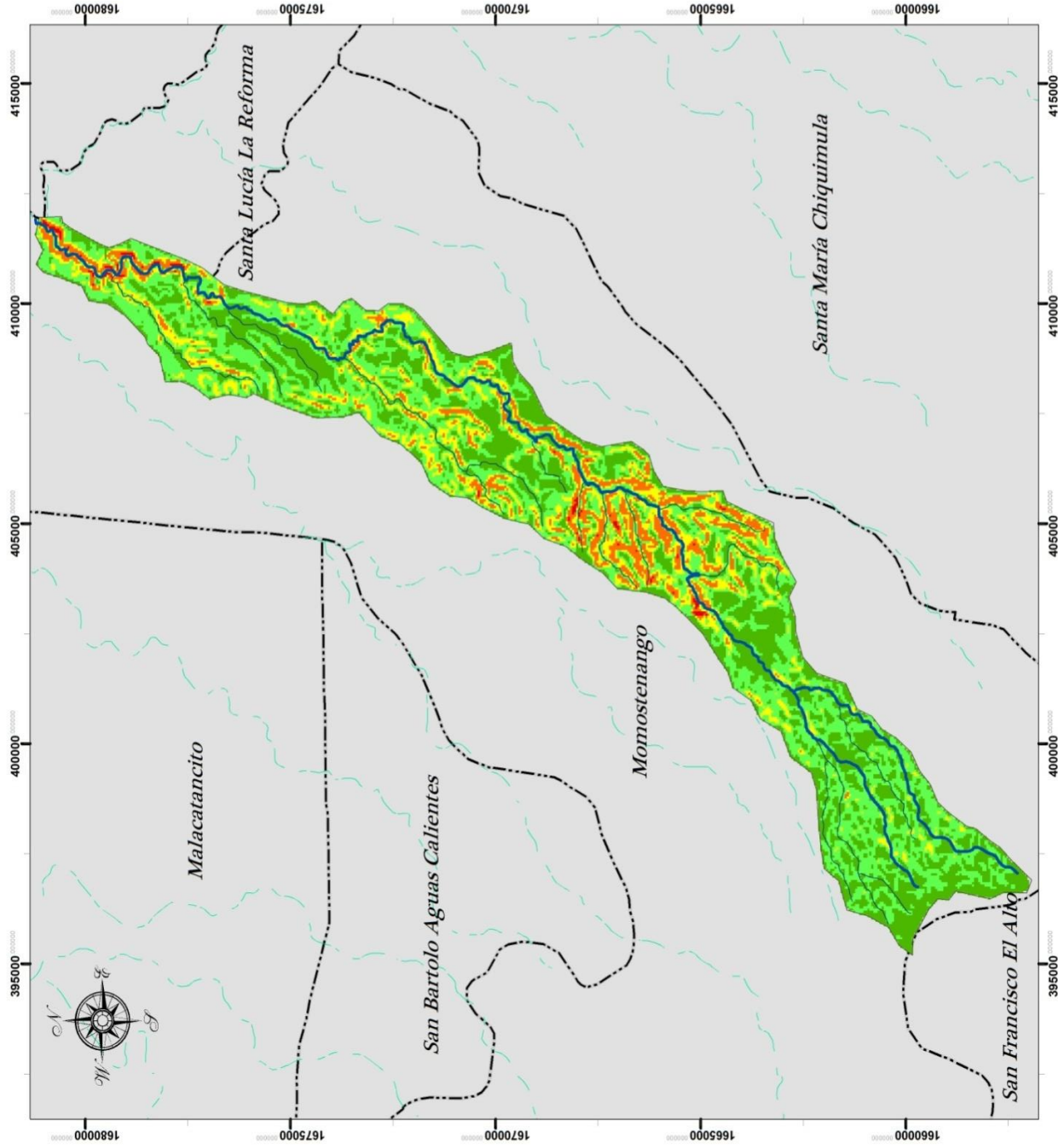
CUADRO 9: SUPERFICIE DE PENDIENTES EN LA MICROCUENCA.

Pendiente	Superficie en hectáreas	Porcentaje de Superficie total.
Menor a 12%	2461.25 Has.	35.65%
De 12% a 26%	2844 Has.	41.19%
De 26% a 36%	957 Has.	13.86%
De 36% a 55%	605.5 Has.	8.77%
Mayor a 55%	36.95 Has.	0.53%
Total	6904.7 Has	100%

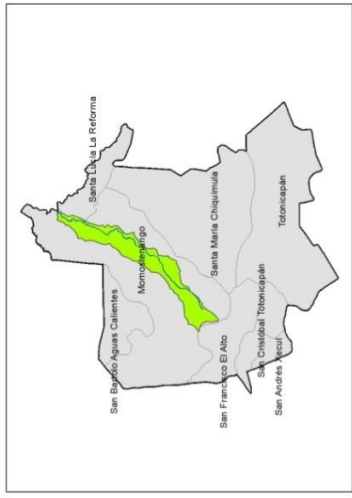
Fuente: elaboración propia con datos de hojas cartográficas 2015.

Para la definición de las capacidades del uso del suelo se generó información geográfica en el mapa 5, y con la profundidad efectiva del suelo poder establecer las áreas de capacidad de uso según el cuadro de Clasificación de Tierras.

MAPA 5: PENDIENTES EN LA MICROCUENCA.



UBICACIÓN EN TOTONICAPÁN



Universidad de San Carlos de Guatemala
 Centro Universitario de Occidente
 Ingeniería en Administración de Tierras.

MAPA PRELIMINAR DE PENDIENTES
 Microcuenca del Río Palá,
 Momostenango.

Tema de Investigación: Caracterización Territorial y
 Propuesta de Manejo de la Microcuenca del Río Palá,
 Momostenango

Elaborado Por: Rudy Alfonso Rojas C.
 Septiembre del 2015

Datium WGS84
 Proyección Guatemala Transversar Mercator GTM.

ELEMENTOS DEL MAPA

- rio_principal
- red_hidrica
- <math>< 12\%</math>
- 12-26
- 26-36
- 36-55
- >55
- RIOS TOTONICAPÁN
- MUNICIPIOS

Fuente: elaboración propia



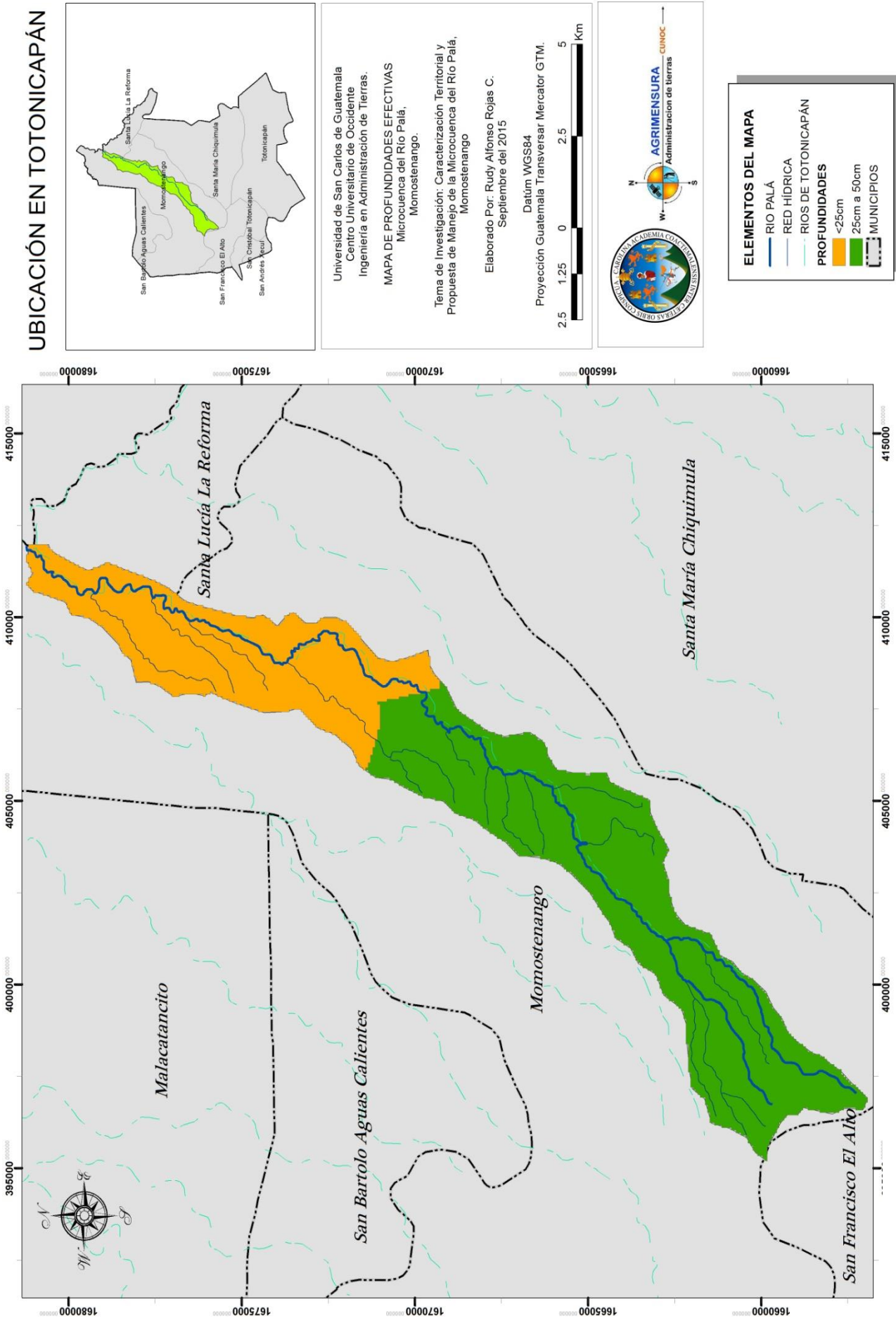
8.5.3 PROFUNDIDAD EFECTIVA.

El área de estudio cuenta con una serie de suelos mayoritariamente de ceniza volcánica pomácea en las partes medias y más bajas, con profundidades de 25 cm y 40 cm. entrando en la categoría de serie suelos Patzité (Pz); también cuenta con tipos de suelo más profundos en las partes más altas de la microcuenca, clasificándose en la categoría de suelos Tonicapán (Tp), la cual tiene un buen drenaje, color negro o café muy oscuro, con profundidades de 40 y 60 cm. (MAGA, 2006).

Durante los recorridos de campo se realizaron mediciones de profundidad hasta donde se considera que la raíz de la vegetación puede penetrar el suelo, para obtener la profundidad efectiva del suelo y definir las áreas de capacidad de uso del suelo. Estas mediciones se georreferenciaron como puntos para luego interpolar los datos creando polígonos con superficies calculadas en hectáreas que, junto con la información de las pendientes, contribuyen a la toma de decisiones en cuanto a la capacidad de uso del suelo en la microcuenca.

En la microcuenca se identificaron dos categorías de profundidad: menores de 25cm y de 25cm a 50cm, la primera representa el 37.11% con una superficie de 2562.7 Has.; y la segunda representa el 62.89% con una superficie de 4342.0 Has.

MAPA 6: PROFUNDIDADES EFECTIVAS DEL SUELO DE LA MICROCUENCA.



Fuente: elaboración propia



8.5.4 GRADO DE PEDREGOSIDAD.

En la investigación también se realizaron mediciones del grado de pedregosidad, el cual no fue considerado una limitante para la matriz de decisiones de capacidad de uso del suelo. Esto se realizó midiendo la cantidad de piedras en los cortes de carreteras a 1 m. de profundidad. Los muestreos se encontraba entre el 5% y 10%, un mínimo porcentaje el cual no representa ninguna limitante en la tabla de decisiones para asignarle las capacidades de uso del suelo.

8.5.5 ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE USO DEL SUELO

En base a los resultados del trabajo de campo, fue posible definir los diferentes usos que tiene capacidad los suelos de nuestro estudio. Las tierras reúnen características determinadas como la pendiente y profundidad efectiva del suelo, que llevaron a clasificarlas en las siguientes aptitudes de uso:

- Agroforestería con cultivos anuales (Aa).
- Sistemas Silvopastoriles/Tierras forestales para producción (Ss).
- Sistemas Silvopastoriles/Tierras forestales de protección (Ss) (Fp).
- Tierras forestales de protección (Fp).
- Agricultura con mejoras/Agroforestería con cultivos anuales (Am) (Aa).
- Sistemas Silvopastoriles/Agroforestería con cultivos permanentes (Ss) (Ap).
- Agroforestería con cultivos permanentes/ Tierras forestales para producción (Ap) (F).

La matriz de decisiones que se utilizó describe las superficies de la aptitud de usos de la microcuenca, como resultado del análisis efectuado al combinar los factores esenciales que determinaron la capacidad del uso del suelo.



CUADRO 10: CAPACIDAD DE USO DEL SUELO POR HECTÁREAS Y PORCENTAJES.

