

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMIA**

**CARATERIZACION, DIAGNOSTICO Y PLAN DE MANEJO
PARA LA SUBCUENCA DEL RIO TAMAJA, DE LA RESERVA
PROTECTORA DE MANANTIALES CERRO SAN GIL,
LIVINGSTON, DEPARTAMENTO DE IZABAL.**

TESIS

**PRESENTADA AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA.**

POR:

EDGAR GIOVANNI ZAMORA MORALES

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN

**SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE**

LICENCIADO

CHIQUMULA, NOVIEMBRE DEL 2005

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMIA**



RECTOR

M.V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE

Presidente:	MSc. Mario Roberto Díaz Moscoso
Secretario:	MSc. José Leonidas Ortega Alvarado
Representantes docentes:	Lic. Minor Rodolfo Aldana Paiz. Lic. Gustavo Adolfo Sagastume Palma
Representante de Egresados a nivel de Licenciatura:	Ing.Agr. Godofredo Ayala Ruiz.
Representantes estudiantiles:	Bachiller Luis Alberto Chinchilla Solís Bachiller José Ernesto Galdámez Samayoa
Coordinadora Académica:	MSc. Mirna Lissett Carranza Archila

COORDINADOR AGRONOMIA
Ing.Agr. Edwin Filiberto Coy Córdón

Chiquimula, Noviembre del 2005

Honorable Consejo Directivo
Honorable Tribunal Evaluador
Carrera de