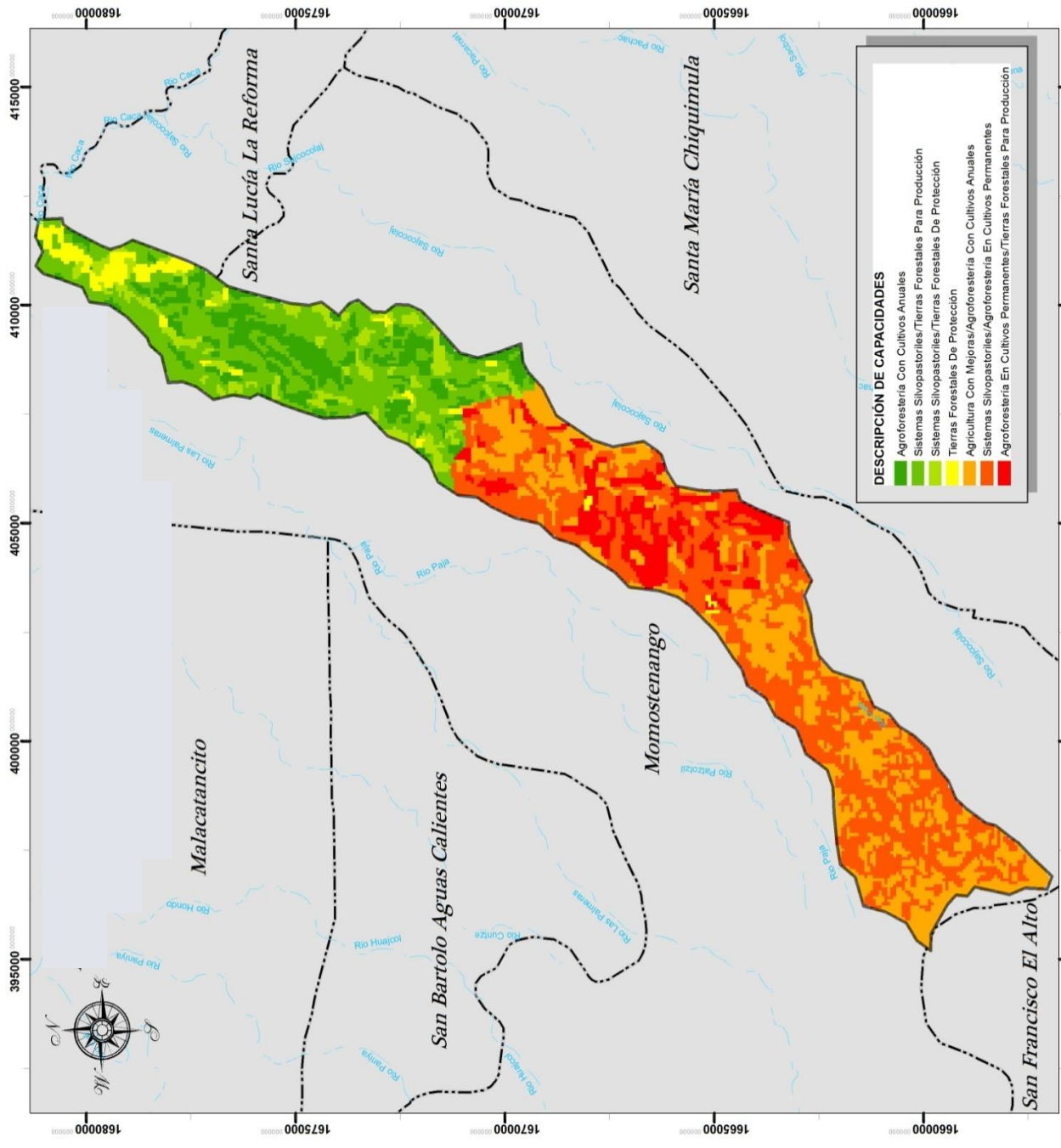
No.	Capacidad	Siglas	Superficie en hectáreas	Porcentaje del área total.
1	Agroforestería con cultivos anuales	Aa	691.75	10.02%
2	Sistemas Silvopastoriles/Tierras forestales para producción	Ss/F	1,305.98	18.91%
3	Sistemas Silvopastoriles/Tierras forestales de protección	Ss/Fp	390.12	5.65%
4	Tierras forestales de protección	Fp	209.95	3.04%
5	Agricultura con mejoras/Agroforestería con cultivos anuales	Am/Aa	1,614.23	23.38%
6	Sistemas Silvopastoriles/Agroforestería con cultivos permanentes	Ss/Ap	2,128.87	30.83%
7	Agroforestería con cultivos permanentes/ Tierras forestales para producción.	Ap/F	563.80	8.17%
8	Total		6904.7	100%

Fuente: trabajo de campo con análisis GIS, 2015.

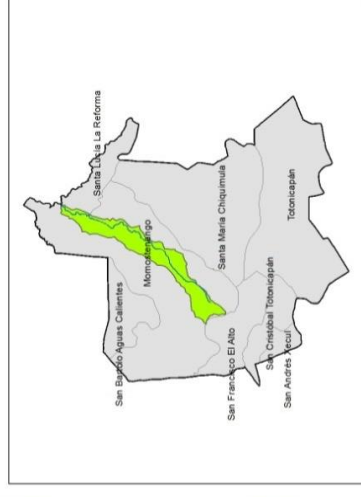
En el estudio y análisis de la capacidad de uso del suelo se identificaron diferentes características físicas, topográficas y de profundidad, lo que permite la asignación a las capacidades de producción agrícola, forestal y de protección.

En cuanto a la Agroforestería con cultivos anuales se presenta en la microcuenca en un 23.38% de la superficie total combinado con Agricultura con mejoras, como se muestra en el cuadro 18 que contiene un resumen de dichas capacidades identificadas, en el entendido a que, debido a su aptitud de uso no es estrictamente uno solo de forma excluyente, sino pueden ser dos diferentes o combinados de forma complementaria.

MAPA 7: CAPACIDAD DEL USO DEL SUELO DE LA MICROCUENCA.



UBICACIÓN EN TOTONICAPÁN



Universidad de Guatemala
 Centro Universitario de Occidente
 Ingeniería en Administración de Tierras.

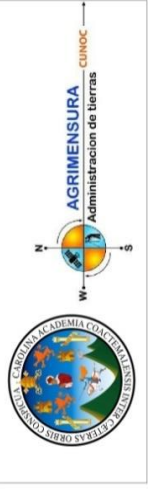
MAPA DE CAPACIDAD DE USO DEL SUELO
 Microcuenca del Río Palá,
 Momostenango.

Tema de Investigación: Caracterización Territorial y
 Propuesta de Manejo de la Microcuenca del Río Palá,
 Momostenango

Elaborado Por: Rudy Alfonso Rojas C.
 Septiembre del 2015

Datúm WGS84
 Proyección Guatemala Transversar Mercator GTM.

2.5 1.25 0 2.5 5 Km



ELEMENTOS DEL MAPA

- Ríos Totonicapán
- Municipios

DESCRIPCIÓN DE CAPACIDADES

- Agroforestería Con Cultivos Anuales
- Sistemas Silvopastoriles/Tierras Forestales Para Producción
- Sistemas Silvopastoriles/Tierras Forestales De Protección
- Tierras Forestales De Protección
- Agricultura Con Mejoras/Agroforestería Con Cultivos Anuales
- Sistemas Silvopastoriles/Agroforestería En Cultivos Permanentes
- Agroforestería En Cultivos Permanentes/Tierras Forestales Para Producción

Fuente: elaboración propia

**CUADRO 10: RESUMEN DE CAPACIDADES DE USO.**

Capacidad	Superficie Has.	Porcentaje
Agroforestería con mejoras	4998.65	72.4%
Sistemas Silvopastoriles	3824.97	55.39%
Usos Forestales	6904.7	100%

Fuente: Datos resumidos del cuadro 17: capacidades de uso del suelo por hectáreas y porcentajes.

8.5.6 USO ACTUAL DEL SUELO.

En el área de estudio predomina la siembra de gran diversidad de cultivos anuales, perennes o semiperennes, encontrándose entre estos los cereales como el trigo (*triticum*), granos básicos como el maíz (*Zea mays*) y el frijol (*Phaseolus vulgaris*), hortalizas, árboles frutales, etc. Además, por las cualidades con que cuenta la región, algunos de sus habitantes se dedican a la crianza de varias clases de ganado destacándose el ovino, entre otros; dedicando parte de estas tierras para el cultivo de diversos pastos que sirven de alimento a los mismos. La existencia de bosques, ya sean estos naturales, de manejo integrado, mixtos, etc., compuestos de variadas especies como bosques densos y dispersos de coníferas como el pinabete blanco y rojo, que en la actualidad se encuentran en peligro de extinción por la tala inmoderada y la falta de control de sus cortes.

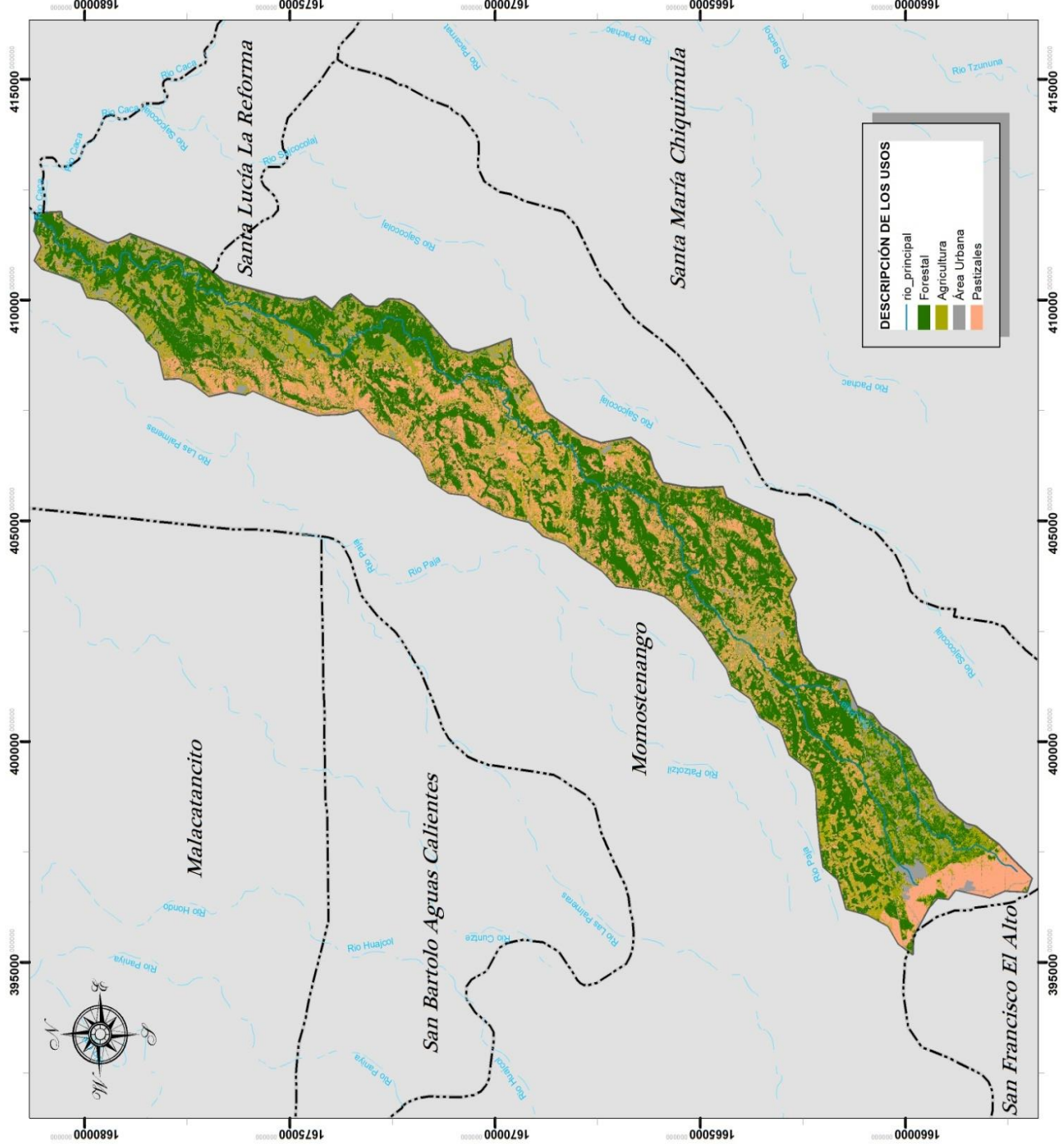
La microcuenca del río Palá está siendo utilizada para cuatro tipos de usos: Bosque Coníferas, Agricultura, Pastizales y rocas expuestas, y uso urbano. El cuadro 19 especifica las áreas que representa cada uso que se le está dando en la actualidad y el porcentaje que significa para la totalidad del área en estudio.

CUADRO 11: SUPERFICIES DE LOS USOS ACTUALES.

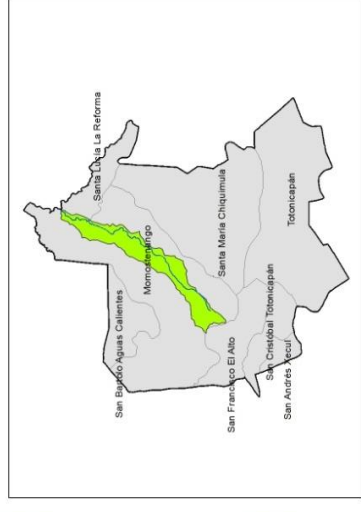
No.	USO	SUPERFICIE EN HAS.	PORCENTAJE
1	Bosque coníferas	3201.32	46.4%
2	Agricultura	1405.95	20.4%
3	Uso Urbano	444.27	6.4%
4	Pastos	1853.16	26.8%
Total		6,904.7	100%

Fuente: elaboración propia con datos de campo 2015.

MAPA 8: USO ACTUAL DEL SUELO.



UBICACIÓN EN TOTONICAPÁN



Universidad de San Carlos de Guatemala
 Centro Universitario de Occidente
 Ingeniería en Administración de Tierras.

MAPA DEL USO ACTUAL
 Microcuenca del Río Palá,
 Momostenango.

Tema de Investigación: Caracterización Territorial y
 Propuesta de Manejo de la Microcuenca del Río Palá,
 Momostenango

Elaborado Por: Rudy Alfonso Rojas C.
 Septiembre del 2015

Datium WGS84
 Proyección Guatemala Transversar Mercator GTM.



ELEMENTOS DEL MAPA

- rio_principal
- Ríos Totonicapán
- Municipios

Fuente: elaboración propia

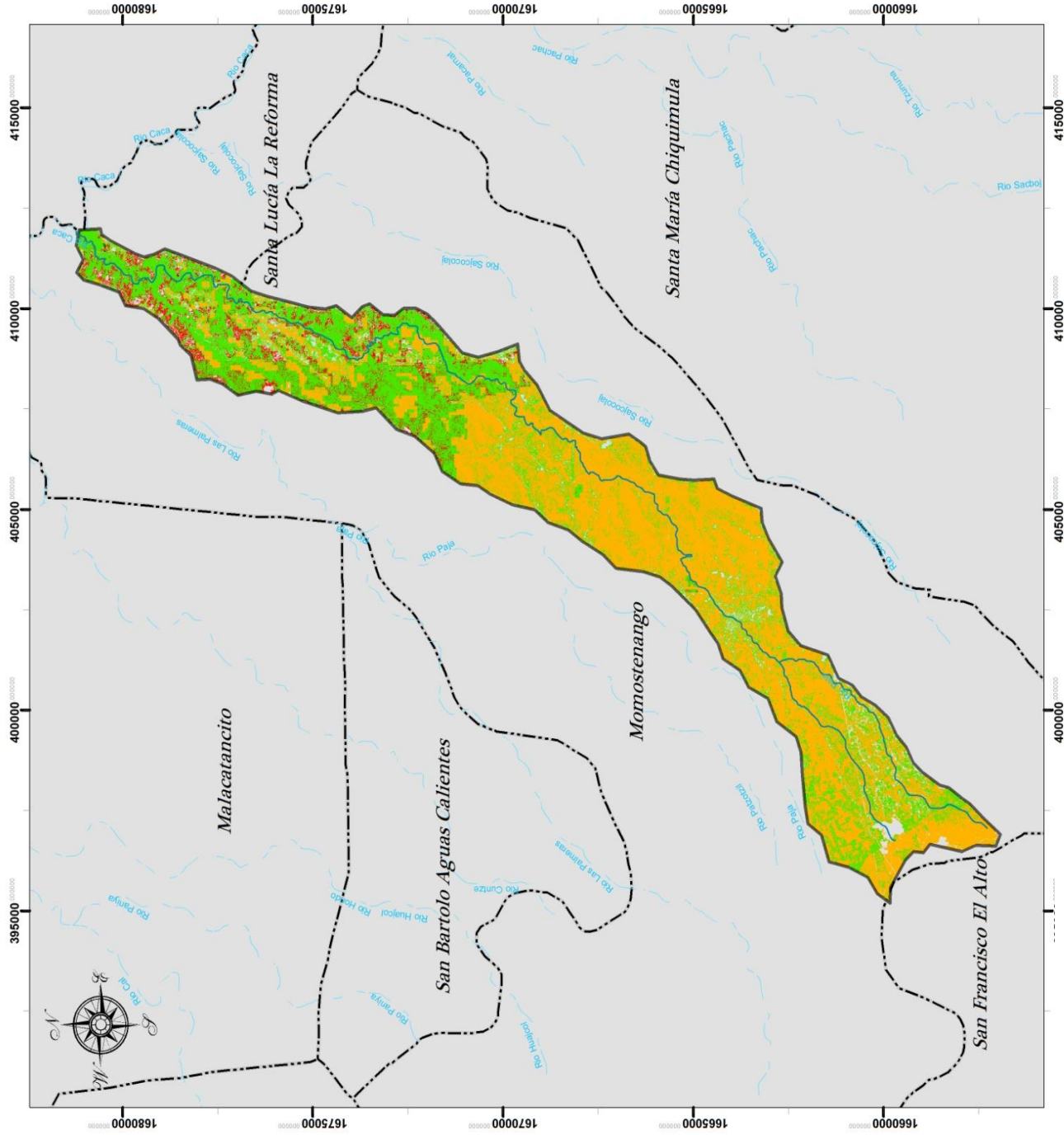


8.5.7 INTENSIDAD DE USO.

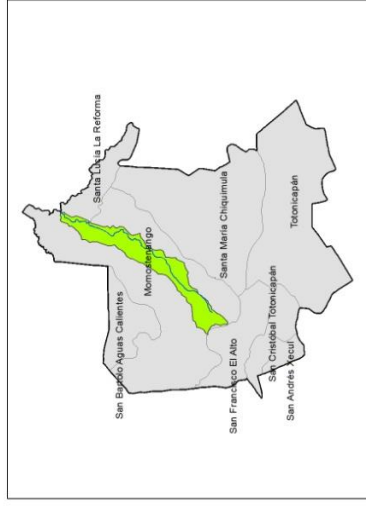
Es el resultado de comparar las áreas de capacidad de uso con el uso actual del suelo, permite identificar conflictos de uso en términos de la medida en que la intervención humana o de la naturaleza es o no acorde a la capacidad de la tierra. Por lo general, se definen tres categorías: Tierras subutilizadas, Tierras sobreutilizadas y Tierras con usos a capacidad. A continuación se describen las categorías:

Estas áreas fueron identificadas mediante técnicas de software de información geográfica y con las capas generadas con la metodología del mapeo de capacidad de uso y el uso actual del suelo, ubicando las superficies que están siendo utilizadas a capacidad con sobreuso y subuso, interceptando las capas sobrepuestas tal y como lo muestra el mapa 9.

MAPA 9: INTENSIDAD DE USO DEL SUELO.



UBICACIÓN EN TOTONICAPÁN



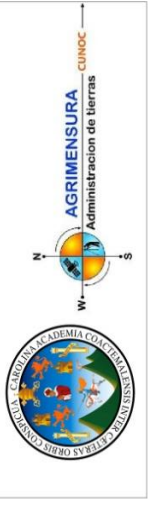
Universidad de San Carlos de Guatemala
 Centro Universitario de Occidente
 Ingeniería en Administración de Tierras.

MAPA DE INTENSIDAD DE USO DEL SUELO
 Microcuenca del Río Palá,
 Momostenango.

Tema de Investigación: Caracterización Territorial y
 Propuesta de Manejo de la Microcuenca del Río Palá,
 Momostenango

Elaborado Por: Rudy Alfonso Rojas C.
 Septiembre del 2015

Datium WGS84
 Proyección Guatemala Transversar Mercator GTM.



ELEMENTOS DEL MAPA

- rio_principal
- SUB USO
- USO A CAPACIDAD
- SOBRE USO
- Ríos Totonicapán
- Municipios

Fuente: elaboración propia



El criterio de definición de la intensidad de uso se basó en la selección de las áreas que tienen capacidad para la agroforestería, los sistemas silvopastoriles y las de vocación forestal; a todo esto se le comparó con los usos actuales de agricultura, áreas forestales y pastizales o sin cobertura, dando como resultado superficies donde existe conflicto de usos identificando dentro del área de estudio un subuso del suelo ubicado, en su mayoría, en la parte alta y media de la microcuenca; usos a capacidad y sub usos del suelo.

CUADRO 12: SUPERFICIES DE INTENSIDAD DE USO.

No.	USO	SUPERFICIE EN HAS.	PORCENTAJE DE LA SUPERFICIE TOTAL
1	Sub Uso	3613.93	52.34%
2	Sobre Uso	337.46	4.89%
3	Uso a Capacidad	2439.35	35.33%
4	Uso urbano	513.96	7.44%
Total		6,904.7	100%

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro 20 se observa que la mayor parte de la superficie de la microcuenca representa el 52.34% correspondiente a un subuso del suelo. La alta cobertura forestal (46.4% con relación a la superficie total) en donde existe capacidad en los suelos para la agricultura, con algunas mejoras o combinada con árboles frutales (72.4% capacidad para agricultura), sobre todo en las partes altas de la microcuenca donde presentan suelos medianamente profundos y grandes superficies relativamente planas. Es de aclarar que el subuso que resulta del análisis de intensidad puede ser aprovechado siempre que se regulen dichas áreas y se definan mediante un plan de zonificación, elaborado posteriormente y en base a la presente investigación.

El uso a capacidad representa el 35.33%. o sea que en más de la tercera parte del área en estudio no se identifica conflictividad de usos; el porcentaje para el sobreuso correspondiéndole tan solo el 4.89%, lo cual no es significativo y posible implementar acciones correctivas.



8.6 COBERTURA FORESTAL.

La cobertura forestal de la microcuenca entra en la categoría de bosque mixto. Basado en las imágenes obtenidas por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA) en el 2006, y las obtenidas a través de Google Earth en el año 2015, mediante un mosaico creado con software ArcGIS en donde las imágenes obtenidas se agruparon para formar una imagen general de toda el área en estudio tanto para el año 2006 como para el 2015. Logrando la clasificación de imágenes para obtener el valor digital de cada pixel que representa la cobertura forestal, haciendo posible manejar las capas de la cobertura forestal para ambos años y elaborar el mapeo para cada uno, tal y como lo muestran los mapas 10 y 11.



Para cada análisis temporal de cobertura forestal se utilizó el mismo procedimiento en términos de clasificación de imágenes no supervisada y su correspondiente conversión en capas para la cuantificación de superficies representadas en hectáreas; hizo posible realizar el análisis posterior de la dinámica de la cobertura forestal.

En el mapa 10 se observa la cobertura forestal que en el año 2006 mostradas de color verde, en el mapa 11 se observan las áreas con cobertura para el año 2015 (color verde) y las zonas en donde se ha deforestado en la microcuenca (de color rojo).



8.6.1 DINÁMICA DE LA COBERTURA FORESTAL

Resultados de análisis, indican que para el año 2006 habían 3,422.67 hectáreas de cobertura forestal que representaba el 49% de la superficie total (6,904.7 hectáreas área total) con vegetación abundante predominando las coníferas, fresnos (*Fraxinus*), pinos (*Pinus*), encino (*Quercus*), musgos (*Bryophyta*) y pastos.

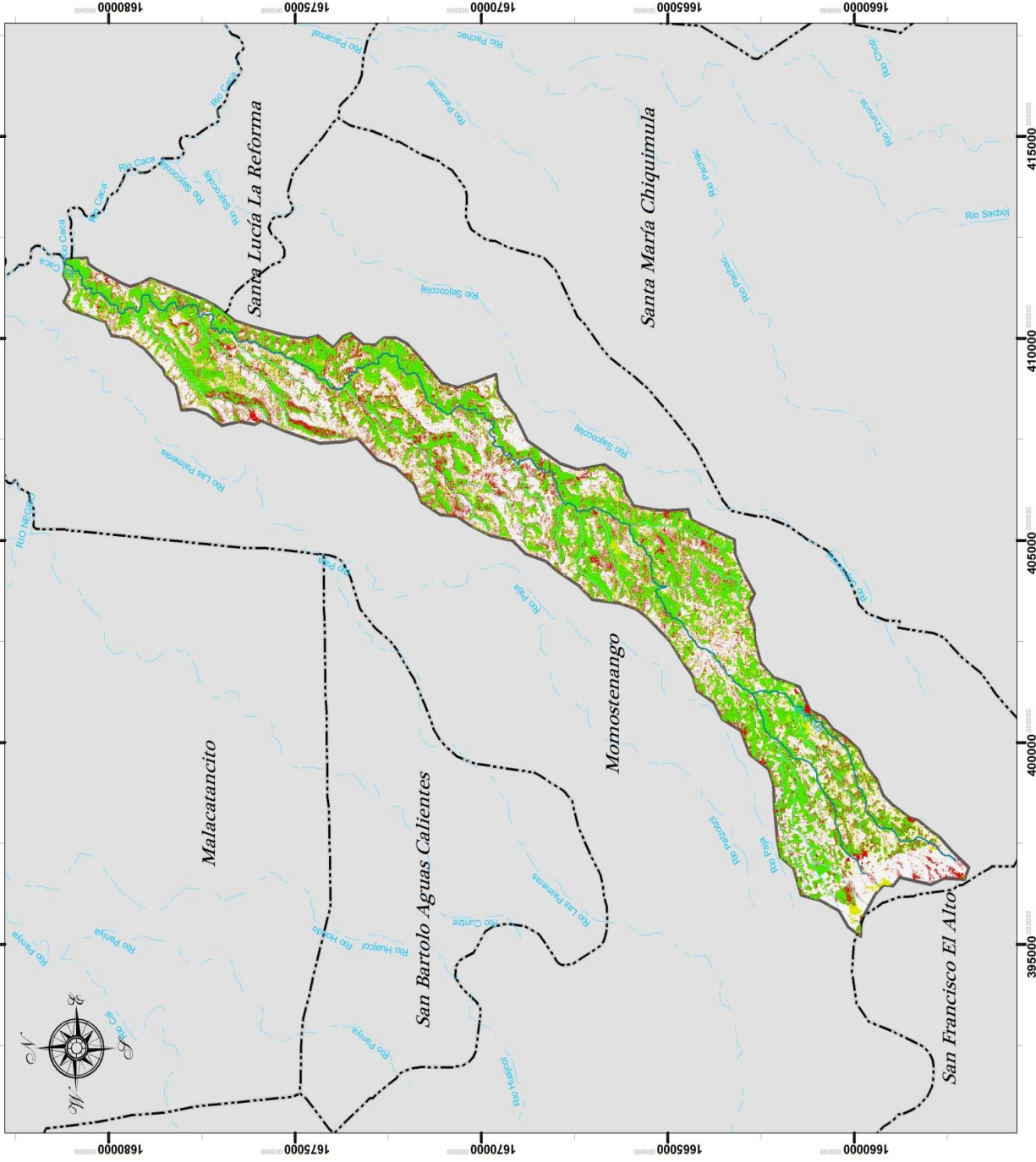
Mientras que para el año 2015 hay 3,201.32 hectáreas de cobertura forestal que representa una diferencia neta entre ambos años de 221.35 hectáreas que equivale al 3.2% de la superficie total. Lo anterior se puede promediar en 24.59 hectáreas deforestadas al año desde el 2006 hasta el 2015 en la microcuenca del río Palá; lo cual es normal para los procesos de cambio de uso de suelo por las poblaciones urbanas en crecimiento, a pesar de ello es importante mantener un monitoreo de la cobertura forestal para tomar acciones correctivas si las áreas de deforestación crecen exponencialmente.

Durante los recorridos de campo se observó acarreo de leña por la misma gente que habita en las comunidades para autoconsumo y la venta de leña, lo cual implica una tala indiscriminada de los árboles. El pino (*Pinus*) también es afectado en algunos sectores de la microcuenca debido a la extracción de su corteza y resina para fines de combustible, esto perjudica la salud de los árboles considerando la vulnerabilidad de estas especies con las enfermedades del gorgojo de pino (*Dendroctonus frontalis*).

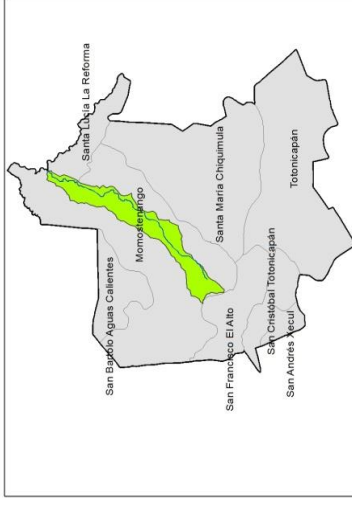
Las encuestas indicaron que el 92% de la población utiliza el recurso para leña y madera; en contraposición al 90% de encuestados que aseguran ha reforestado en algún momento para contrarrestar los efectos de la deforestación.

En este sentido es necesario conocer la mayor influencia de deforestación en la microcuenca, por lo que en el mapa 12 se da a conocer las áreas en donde ha habido ganancia y pérdida de la cobertura forestal.

MAPA 12: DINÁMICA DE LA COBERTURA FORESTAL.



UBICACIÓN EN TOTONICAPÁN



Universidad de San Carlos de Guatemala
 Centro Universitario de Occidente
 Ingeniería en Administración de Tierras.

MAPA DE DINÁMICA FORESTAL
 Microcuenca del Río Palá,
 Momostenango.

Tema de Investigación: Caracterización Territorial y
 Propuesta de Manejo de la Microcuenca del Río Palá,
 Momostenango

Elaborado Por: Rudy Alfonso Rojas C.
 Septiembre del 2015

Datium WGS84
 Proyección Guatemala Transversar Mercator GTM.



ELEMENTOS DEL MAPA

- Red Hidrica
- Río Pala
- Cobertura Forestal
- Pérdida Forestal
- Ganancia Forestal
- Ríos Totonicapán
- Municipios



La pérdida de la cobertura forestal se concentra en su mayoría en la parte media de la microcuenca donde existen la mayoría de comunidades, y en las partes más bajas de la misma. Según los resultados del análisis de la dinámica forestal, se estima que hubo una ganancia de 713.99 hectáreas, pero a su vez también se estima la pérdida que en 9 años ha sido de 935.34 hectáreas, haciendo una pérdida neta de 221.35 hectáreas.

8.7 RIESGOS NATURALES.

No se ha registrado ninguna crecida del río Palá que haya perjudicado física o materialmente a la población. El cauce de la red hídrica está definido por zanjones profundos, que permiten conducirla corriente sin problema a desbordarse. No tienen ningún problema en el invierno y que en los últimos 25 años el río no ha causado inconvenientes. Tampoco hay registros de incendios forestales en la microcuenca.

Los suelos y la cobertura forestal en las partes altas, la microcuenca no presenta peligro a deslizamientos de tierra, existen pocas viviendas en las partes más escarpadas en donde también hay mucha vegetación. El 95% de encuestados no realizan práctica de conservación de suelos, considerando que esto puede llegar a formar una leve escorrentía y erosionar el suelo paulatinamente a largo plazo.

Sin embargo, es importante mencionar que el tema del cambio climático a nivel mundial es una problemática que involucra a también a los países centroamericanos, ocasionando cambios en condiciones para la producción de alimentos y formas de vida de la población, debido al aumento de la temperatura, trayendo consigo inundaciones, fuertes tormentas, olas de calor y sequías. La microcuenca del río Palá también está incluida en esta problemática que cada vez se hace más visible y que empeora con el paso del tiempo, al no contar con planes de adaptación al cambio climático y la difícil tarea de implementar si se contara con uno en el futuro.



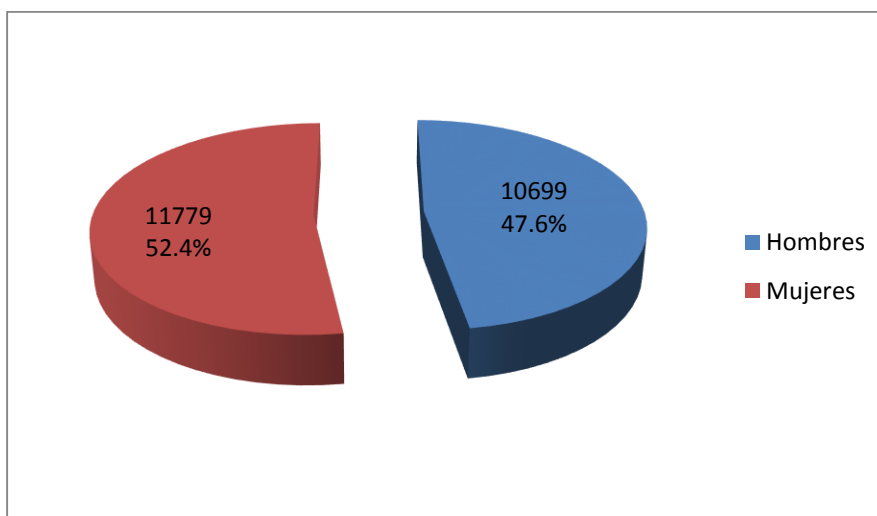
8.8 ASPECTOS SOCIALES.

Las encuestas e investigación documental del XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación realizado por el Instituto Nacional de Estadística INE con proyecciones para el año 2010.

8.8.1 DEMOGRAFÍA.

Dentro del área en estudio habitan 22,478 personas aproximadamente, que representa el 25.73% de la población total del municipio de Momostenango. La distribución entre hombres y mujeres para el municipio se estima entre el 47.6% para los hombres y el 52.4% para las mujeres como lo indica la gráfica2.

GRÁFICA 2: POBLACIÓN TOTAL.



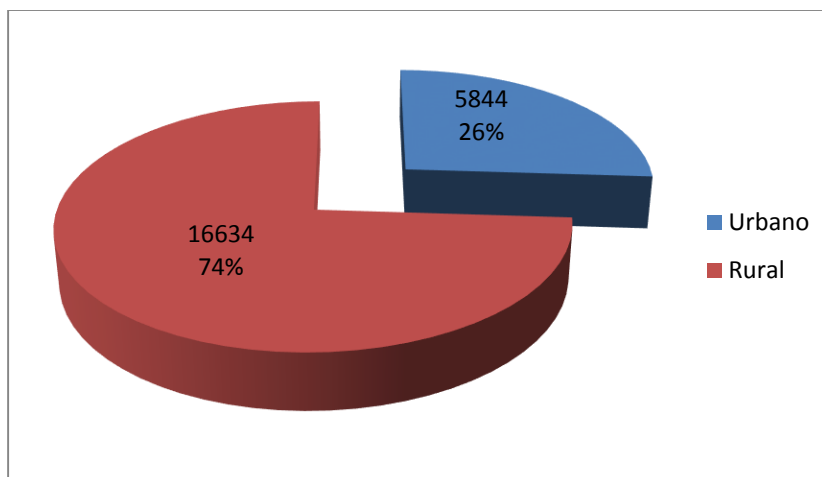
Fuente: elaboración con datos del INE (2010).

8.8.1.1 POBLACIÓN URBANA Y RURAL.

Según la misma fuente, la población se encuentra distribuida el 26% en el área urbana y el 74% en el área rural, como lo muestra la gráfica 3.



GRÁFICA 3: POBLACIÓN ÁREA URBANA Y RURAL.

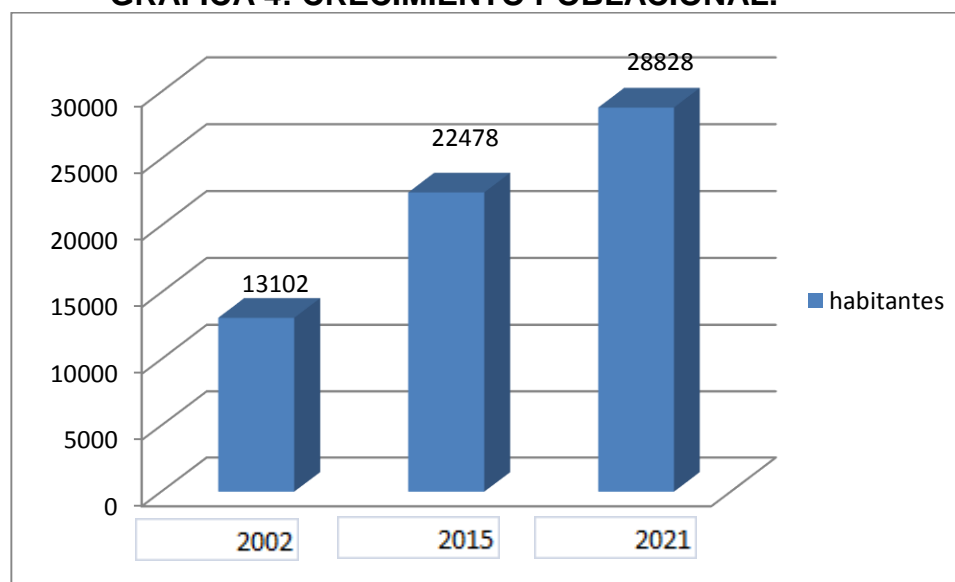


Fuente: elaboración con datos del INE (2010).

8.8.1.2 CRECIMIENTO POBLACIONAL.

Dentro de los resultados que reflejó el censo también indica la tasa de crecimiento para el total del municipio en base a las proyecciones desde el año 2002, 2010 hasta el 2021 con una población de 87,340, 120,742 y 162,941, respectivamente, con una tasa de crecimiento de 4.24%, lo que corresponde a la población de estudio el intervalo de años 2002, 2015 y 2021 a 13102, 22478 y 28838 respectivamente, como lo indica la gráfica siguiente:

GRÁFICA 4: CRECIMIENTO POBLACIONAL.

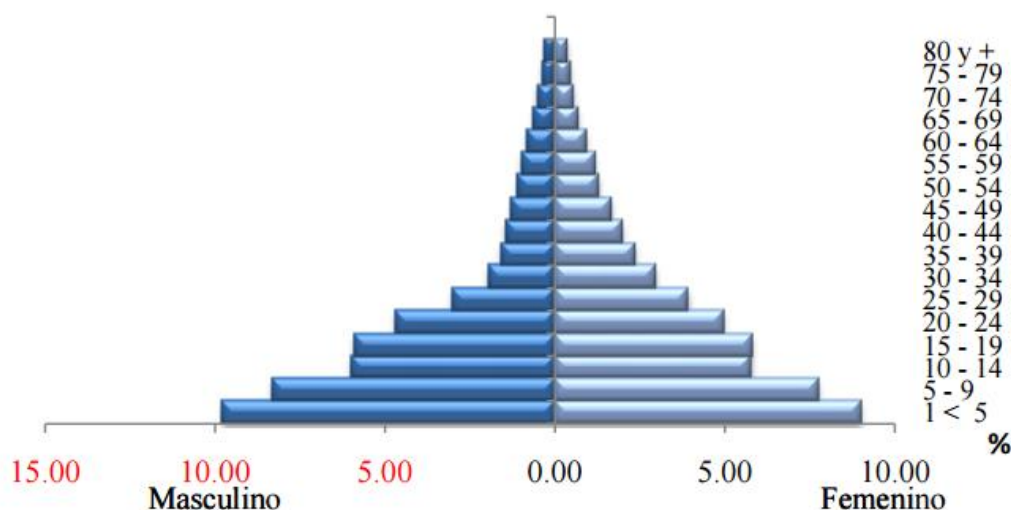


Fuente: INE, 2002.



La mayor parte de la población es joven menores de 20 años, en la gráfica 5 se observa la pirámide poblacional para el 2015. Sin embargo, existen datos de esperanza de vida para el municipio en general, el cual no asciende a los 65 años según el censo nacional.

GRÁFICA 5: PIRÁMIDE POBLACIONAL PARA EL MUNICIPIO DE MOMOSTENANGO, AÑO 2015.



Fuente: Elaboración con datos del INE (2002).

8.8.1.3 POBLACIÓN SEGÚN GRUPO ÉTNICO.

El censo indica que una de las características principales del municipio en general es que el 99% de la población pertenece a la comunidad lingüística K'iche, del pueblo Maya; y sólo el 1% no son indígenas.

8.8.2 EDUCACIÓN.

Según el Plan de Desarrollo Municipal del Municipio de Momostenango (SEGEPLAN, 2010) con datos del 2008 indica que el departamento de Totonicapán cuenta con 277 establecimientos entre ellos educación primaria, preprimaria, párvulos y nivel básico. En cuanto a los que se encuentran en la microcuenca, se pueden enumerar 22 uno de cada nivel por cada una de las 22 comunidades.

El nivel diversificado solamente cuenta con un establecimiento a nivel municipal, ubicado en el centro urbano, que a su vez se encuentra dentro de la microcuenca del Río Palá.

8.8.3 SALUD.

La salud en el área de estudio está vinculada directamente con el Ministerio de Salud y se concentra en la cabecera municipal. Según las visitas



realizadas y las entrevistas con las autoridades comunitarias, el sistema cuenta con algunas debilidades en cuanto a cobertura, infraestructura e insumos. Además, el consumo humano del agua trae como consecuencia el aumento de incidencia en la tasa de morbi-mortalidad infantil y materna ya que aproximadamente el 20% de la población no cuenta con agua potable entubada, por lo que se ven en la necesidad de acudir a la fuente de agua más cercana y utilizarla para las necesidades más vitales como el consumo.

8.8.3.1 MORBILIDAD Y MORTALIDAD.

Entre las principales causas de morbilidad en la microcuenca se encuentran: los resfriados comunes, amigdalitis aguda, anemias, síndrome diarreico agudo, gastritis, bronconeumonía, desnutrición y parasitismo intestinal. Por otro lado, las causas de mortalidad que se encontraron son: neumonía, bronconeumonía, infarto agudo de miocardio, alcoholismo a nivel de intoxicación, y la desnutrición que afecta principalmente a los niños (SEGEPLAN, 2010). Las enfermedades parasitarias pueden principalmente en niños, puede estar relacionada con el consumo del agua del río, el agua es uno de los principales vectores de microorganismos bacterianos y/o parasitarios, cuando no es tratada adecuadamente para el consumo humano.

8.8.4 SERVICIOS BÁSICOS.

Durante las entrevistas en la microcuenca se determinó que el 75% de los encuestados cuentan con agua potable entubada, sin embargo la municipalidad asume que es un 80% de la población total que cuenta con el suministro. El resto acude a algunos nacimientos o fuentes superficiales y las acarrear con tinajas o, en algunos casos cuentan con pozos elaborados por los comités de desarrollo.

El servicio de la disposición de excretas y aguas servidas, es preocupante debido a que según el censo, el 6.09% de los encuestados, dispone de servicio sanitario conectado a una red de drenaje, el 0.93% se conecta a una fosa séptica, 1.05% son excusados lavables y el 92.26% son letrinas con pozos ciegos. El problema es que no se cuenta con un manejo adecuado de esos desechos, por lo que la mayoría de las aguas servidas llegan a contaminar el manto freático. Es necesario contar con una estrategia que disminuya este problema.

Existe mucha basura y poco o ningún manejo de la misma. La municipalidad cuenta con un tren de aseo en el área urbana, sobre todo en el mercado para tirarla en las riberas del río, lo mismo pasa con las personas que habitan cerca del río y el resto las quema. El río Palá está



siendo contaminado en cantidades preocupantes, aunque las autoridades comunitarias ya han manifestado su interés en diseñar una estrategia de reciclaje como alternativa de manejo de desechos. Sin embargo no basta solo con interesarse.

El tema es un servicio que afecta de manera preocupante a la población, no solo es una limitante para el movimiento comercial, sino también para cualquier actividad que se requiera entre las aldeas. Las vías de transporte son, en su mayoría de terracería y no se les da mantenimiento.

El sistema de transporte también presenta problemas de cobertura y frecuencia, es decir, que hay muy pocas unidades de transporte y no circulan si no tienen un mínimo de pasajeros, lo que afecta la comunicación y movimiento entre aldeas y parajes.

8.9 ASPECTOS ECONÓMICOS.

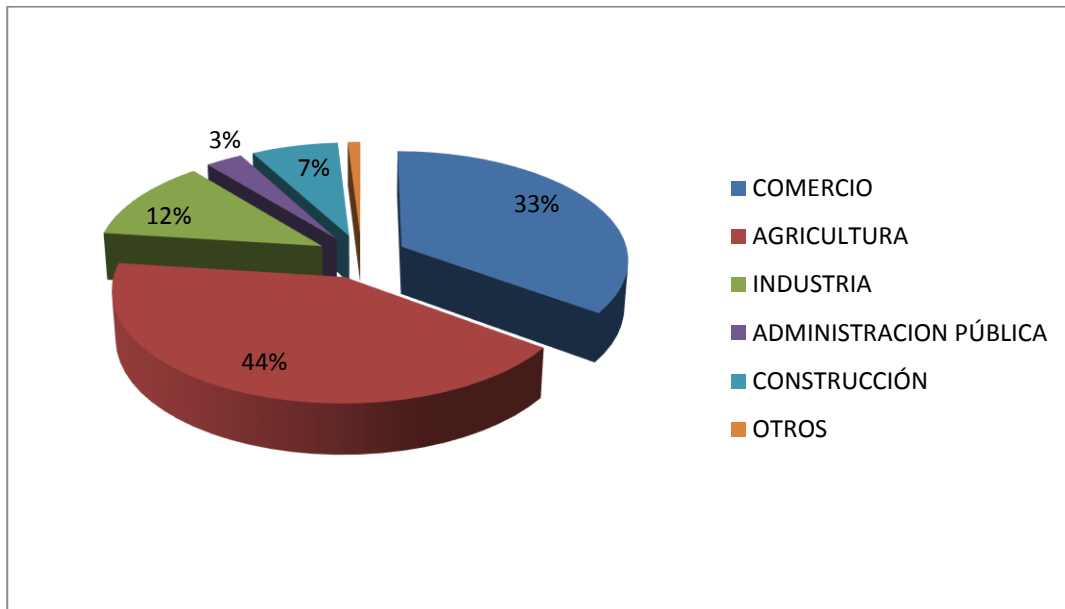
8.9.1 ACTIVIDADES ECONÓMICAS.

Dentro de la microcuenca las actividades económicas más frecuentes tienen que ver con trabajar la tierra, las familias que son propietarias o arrendan un área determinada, siembran maíz, frijol y hortalizas lo utilizan para autoconsumo o comercialización. El 5% de las familias cuentan con un negocio propio ya sea de comercio, algún taller industrial o una tienda en la propiedad donde habitan.

En el área urbana las principales actividades económicas son el comercio de granos básicos, hortalizas, productos de artesanías, en el mercado municipal; y otros comercios como librerías, carnicerías, talleres industriales, agropecuarias, abarroterías, sastrerías, entre otras. En la gráfica 8 se definen los sectores económicos del área de estudio.



GRÁFICA 6: ACTIVIDADES ECONÓMICAS.



Fuente: elaboración propia con datos de campo 2015.

8.9.2 TENENCIA DE LA TIERRA.

Según las encuestas realizadas, el 95% de las familias cuentan con tierra propia para habitar y trabajarla, y sólo el 5% restante se dedica a arrendarla de igual manera para habitar y trabajarla. La cantidad de tierra con que cuenta la población oscila entre las 5 y 7 cuerdas (2185 y 3060 metros cuadrados).

Las familias que son propietarias de la tierra, tienen como titular el nombre del padre de familia hasta un 90%, dejando de lado el derecho de propiedad para la mujer.

8.9.3 CONFLICTOS LIMÍTROFES.

Las aldeas de la microcuenca presentan problemas de límites sobre todo en las aldeas Pamumus y Los Cipreses, los cuales dificulta la realización de estudios enfocados al desarrollo y manejo de los recursos naturales como esta investigación. Esta problemática se vio reflejada en la ejecución de los talleres participativos, ya que se trató de reunir a las autoridades en un solo lugar, sin lograr alcanzarlo. No cuentan con límites definidos en las aldeas, lo que también dificulta la definición de a qué aldea pertenecen las propiedades con nacimientos de agua potable.



9. CONCLUSIONES.

1. La microcuenca del Río Palá es utilizada en gran porcentaje para el lavado de ropa (70% de los encuestados) y drenaje de aguas servidas. No presenta problemas de reducción de caudal, hasta llegar a Río Pacaranat.
2. El análisis de calidad de agua dentro de los límites de la microcuenca se encuentra contaminado, según los resultados obtenidos se determinó la cantidad de coliformes 149 UFC/100ml, para los nacimientos de agua, parte alta de la microcuenca; 4.10×10^3 UFC/100ml, para la parte media de la microcuenca (antes de entrar al área urbana), y 5.41×10^3 UFC/100ml, para la parte baja del área en estudio; el agua del río apta para ningún consumo según las normas COGUANOR.
3. La microcuenca presenta limitaciones de pendientes y profundidades efectivas del suelo, se constató que más del 23% de la superficie posee pendientes mayores al 26% lo que obliga a emplear sistemas de conservación de suelos y producción de agroforestería.
4. La capacidad de uso del suelo se estima que el 30.83% tiene capacidad para Sistemas Silvopastorile y Agroforestería con cultivos permanentes; el 23.38% con capacidad para Agricultura con mejoras y Agroforestería con cultivos anuales; el 18.91% para Sistemas Silvopastoriles y Tierras forestales para producción; el 10.02% con capacidad en Agroforestería con cultivos anuales; el 5.65% tiene capacidad para Sistemas Silvopastoriles y Tierras forestales de protección; y tan sólo el 3.04% su capacidad es de Tierras forestales de protección.
5. La cobertura forestal en términos de superficie, se estima que representaban el 49% de la superficie total de la microcuenca, para el año 2015, ya representan solo el 46% de la superficie total.
6. La educación en el nivel primario cuenta con una cobertura estudiantil del 45.21% para preprimaria, 95.97% para primaria, 20.87% para básico, y 2.97% para diversificado. Los datos de permanencia a nivel general están en un 96%, hay poco mantenimiento de la infraestructura y falta de insumos de textos de apoyo.
7. Las enfermedades más comunes son resfriados comunes, amigdalitis aguda, anemias, síndrome diarreico agudo, gastritis, bronconeumonía, desnutrición y parasitismo intestinal. Las causas más comunes de muerte son: neumonía, bronconeumonía, infarto agudo de miocardio, alcoholismo a nivel de intoxicación, y la desnutrición que afecta principalmente a los niños, se estima que la tasa de mortalidad infantil es de 25 de cada mil niños vivos.



8. Las principales actividades económicas dentro de la microcuenca son: la agricultura con un 44%, el comercio con un 33%, la industria con un 12%, la construcción con 7%, los trabajos de administración pública con un 3%, y otras actividades un 1%.



10. RECOMENDACIONES.

A las Autoridades Municipales:

1. Realizar estudios detallados sobre el impacto de la flora y fauna por la problemática de la contaminación de la red hídrica y la deforestación.
2. Reglamentar el uso del suelo según la vocación definida en el análisis de capacidad del presente documento y monitorear el avance del mismo a través de estudios periódicos de información geográfica, para verificar el aprovechamiento de las áreas y la conservación de suelos.

A las Autoridades Comunitarias:

1. Gestionar los recursos correspondientes para la implementación de los proyectos descritos en el capítulo 3 de la propuesta de manejo, necesarios para el desarrollo de las comunidades y los recursos naturales que presenta la presente investigación y proponer nuevos proyectos de inversión y capacitaciones.
2. Incentivar y socializar a la población en general en la participación de las diferentes actividades como reuniones y conformaciones de comités para llevar a cabo actividades específicas que coadyuven al desarrollo sostenible de las mismas comunidades.
3. Gestionar los recursos para implementar los proyectos del capítulo 3 de la propuesta de manejo, específicamente de pozos sépticos y biodigestores y de fortalecimiento organizacional, para abordar las problemáticas de contaminación del agua del río y el débil tejido social que existe en la microcuenca, debido a su prioridad como alternativas de solución de interés general para la población y su viabilidad como proyectos ejecutables.



11. BIBLIOGRAFÍA.

Becerra, E. H. (1993). *Monitoreo y Evaluación de Logros en Proyectos de Ordenación de Cuencas Hidrográficas*. Merida, Venezuela: Publicaciones Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura.

Bernal, F. C., Pérez, R. G., & Velásquez, J. J. (2000). *Cartografía General*. Toluca, México.

Congreso de la República de Guatemala, Ley Forestal de Guatemala Decreto número 101-96, Guatemala, 1996.

Dijk, K. v., & Savenije, H. (2008). *Hacia estrategias nacionales de financiamiento para el manejo forestal sostenible en América Latina: Síntesis del estado actual y experiencias de algunos países*. Roma Italia.

Dourojeanni, A., Jouravlev, A., & Chávez, G. (2002). *Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica*. Santiago de Chile: Publicaciones de las Naciones Unidas.

Jiménez, F. & Faustino, J. (2000). *Manejo de Cuencas Hidrográficas*. Turrialba, Costa Rica.: Publicaciones IICA-CATIE.

Klingebiel, A., & Montgomery, P. (1961). *Clasificación de la capacidad de la tierra*. Washington, D.C., EE.UU.: USDA, Soil Conservation Service.

Instituto Geográfico Nacional de la República de España, (2006). *Conceptos Cartográficos*. Madrid, España.

Instituto Nacional de Bosques. (2003). *Consideraciones Técnicas y Propuesta de Normas de Manejo Forestal para la Conservación de Suelo y Agua*. Guatemala: Editado en Guatemala.

Instituto Nacional de Bosques. (1997). *Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso*. Ciudad de Guatemala, Guatemala.

Universidad Rafael Landivar, (2003). *Estado del Uso Actual del Uso de la Tierra en Guatemala*. Ciudad de Guatemala.

Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación MAGA, (2006). *Información Geográfica Digital de Guatemala*. Ciudad de Guatemala, Guatemala.



Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación-Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgos, MAGA-UPGGR, (2009). *Mapa de Cuencas Hidrográficas a Escala 1:50,000 Método Pfastetter*, Ciudad de Guatemala, Guatemala.

Cebriá de Miguel, Juan Antonio, (1992). *Información Geográfica y Sistemas de Información Geográfica*. España. Servicio de Publicaciones. Universidad de Cantabria.

Ministerio de Agricultura de la República de Perú. (2005). *Manual de Hidrometría*. Lima, Perú.

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, MSPAS (2012). *Sistema Información General de Salud*. Guatemala.

Muñoz, A. M. (1996). *Los sistemas de información Geográfica y sus aplicaciones en la conservación de la diversidad biológica*. Chile.

Núñez, M. A., Torres, H., & Ruíz, R. (2003). *Manual de Procedimientos para la Delimitación y Codificación de Cuencas en el Perú*. Perú.

Página Web:<http://conceptodefinicion.de/suelo/>. (2011) Autor: Orozco, David. *El Suelo*.

Quezada, O. D. (2007). *Caracterización preliminar y propuesta de lineamientos de manejo de la cuenca del río pasaguay, joyabaj, quiche*. Quiché, Guatemala.

Quiró, F. R. (2005). *Control de la Calidad del Consumo Humano*. España.

Ramakrishna, B. (1997). *Estrategia de extensión para el manejo integrado de cuencas hidrográficas*. San José, Costa Rica: GTZ/IICA.

Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, SEGEPLAN, (2010). *Plan de Desarrollo Municipal de Momostenango*. Momostenango, Totonicapán.

Sociedad Geografica de Lima, (2011), *Cartilla Técnica "Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral del Recurso Hídrico"* Lima, Perú.

Urrutia, J. (2005). *Cartografía Orientación y GPS*.

Vivanco, Manuel (2005). *Muestreo Estadístico Diseño y Aplicaciones*. Santiago de Chile, Editorial Universitaria.



CAPITULO III

12. METODOLOGÍA DE LA PROPUESTA DE MANEJO DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PALÁ.

Se propusieron componenetes de manejo de la microcuenca para que sirvan como instrumento práctico en donde puedan establecerse las diferentes actividades (planes, programas y proyectos) para resolver la problemática de los recursos naturales y necesidades de la población con la participación de todos los actores que habitan en la microcuenca. Este proceso se realizó a través de un taller participativo dirigido a los actores clave dentro de la microcuenca.

12.1 COMPONENTE ESTRATÉGICO.

Se incluyeron tres aspectos para conformar este componente:

- Tema.
- Desarrollo de objetivos.
- Descripción.

Para cada tema se definieron los objetivos estratégicos que expresen los cambios que se desean lograr en dicha línea o tema.

12.2 COMPONENTE OPERATIVO.

Para la operativización del manejo de la microcuenca, fue necesario identificar las actividades a realizarse. En esta parte se propusieron los programas y proyectos viables para el territorio, cumpliendo con tres procesos básicos:

- Modalidad de ejecución.
- Cartera de proyectos.
- Perfiles de proyectos.

12.2.1 MODALIDAD DE EJECUCIÓN.

Se refiere a la escala de ejecución de los proyectos identificados, en esa propuesta se reconocieron los siguientes:



- Comunitaria: se realizaron en toda la comunidad, o al menos, con la mayoría de las familias de la comunidad. Por ejemplo, introducción del servicio de agua potable.
- Intercomunitaria: se desarrollaron con varias comunidades. Por ejemplo, manejo de bosques.

12.2.2 CARTERA DE PROYECTOS.

Fue necesario identificar los ideas para proyectos y de esta manera agruparlos y establecer prioridades alrededor de sus objetivos estratégicos. Los proyectos se presentaron simplemente como títulos sencillos y claros de elementos concretos que se consideraron necesarios para alcanzar los objetivos e indicadores.

12.2.3 PERFILES DE PROYECTOS.

Una vez completada la cartera de proyectos, se tomaron los dos o tres proyectos priorizados y se preparó un perfil sencillo (una página máximo).

Contenido del perfil:

- Nombre del proyecto.
- Localización.
- Objetivos
- Breve descripción de lo que se quiere resolver, realizar y lograr (consiste en la justificación del proyecto).

Las carteras y sus perfiles son instrumentos que se usan para la identificación de fuentes de financiamiento, la preparación y negociación de proyectos.

12.3 MONITOREO.

Se definieron dos aspectos para llevar a cabo el monitoreo de la propuesta de manejo:

- Monitoreo del avance.
- Evaluación de los recursos de la microcuenca.



12.3.1 MONITOREO DEL AVANCE.

Está orientado a dar seguimiento a las actividades que se realizan en coordinación con el Consejo de Microcuenca; al que le corresponde ponerlo en práctica o a otras organizaciones o entidades de distinto tipo.

12.3.2 EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS DE LA MICROCUENCA.

Además del monitoreo presentado en la sección anterior, será necesario realizar una evaluación de los recursos de la microcuenca para conocer el impacto del manejo. Esta evaluación se aplica en los aspectos Físico, Social y Económico.

12.4 COMITÉ DE LA MICROCUENCA.

En el Comité de Microcuenca se aclararon los puestos y las funciones de los representantes y suplentes nombrados por las comunidades, así como también los representantes de la municipalidad, organizaciones no gubernamentales que trabajan en el área de influencia directa de la microcuenca.

13. PROPUESTA DE MANEJO DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PALÁ.

En el siguiente capítulo se presenta una propuesta de manejo de la microcuenca abordada en la investigación. Contemplando la problemática física, social y económica del lugar, se pretende diseñar escenarios que permitan la formulación de los perfiles de proyectos que sirvan para contribuir el desarrollo sostenible del territorio. La propuesta de manejo se ha realizado en base a la caracterización de la información geográfica y el análisis respectivo del área en estudio; así también se ha tomado en cuenta la participación de las autoridades administrativas de las aldeas y barrios que conforman la microcuenca.

La participación de las autoridades fue limitada en lo presencial, por lo que estuvo representada individualmente. La información obtenida, sirvió como base para realizar una buena interpretación de los datos que servirá para fortalecer las líneas principales de manejo de la microcuenca establecidos internamente en la Dirección de Planificación de la municipalidad de Momostenango.

El capítulo está conformado por las siguientes partes:

- Escenario actual,
- Perfiles de proyectos,
- Monitoreo; y



- Concejo de la microcuenca.

13.1 ESCENARIO ACTUAL

Los escenarios corresponden a las disposiciones espacio-temporales en las cuales se desarrollan las relaciones sociales, económicas y políticas de la microcuenca, teniendo presentes las características propias del lugar. Se determinaron los escenarios actuales, tendenciales e ideales para comprender a fondo la situación dentro de la microcuenca; a partir de este análisis se determinaron los proyectos que pueden ser viables para contribuir al desarrollo físico, social y político.

Ya se ha hablado que el municipio de Momostenango es uno de los más pobres del país según el índice de pobreza general publicado por SEGEPLAN¹⁰ con un índice de 81.2 en pobreza y 30.2 en pobreza extrema. La degradación de los recursos naturales en la microcuenca no favorece la calidad de vida de los habitantes, de hecho, según los informes de mortalidad infantil del país indican que las enfermedades respiratorias y diarreicas representan el 28% y el 8.3% respectivamente del total de muertes infantiles para el año 2012 (MSPAS, 2012), esto puede ser provocado por la mala calidad del agua.

El escenario actual de las condiciones físicas y sociales de la microcuenca no es muy alentador, debido a que los datos reflejan un deterioro de los recursos naturales como el suelo, el agua y el bosque.

Este análisis inicia con la calidad del agua y encontramos que la cantidad de coliformes en las 3 muestras de agua en los resultados microbiológicos, da como resultado un total de 149 UFC/100ml, para la muestra en los nacimientos de agua, parte alta de la microcuenca; 4.10×10^3 UFC/100ml, para la parte media, (antes de entrar al área urbana), y 5.41×10^3 UFC/100ml, para la muestra en la parte baja. La población de la parte alta de la microcuenca es abastecida por captaciones de nacimientos ubicados fuera de ella, lo que hace depender de otros lugares para conseguir el agua, no solo puede representar gastos de mantenimiento elevados, sino la inseguridad del servicio si en algún momento colapsara, o no tuviera capacidad para abastecer los demás centros poblados.

La falta de un sistema de drenaje con tratamiento de los desechos líquidos para contribuir a la limpieza del recurso hídrico, conlleva a la viabilidad de los proyectos de saneamiento y limpieza de la red hídrica de la microcuenca.

También se presentaron resultados significativos de la cobertura forestal debido a que muestra un avance de la deforestación, debido a que para el año 2006 había 3,422.67 hectáreas de cobertura forestal que representaba el

¹⁰ Secretaría General de Planificación (SEGEPLAN).



49% de la superficie total (6,904.7 hectáreas área total de la microcuenca) y para el año 2015 existen 3,201.32 hectáreas de cobertura forestal que representa el 46% de la superficie total, lo que equivale a una pérdida del 3.2% de la superficie total, promediando lo anterior en 24.59 hectáreas deforestadas al año. Siendo viables los proyectos de reforestación y la educación ambiental.

El recurso suelo no está siendo utilizado a capacidad la mayor parte de la superficie de la microcuenca (el 52.34% de la superficie total), se encuentra en subuso, tan solo el 4.89% de la superficie total está siendo sobreutilizada, y el 35.33% está siendo utilizada a capacidad. El grado de aprovechamiento de la tierra también debe ser fundamental en la productividad de las familias que habitan en el área de estudio, considerando su potencialidad y limitantes al igual que su planificación en el desarrollo del territorio a largo plazo de la microcuenca.

Si esto continúa de esta manera, la microcuenca del Río Palá tendrá consecuencias que afectaría gravemente tanto a nivel ambiental como en la calidad de vida de la población, ocasionando problemas que van desde el abastecimiento de agua sin depender de captaciones ubicadas en otros municipios, la tala descontrolada de los bosques y la potencialidad del suelo; además de esto, la falta de disponibilidad de las autoridades municipales y comunitarias, entonces el panorama general de la microcuenca se vería afectado y decreciendo en temas de desarrollo sostenible y calidad de vida a los habitantes, a partir de los 20 años próximos.

13.2 PROGRAMAS Y PROYECTOS.

Algunos perfiles de programas y proyectos que fueron priorizados y pueden contribuir al desarrollo y minimizar los impactos que producirán a largo plazo el uso inadecuado de los recursos naturales de la microcuenca. En consenso con las autoridades tanto municipales como comunitarias se han priorizado algunas actividades con sus objetivos definidos y los resultados esperados.

13.3 PROGRAMAS.

1. Manejo y conservación de los recursos naturales,
2. Desarrollo socioeconómico y
3. Fortalecimiento político administrativo, que a continuación se describen.



13.3.1 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES.

Descripción.

El programa consta de tres proyectos orientados a coadyuvar la conservación de los recursos naturales, pues los resultados obtenidos de la investigación apuntan a un uso inadecuado de ellos, sobre todo del agua, la cual está siendo contaminada en gran cantidad, por lo que es necesario implementar el proyecto de pozos sépticos y biodigestores. Para el bosque y el suelo se toman en cuenta la implementación de proyectos de educación ambiental y reforestación, debido a la importancia para tomar acciones correctivas según los resultados de la investigación.

Beneficiarios directos.

Población que hace uso de los recursos naturales.

Beneficiarios indirectos.

Toda la población de la microcuenca.

Zona de influencia.

El programa está dirigido a toda la microcuenca, aunque tomando especial consideración al área urbana en lo que se refiere principalmente al río.

Objetivo general.

Contribuir al uso adecuado, recuperación y conservación de los recursos naturales, dentro del concepto de desarrollo sostenible, mediante la ejecución de proyectos tendientes al mejoramiento del medio ambiente, en armonía y coherencia con las políticas y normatividad ambiental.

Objetivos específicos.

1. Proteger las zonas de mayor riqueza hídrica en el municipio.
2. Reforestar las zonas degradadas y los nacimientos de agua.
3. Adecuar el manejo a los residuos sólidos y líquidos en el municipio.
4. Propiciar proyectos de educación ambiental en centros educativos a nivel urbano y rural.



13.3.1.1 PROYECTO 1: EDUCACIÓN AMBIENTAL

Programa: Programa de conservación de los recursos naturales.

Categoría: Educación ambiental

Nombre del proyecto: Estrategia de educación en la formación de valores ambientales

Localización: Zona urbana y rural de la microcuenca.

Modalidad de ejecución. Comunitaria.

Objetivo general.

Promover la formación de valores ambientales a las diferentes comunidades para incentivar a la conservación y recuperación de los recursos naturales en coordinación con el Ministerio de Educación y en base a la Ley de fomento de la educación ambiental.

Objetivos específicos.

1. Capacitar a los maestros en educación ambiental para que enseñen a sus alumnos.
2. Promover talleres de participación que promuevan la conservación de los recursos.

Justificación.

En el decreto 74-96 Ley de fomento de la educación ambiental, establece la necesidad de impulsar al educando al conocimiento de la ciencia y de la tecnología moderna, como medio para preservar su entorno o modificarlo planificadamente a favor del hombre y de la sociedad. Pero el sistema educativo continúa refugiado en la vieja racionalidad, alejado de los problemas inmediatos o alimentando la subordinación pasiva y la dependencia tecnológica y cultural. Mediante la ejecución de este proyecto se dará una solución más integral en el mediano y largo plazo al problema de contaminación que sufren los diferentes recursos de la zona. Al recuperar, promover y divulgar la formación en valores ambientales se podrá alcanzar un manejo más adecuado de los recursos medioambientales fortaleciendo de esta manera el conocimiento cotidiano en la realidad comunitaria. Hacer pues, del entorno natural una propiedad común, que debe ser protegida y conservada para ésta y las futuras generaciones, sin excluir la



necesidad de aprovechar sus potencialidades en miras al concepto de desarrollo sostenible y sustentable.

13.3.1.2 PROYECTO 2: REFORESTACIÓN.

Programa: Programa de conservación de los recursos naturales.

Categoría: Reforestación.

Nombre del Proyecto: Reforestación y recuperación de áreas forestales de la microcuenca del río Palá.

Localización: Zona urbana y rural de la microcuenca del río Palá.

Modalidad de ejecución: Municipalidad y comunidades.

Objetivo General.

Establecer coberturas forestales protectoras, protectoras-productoras y productoras en zonas deforestadas y de influencia hídrica, para garantizar la conservación de los recursos naturales, especialmente el agua.

Objetivos específicos.

1. Implementar actividades de reforestación en áreas de mayor vulnerabilidad.
2. Formular estrategias de reglamentación del uso del recurso forestal.
3. Gestionar los recursos necesarios para plantaciones de árboles frutales.
4. Construir viveros municipales en cada una de las comunidades.

Justificación.

Los bosques se constituyen en el soporte de la diversidad biológica, étnica y de la oferta ambiental y han sido definidos como un recurso estratégico del país. Los bosques de la microcuenca se han extinguido en gran porcentaje y los pocos existentes están siendo sobreutilizados, especialmente en la zona de amortiguamiento generando grandes problemas como la desestabilización de gran parte de las riberas lo que se refleja en la alteración del recurso hídrico, como la sedimentación y la alteración de sus caudales en época de sequía y lluvias. Además se puede observar la ausencia de control y vigilancia sobre el aprovechamiento del recurso forestal para la extracción de leña.



13.3.1.3 PROYECTO 3: POZOS SÉPTICOS Y BIODIGESTORES.

Programa: Programa de conservación de los recursos naturales.

Categoría: Pozos sépticos.

Nombre del proyecto: Construcción de pozos sépticos y biodigestores en áreas rurales.

Localización: Zona rural de la microcuenca.

Modalidad de ejecución: Grupos de interés.

Objetivo general.

Capacitar y dotar a la población beneficiaria ubicada en la microcuenca en la instalación y uso de sistemas sépticos domiciliarios.

Objetivos específicos.

1. Disminuir los niveles de contaminación existente en la red hídrica.
2. Mejorar la calidad del agua.
3. Capacitar a las comunidades para la instalación de unidades sépticas.
4. Construir unidades sépticas.

Justificación.

En la microcuenca del Río Palá, se ha determinado una alta descarga de aguas contaminadas de las viviendas y explotaciones pecuarias del sector rural a las fuentes de agua, lo cual conlleva a que la oferta de agua para los sectores tanto rural como urbano presente contaminación Ecolí y coliformes, mostrando un alto riesgo de enfermedades y epidemias sobre todo el ecosistema. Por lo tanto la construcción de pozos sépticos y biodigestores permiten la descomposición de los residuos en tanques impermeables y la posterior filtración de líquidos residuales, lo cual garantiza una efectiva acción de descontaminación sobre las aguas de las principales de la red hídrica en la microcuenca.



13.3.2 PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO SOCIOECONÓMICO Y SERVICIOS BÁSICOS.

Descripción.

El programa pretende fortalecer los sectores socioeconómicos, salud pública y educación, enfocándose en las áreas rurales de la microcuenca, incluyendo proyectos de inserción comercial para pequeños productores organizados en sistemas de comercio locales; mejoramiento de transporte y vías de comunicación en las áreas rurales; fortalecimiento de la calidad educativa en todos los niveles y servicios de salud en aspectos de cobertura, equipamiento e infraestructura de la microcuenca del río Palá.

Beneficiarios directos.

Población económicamente activa, pacientes en el sistema de salud, población en edad estudiantil.

Beneficiarios indirectos.

Toda la población de la microcuenca.

Zona de influencia.

El programa está dirigido principalmente al área rural, aunque tomando en cuenta lo urbano de la microcuenca.

Objetivo general.

Contribuir al fortalecimiento socioeconómico y servicios básicos a través de la implementación de proyectos de desarrollo integral para la población de la microcuenca.

Objetivos específicos.

1. Mejorar las capacidades de la población en las actividades de comercialización local.
2. Brindar un mejor servicio de transporte público y vías de acceso en el área rural.
3. Adecuar la infraestructura y servicios públicos de salud y educación.



13.3.2.1 PROYECTO 1: INSERCIÓN COMERCIAL.

Programa: Programa de fortalecimiento socioeconómico y servicios básicos.

Categoría: Comercio.

Nombre del Proyecto: Inserción comercial de pequeños productos agrícolas.

Localización: Zona rural de la microcuenca.

Modalidad de ejecución: Comunitaria y familiar.

Objetivo general.

Facilitar la inserción de los pequeños productores organizados a sistemas comerciales locales a través de ferias agrícolas y el aumento de la productividad para la mejora de sus niveles de ingresos.

Objetivos específicos.

1. Promover las ferias para la comercialización de los productos agropecuarios.
2. Planificar la producción en base a la demanda del mercado.
3. Incentivar la diversificación de los productos y el aprovechamiento de la mano de obra familiar.
4. Fortalecer las organizaciones de productores en gestión y oportunidad en el mercado.
5. Capacitar y dotar de tecnologías para productores, en especial temas de conservación de suelos.

Justificación.

En el área de estudio existen actividades económicas destinadas a la agricultura en un mayor porcentaje, seguida por el comercio. En el caso de la agricultura se maneja de manera familiar, lo que requiere en su momento mejorar el proceso de comercialización de sus productos.

De esta manera se reconoce la existencia de limitaciones tales como: productores débilmente organizados, pobres en sus conocimientos para generar procesos de planificación para una producción escalonada, instituciones y autoridades ausentes para motivar e incentivarlos en sus propósitos. A lo anterior también se le suma el escaso volumen de



productos a ofrecer, calidad no uniforme debido al bajo nivel de uso de tecnologías de producción y el desconocimiento de información del mercado.

13.3.2.2 PROYECTO 2: MEJORAMIENTO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN.

Programa: Programa de fortalecimiento socioeconómico y servicios básicos.

Categoría: Transporte.

Nombre del Proyecto: Mejoramiento del sistema de transporte público y comunicación para el comercio.

Localización: Zona urbana y rural de la microcuenca.

Modalidad de ejecución: Intercomunitaria.

Objetivo General.

Contribuir al mejoramiento y accesibilidad del transporte público y las vías de comunicación especialmente las principales para actividades económicas.

Objetivos Específicos.

1. Garantizar el transporte público en horarios convenientes y más frecuentes en los lugares alejados del centro urbano.
2. Implementar trabajos de pavimentación y balastro en las carreteras y calles principales que aún no han sido mejoradas.
3. Garantizar el cobro del pasaje de forma consensuada a través de acuerdos con la población beneficiada y el sistema de transporte público.

Justificación.

El transporte público es el medio principal por el que la población puede movilizar sus productos para comercializarlos. El problema es que se tiene muy poca movilidad en algunos sectores de la microcuenca, debido a la poca disponibilidad de los transportistas para circular sin un número mínimo de pasajeros.

También los caminos y carreteras que conducen hacia los centros poblados y aldeas están en malas condiciones. No se cuenta con



caminos pavimentados a excepción del ingreso principal del centro urbano. Esto perjudica la comunicación y el comercio para las personas que viven de estas actividades.

13.3.2.3 PROYECTO 3: FORTALECIMIENTO DE LA CALIDAD EDUCATIVA.

Programa: Programa de fortalecimiento socioeconómico y servicios básicos.

Categoría: Educación.

Nombre del proyecto: Mejoramiento de la calidad educativa en los establecimientos de la microcuenca.

Localización: Zona urbana y rural de la microcuenca.

Modalidad de ejecución: Comunitaria y municipal.

Objetivo general.

Favorecer y mejorar el funcionamiento, cobertura y condiciones educativas, que permitan el desarrollo integral y la calidad estudiantil.

Objetivos específicos.

1. Conformar un comité de “Proyectos Educativos Institucionales” en cada comunidad de la microcuenca, según lo establecido en el Curriculum Nacional Base del Ministerio de Educación en Guatemala, especialmente en el componente ambiental.
2. Garantizar la cobertura total de la demanda estudiantil en todos los niveles.
3. Mejorar la infraestructura de los establecimientos activos en las comunidades.
4. Actualizar los contenidos en las clases impartidas en los diferentes niveles.

Justificación.

Se reconoce la deficiencia en la calidad educativa, y la demanda en los niveles de primaria y secundaria son altos, hay muchos temas en los que es necesario mejorar. En todo el país la calidad educativa siempre sigue siendo un aspecto central que se debe mejorar, y en el municipio de Momostenango.



En la microcuenca también se identifican deficiencias en cuanto a la infraestructura y equipamiento, el promedio de escolaridad, cobertura educativa, poco fomento a la lectura y la falta de acceso a la educación superior. De conformidad a los estatutos del Curriculum Nacional Base, es necesario elaborar un documento por cada institución presentando especificaciones de la misma (ver sitio web¹¹), este deberá estar integrado por un comité de “Proyectos Educativos Institucionales”, un diagnóstico de la institución y las líneas y plan de acción, integrando maestros, alumnos y autoridades comunitarias de la microcuenca.

13.3.2.4 PROYECTO 4: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE SALUD.

Programa: Programa de fortalecimiento socioeconómico y servicios básicos.

Categoría: Salud.

Nombre del proyecto: Mejoramiento del sistema del servicio de salud publica en el área rural.

Localización: Zona rural de la microcuenca.

Modalidad de ejecución: Intercomunitaria.

Objetivo general.

Contribuir al mejoramiento de la infraestructura, cobertura y equipamiento de salud para el desarrollo de la población rural.

Objetivos específicos.

1. Realizar talleres de capacitación y prevención de enfermedades a los trabajadores del área de salud.
2. Mejorar los servicios de atención y extensión de salud a las áreas más alejadas al centro urbano de la microcuenca.
3. Implementar actividades de educación en temas de buenas prácticas de salud hacia las comunidades organizadas.

Justificación.

El sistema de salud cuenta con algunas deficiencias en cuanto a servicios, cobertura, insumos e infraestructura. Esto afecta en el

¹¹http://cnbguatemala.org/index.php?title=Manual_para_la_elaboraci%C3%B3n_y_presentaci%C3%B3n_de_l_Proyecto_Educativo_Institucional_%E2%80%93PEI%E2%80%93II._Gu%C3%ADa_para_la_elaboraci%C3%B3n_del_PEI



aumento de la tasa de mortalidad en la microcuencas, afectando principalmente a los niños y mujeres embarazadas.

Para el año 2009 se reportaron 2 muertes de madres en trabajos de parto, lo que indica una deficiencia en la atención médica. Los datos indican que la tasa de mortalidad infantil (niños menores de 1 año), es de 25 niños por cada 1,000 nacidos vivos y la tasa de mortalidad de la niñez (niños entre 1 y 4 años), es de 34 por cada 1,000 nacidos vivos

13.3.3 PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO POLÍTICO-ADMINISTRATIVO.

Descripción.

Este programa ofrece un fortalecimiento de las acciones en el ámbito político y administrativo, partiendo con las Alcaldías comunitarias y Consejos comunitarios de desarrollo como entidades primarias de intervención y toma de decisiones para el desarrollo de las comunidades, implementando proyectos de integración y participación ciudadana en procesos de construcción y fortalecimiento del tejido social comunitario; y la equidad de género como eje transversal de la planificación y desarrollo de las comunidades.

Beneficiarios directos.

Autoridades de Alcaldías Municipales, comunitarias, COCODES y tanto líderes como lideresas potenciales en las comunidades.

Beneficiarios indirectos.

Toda la población de la microcuenca.

Zona de influencia.

El programa está dirigido tanto al área urbana como la rural de la microcuenca.

Objetivo general.

Alcanzar una estructura administrativa comunitaria eficiente e integral, con los recursos adecuados para cumplir con las funciones y responsabilidades asignadas para el desarrollo social de la microcuenca del río Palá.

Objetivos específicos.

1. Promover la participación ciudadana por medio de capacitaciones dirigidas hacia los grupos organizados del municipio.
2. Incluir la participación de la mujer en la toma de decisiones y actividades comunitarias.



3. Promover actividades dirigidas a líderes comunitarios y población en general en temas de organización comunitaria y construcción del tejido social.

13.3.3.1 PROYECTO 1: FORTALECIMIENTO INTERINSTITUCIONAL.

Programa: Programa de fortalecimiento Político Administrativo.

Categoría: institucional.

Nombre del Proyecto: Fortalecimiento del tejido social interinstitucional de las comunidades.

Localización: Zona rural de la microcuenca.

Modalidad de ejecución: Comunitaria.

Objetivo General.

Consolidar y fortalecer el tejido social institucional a través de mecanismos de organización, gestión de información y comunicación.

Objetivos Específicos.

1. Mejorar las capacidades de los miembros de COCODES, Alcaldías Comunitarias y Comités en temas de gestión liderazgo y organización.
2. Establecer mecanismos de comunicación y gestión internos de la microcuenca.
3. Aplicar instrumentos eficientes de socialización, comunicación coordinación entre instituciones.

Justificación.

El área que abarca la microcuenca del Río Palá está bajo la coordinación de las autoridades municipales, comunitarias e instituciones del Estado. Desde el año 2002, la municipalidad ha estado trabajando en conjunto con las autoridades comunitarias de los cuatro barrios en el área urbana del municipio de Momostenango, incluyéndolos en las instalaciones donde se ubica la municipalidad. Sin embargo, las aldeas y parajes más alejados del centro urbano de la microcuenca están organizados de forma casi ajena al mismo, lo que complican las actividades de organizativas para el desarrollo de las comunidades. Es necesario fortalecer las capacidades de coordinación y generar una comunicación más constante para la inclusión de los COCODES, Alcaldía Auxiliar y Comités comunitarios en los proyectos a



nivel del municipio, así como la información de las actividades de trabajo.

13.3.3.2 PROYECTO 2: EQUIDAD DE GÉNERO.

Programa: Programa de fortalecimiento Político Administrativo.

Categoría: Equidad de Género.

Nombre del Proyecto: Integración de la mujer en la toma de decisiones para el desarrollo.

Localización: Zona urbana y rural de la microcuenca.

Modalidad de ejecución: Intercomunitaria.

Objetivo General.

Fortalecer la participación de la mujer en los procesos de decisiones para el desarrollo en la calidad de vida de los habitantes.

Objetivos Específicos.

1. Incluir la participación de las organizaciones de la mujer como comités de madres y comadronas.
2. Incentivar talleres de participación de liderazgo dirigido hacia la mujer.
3. Reducir la disparidad de género en el número de miembros de líderes comunitarios.

Justificación.

Las organizaciones comunitarias han tenido al margen de las decisiones a las mujeres. En las entrevistas realizadas, los miembros de las juntas directivas indican que ellas no son aptas para dirigir y ocupar puestos importantes dentro de las alcaldías comunitarias. Esto se justifica con el hecho de que una mujer no es capaz de realizar las labores y comisiones que un hombre puede llegar a hacer. Este proyecto busca integrar la participación de ellas y de esta manera contribuir a fortalecer el tejido social para el desarrollo de la comunidad.



13.3.3.3 PROYECTO 3: FORTALECIMIENTO ORGANIZACIONAL.

Programa: Programa de fortalecimiento Político Administrativo.

Categoría: Organizacional.

Nombre del Proyecto: Fortalecimiento organizacional para la construcción de un mejor tejido social en la microcuenca del río Palá.

Localización: Zona urbana y rural de la microcuenca.

Modalidad de ejecución: Comunitaria.

Objetivo general.

Fortalecer el tejido social y organizativo de la población a través de un sistema de acciones orientadas al liderazgo, solidaridad, conciliación de conflictos, participación y seguridad ciudadana e identidad cultural.

Objetivos Específicos.

1. Realizar talleres participativos de formación de liderazgo, solidaridad y confianza comunitaria, en los ámbitos familiar, comunitario, laboral y ciudadano.
2. Socializar acciones para la conciliación de conflictos sociales y limítrofes territoriales entre comunidades de la microcuenca.
3. Reducir los índices de inseguridad para la población en determinados puntos de la microcuenca.
4. Promover actividades a nivel general de identidad cultural.

Justificación.

Actualmente en el país existe mucho debilitamiento en el tejido social, la pérdida de identidad, inseguridad ciudadana, conflictos y disparidades entre comunidades y autoridades locales son algunos problemas que afectan los grupos sociales del país. En la microcuenca también se identifica la misma problemática que debilita la existencia de una comunidad más participativa, con un entorno ideal para la creación de metas comunes y beneficios para la mayoría. Los proyectos propuestos en esta investigación no funcionarían idealmente si no existe un tejido social fortalecido.



13.4 MONITOREO

Se definieron dos aspectos para llevar a cabo el monitoreo de la propuesta de manejo:

- Monitoreo del avance.
- Evaluación de los recursos de la microcuenca.

13.4.1 MONITOREO DEL AVANCE.

El monitoreo de avance estará a cargo del comité de microcuenca conformado por los Alcaldes Comunitarias de ambos turnos y el Director de la Dirección Municipal de Planificación. Se mantendrá un monitoreo semestral con reuniones del comité para verificar los avances de los proyectos priorizados y los que no se les dio prioridad.

Se realizarán gestiones con el gobierno central para solicitar apoyo en cuanto a la ejecución de cada proyecto, su costo y la socialización a las comunidades en general. El costo de cada proyecto no está definido aún en los perfiles, por lo que será necesario calcularlo a medida en que se vayan formulando los anteproyectos.

13.4.2 EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES.

Es necesario que se evalúen periódicamente los avances que resultan de la ejecución de los proyectos. Esta evaluación comprenderá el monitoreo periódico de la cobertura forestal, la evaluación de la calidad de agua y la implementación de un reglamento que norme el uso del suelo, según los resultados presentados en este documento. Esto estará a cargo de los líderes comunitarios de cada aldea en coordinación con el comité de microcuenca.



13.5 COMITÉ DE LA MICROCUENCA.

El Comité de Microcuenca estará conformado por cada alcalde de ambos turnos de las Alcaldías Comunitarias, por lo que a continuación se definen los puestos de las personas que estarán involucradas en el proceso:

Presidente de la Microcuenca del Río Palá.

Vicepresidente.

Encargado de Proyectos de Desarrollo.

Coordinador de Monitoreo.

Secretario.

Tesorero.

Vocal I

Vocal II.

Los puestos anteriores deben estar sometidos a votación, que estará a cargo de las autoridades municipales y comunitarias en una reunión inicial.

El comité de microcuenca durará un año y sus miembros podrán ser reelectos y su responsabilidad se extenderá hasta la fecha en que haga formal la entrega de su cargo a la persona electa.



14. ANEXOS.

ANEXO 1.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS



ENCUESTA HACIA LAS FAMILIAS COMUNITARIAS DE LA MICROCUENCA.

Datos del encuestado.

1. Comunidad: _____
2. Ubicación dentro de la microcuenca: _____
3. Nombre: _____ Edad: _____
4. Función familiar: Padre: ___ Madre: ___ Hijo: ___
Otro: _____

I. ASPECTOS FÍSICOS

1. Tamaño de la finca: _____ mts².
2. Cobertura del suelo: _____.
3. Uso del bosque: _____.
4. Uso del agua del río:
Consumo humano ___ Riego ___ Industrial ___ otros usos _____.
Cantidad: _____ lts./día.
5. Desechos sólidos: _____
6. Ubicación en zonas de riesgo: Si ___ No ___ tipo de riesgo: _____.

II. ASPECTOS SOCIALES

1. Número de miembros en la familia: _____.
2. Edad promedio de escolaridad: _____.
3. Servicios básicos:
Agua potable ___ Drenaje municipal ___ Luz eléctrica: ___ tren de aseo ___.
4. Vías de acceso:
Terracería: ___ Adoquín: ___ Pavimento: ___ Asfalto: _____.
Bueno: ___ Malo: ___ Regular: ____.
5. Tipo de tenencia de la tierra: _____
6. Beneficiario de algún programa social: Si: ___ No: ___
Nombre del programa: _____ Institución: _____



III. ASPECTOS ECONÓMICOS:

1. Población económicamente activa:_____personas en la familia.
2. Actividades económicas:_____
3. Agricultura: Si:___ No:___ Tipo de cultivo:_____
4. Conservación de suelos: Si:___ No:___ Tipo de conservación:_____
5. Remesas: Si:___ No:___ origen de remesa:_____

OBSERVACIONES:_____

_____.



ANEXO 2.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS



GUÍA DE ENTREVISTA HACIA LAS AUTORIDADES COMUNITARIAS.

Datos del encuestado.

1. Comunidad: _____
2. Ubicación dentro de la microcuenca: _____
3. Nombre: _____ Edad: _____
4. Cargo: _____

I. ASPECTOS FÍSICOS

1. ¿Cómo aprovecha la comunidad sus recursos naturales?

Agua: _____
Suelo: _____
Bosque: _____

2. ¿Cuáles son los problemas principales que afectan los recursos naturales?

Agua: _____
Suelo: _____
Bosque: _____

3. ¿Existe algún tipo de administración de los recursos naturales?

Agua: _____
Suelo: _____
Bosque: _____

4. ¿Identifica algunas zonas de riesgo en la comunidad?



II. ASPECTOS SOCIALES

1. ¿Qué programas de desarrollo social se encuentran actualmente en la comunidad?

2. ¿Cuenta la comunidad con los siguientes servicios e insumos?

Escuela:___ Centro de Salud:___ Plaza:___ Iglesias:___ Salón comunal:___

Cementerio___

3. ¿Hacia dónde terminan los desechos sólidos y líquidos que genera la población en general?

4. ¿Existen conflictos limítrofes con otras comunidades?

5. ¿Qué comités existen dentro de la comunidad, cuál es su función y cómo está integrado?

6. ¿Existe participación de la mujer en las decisiones comunitarias?



ANEXO 3.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
 DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS



GUÍA DE TRABAJO DE CAMPO.

I. VERIFICACIÓN DE LÍMITES DE LA MICROCUENCA.

Tipo _____
 GPS _____ Fecha: _____ Acompañantes _____.

Cuadro de control de coordenadas del perímetro de la microcuenca.

No. punto	Zona y Banda	Coord. X	Coord. Y	Altitud msnm.	Observaciones y referencias



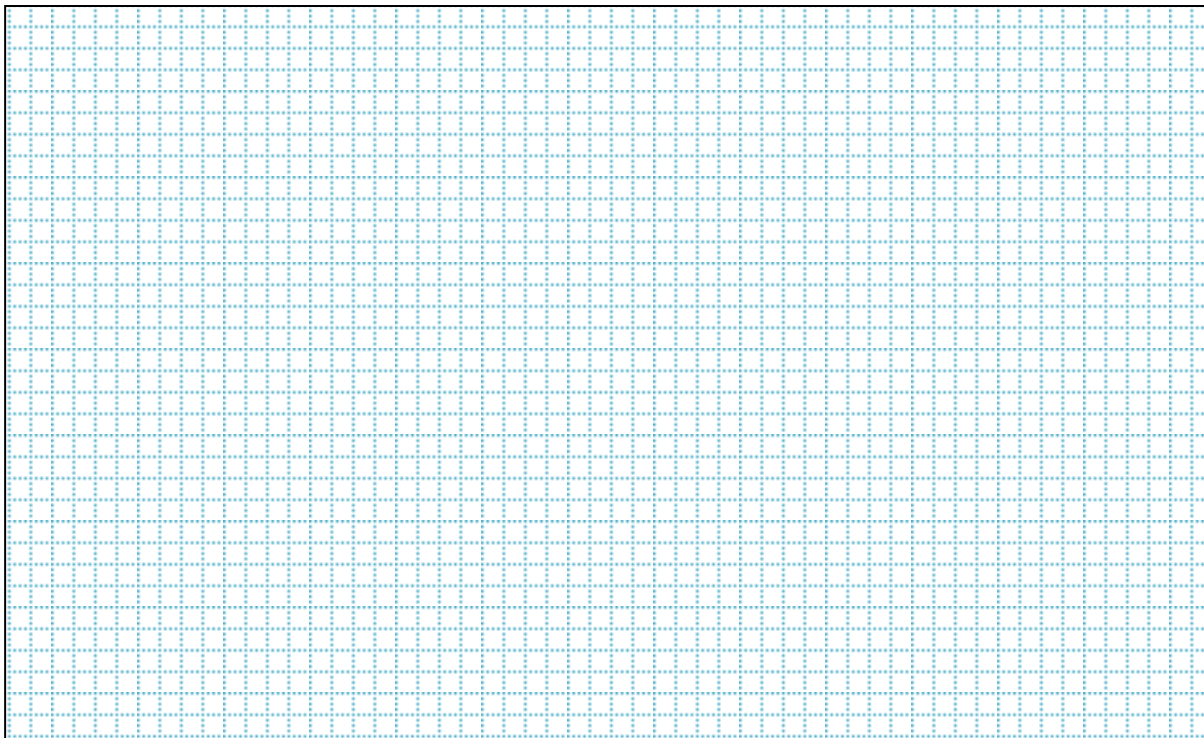
II. RECONOCIMIENTO DE LA RED HÍDRICA.

Tipo GPS _____ Fecha: _____ Acompañantes _____.

Cuadro de control de coordenadas de la red hídrica y nacimientos de agua.

No.	Capacidad lts/seg.	Coord. X	Coord. Y	Altitud msnm.	Observaciones y referencias

CROQUIS.



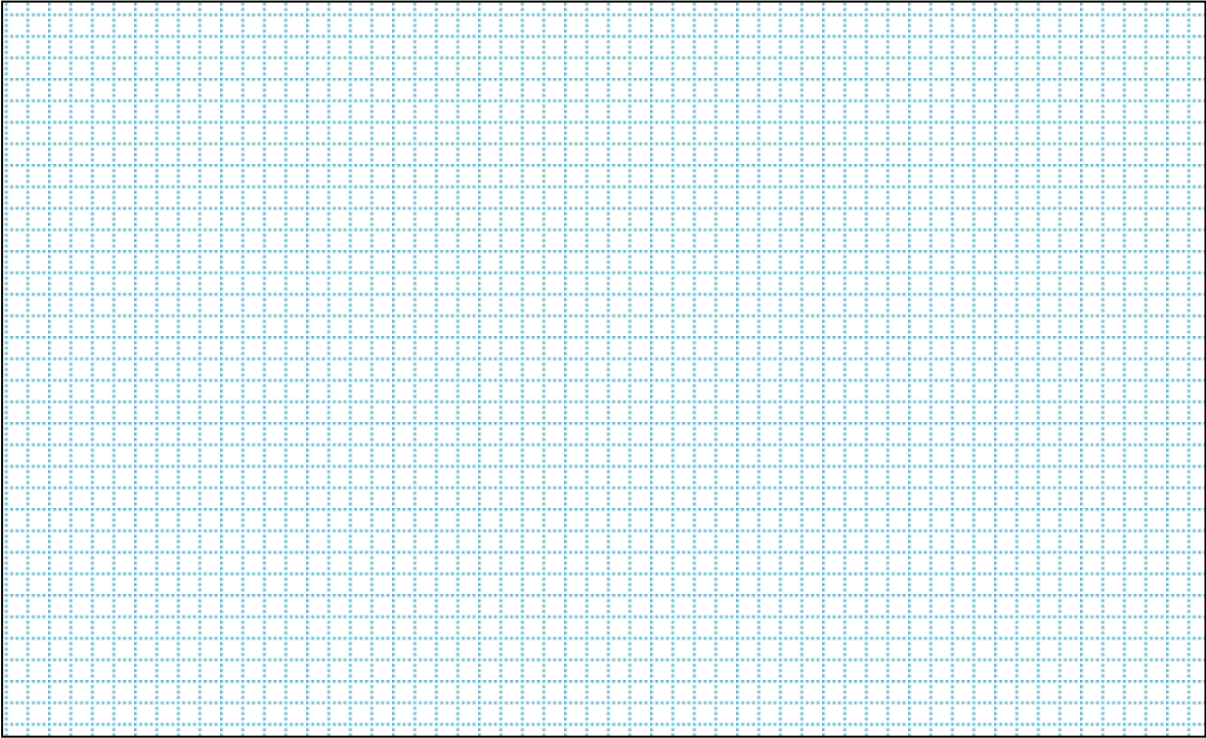
Tipo GPS _____ Fecha: _____ Acompañantes _____.



Cuadro de control de coordenadas de la de la profundidad efectiva del suelo.

No.	Profund. mt.	Grado pedreg.	Pendiente %	Coord. X	Coord. Y	Altitud msnm.	Observaciones Referencias.

CROQUIS.



Tipo GPS _____.



Control de coordenadas para riesgos naturales

No.	Tipo de riesgo natural	Coord. X	Coord. Y	Altitud msnm.	Observaciones y Referencias.

Control de coordenadas para áreas deforestadas.

No.	Superficie en hectáreas.	Coord. X	Coord. Y	Altitud msnm.	Observaciones y Referencias.

Control de coordenadas para comunidades de la microcuenca.

No.	Comunidad	Coord. X	Coord. Y	Altitud msnm.	No. De Encuestas



ANEXO 3. CUADRO DE COORDENADAS DE LOS LÍMITES DE LA MICROCUENCA.

PUNTO	X	Y	ALTITUD
1	401370	1661467	2343
2	401608	1662181	2331
3	401965	1662515	2312
4	402539	1662679	2315
5	402897	1662698	2293
6	403334	1662851	2283
7	403678	1662672	2278
8	404266	1663026	2275
9	404678	1663201	2264
10	405017	1663227	2255
11	405319	1663968	2223
12	405509	1664370	2192
13	405753	1664460	2188
14	405726	1664995	2152
15	405747	1665354	2140
16	405848	1665921	2103
17	406202	1666148	2105
18	406562	1666259	2077
19	406673	1666392	2064
20	406869	1666693	2047
21	406747	1667418	1988
22	406896	1667900	1982
23	407462	1668773	1961
24	408091	1669106	1955
25	408462	1669445	1940
26	408684	1669572	1937
27	409107	1669620	1946
28	408922	1670149	1944
29	408785	1670657	1922
30	408896	1671080	1913
31	409621	1671747	1900
32	409869	1672006	1927
33	410002	1672292	1906
34	410007	1672615	1898
35	409832	1672858	1923
36	409843	1673160	1914
37	410118	1673514	1911



PUNTO	X	Y	ALTITUD
38	410039	1673715	1903
39	409764	1673975	1917
40	410065	1674387	1891
41	409986	1674678	1893
42	410033	1675123	1879
43	410129	1675504	1846
44	410298	1676187	1799
45	410430	1676626	1783
46	410811	1677150	1745
47	410997	1677552	1767
48	411362	1678547	1764
49	411483	1678896	1760
50	411346	1679187	1770
51	411277	1679436	1757
52	411367	1679674	1751
53	411711	1680351	1723
54	411843	1680552	1725
55	411981	1680584	1726
56	411954	1681134	1592
57	411563	1681219	1632
58	411214	1681039	1705
59	410896	1681208	1749
60	410711	1681028	1729
61	410594	1680637	1753
62	410404	1680097	1735
63	410065	1679922	1738
64	409996	1679457	1746
65	409737	1679049	1740
66	409240	1678547	1776
67	409086	1678488	1773
68	408827	1678203	1770
69	408221	1678053	1809
70	408237	1677700	1795
71	408122	1677379	1798
72	407832	1676970	1848
73	407935	1676490	1841
74	407864	1676081	1859
75	407955	1675906	1865
76	407701	1675295	1833
77	407562	1674867	1846



PUNTO	X	Y	ALTITUD
78	407399	1674347	1860
79	407431	1673704	1908
80	407530	1673335	1919
81	406991	1672811	1923
82	406816	1672331	1924
83	406399	1671819	1946
84	405943	1671608	1935
85	405633	1671124	1943
86	405586	1670668	1984
87	405371	1670330	1974
88	405113	1669771	2018
89	404982	1669175	2049
90	404661	1668822	2038
91	404482	1668290	2083
92	404204	1667925	2136
93	403875	1667389	2124
94	403526	1667032	2179
95	403442	1666318	2186
96	403304	1665873	2190
97	403089	1665572	2200
98	402506	1664957	2273
99	401918	1664556	2275
100	401645	1664349	2271
101	401276	1664222	2280
102	400986	1663778	2321
103	400569	1663548	2363
104	400279	1663044	2387
105	399708	1662817	2415
106	399339	1662305	2449
107	398942	1662174	2471
108	398362	1662143	2523
109	397600	1662071	2562
110	397164	1661992	2593
111	396882	1661639	2610
112	396219	1661436	2661
113	396084	1660920	2688
114	395822	1660416	2700
115	395426	1660170	2748
116	395191	1659837	2742
117	395584	1659825	2739



PUNTO	X	Y	ALTITUD
118	396247	1659440	2743
119	396469	1659226	2724
120	396446	1658960	2725
121	396651	1658788	2719
122	396476	1657951	2762
123	396631	1657584	2775
124	396608	1657055	2810
125	396903	1656932	2803
126	397342	1657422	2773
127	397653	1657723	2741
128	397802	1657948	2720
129	398070	1658292	2683
130	398126	1658520	2682
131	398454	1658983	2640
132	398675	1659228	2601
133	399072	1659403	2548
134	399376	1659668	2524
135	399810	1659876	2488
136	400127	1660236	2467
137	400332	1660587	2426
138	400620	1660828	2402
139	400795	1661192	2382

Fuente: Elaboración propia.



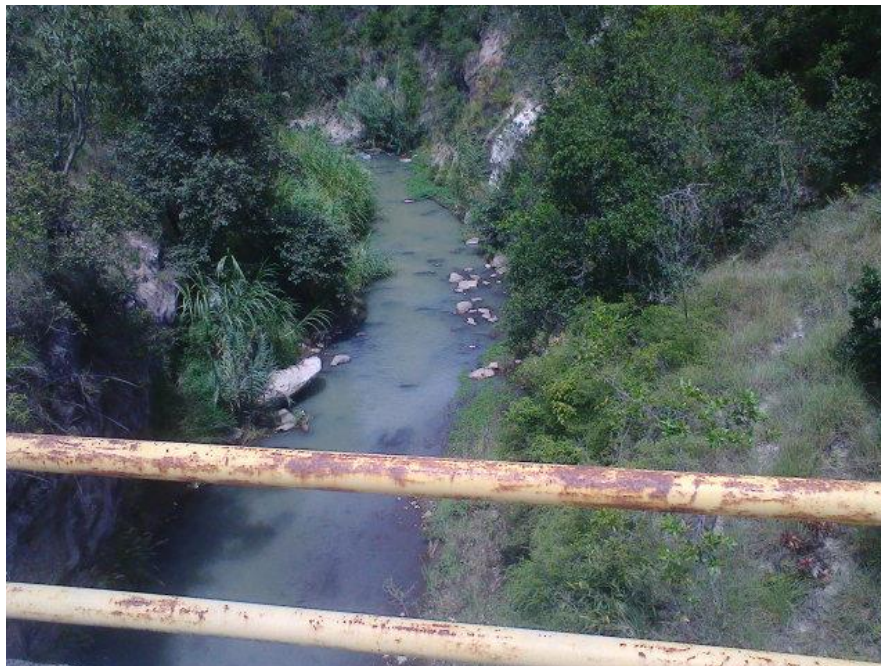
FOTOGRAFÍAS



Fotografía 1: definición del parteaguas y la coincidencia con los caminos.



Fotografía 2: Captación en nacimiento ubicado en la aldea Pamumus.



Fotografía 3: Contaminación en la parte media del río Palá.



Fotografía 4: Zona de nacimientos ubicados en la aldea Xequemeyá.



Fotografía 5: Recolección de muestras de agua para análisis de calidad.



Fotografía 6: lavado de ropa y desfogeo de aguas servidas en el río.



Fotografía 7: Mediciones en cortes de carretera de la profundidad efectiva del suelo.



Fotografía 8: Usos de suelo forestal, agrícola y pastos en la parte alta de la microcuenca.



Fotografía 9: Uso de suelo forestal y pastos en las partes bajas de la microcuenca.



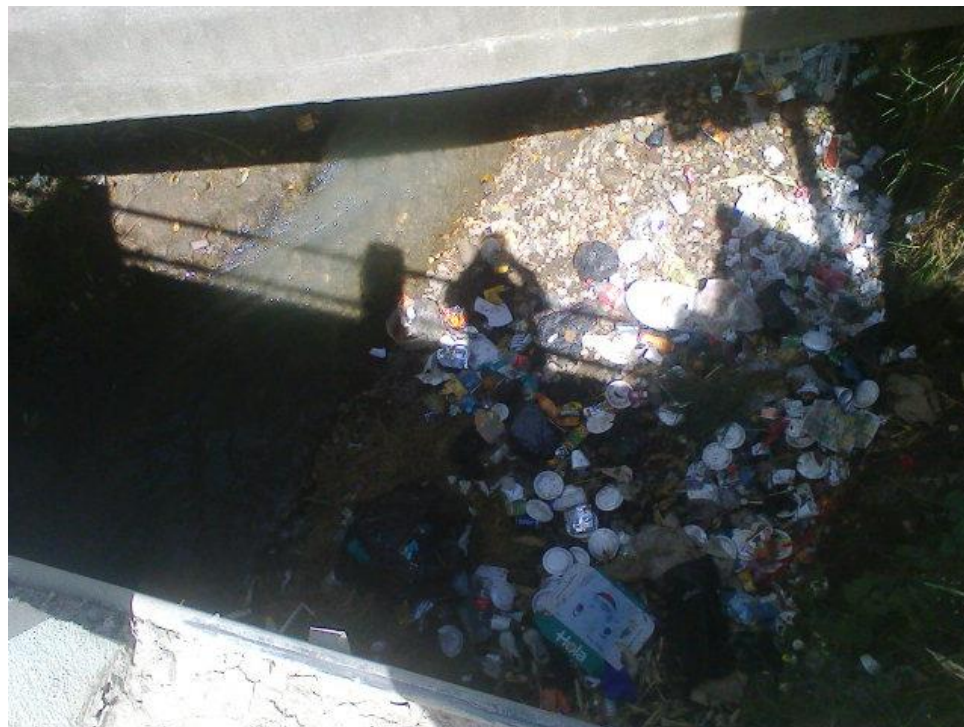
Fotografía 10: Cobertura forestal en las partes altas de la microcuenca.



Fotografía 11: Leña expuesta en camino hacia la aldea Pamumus.



Fotografía 12: Tubería del sistema de agua potable en la aldea Xequemeyá.



Fotografía 13: Botadero de basura en el río Palá, zona urbana de Momostenango.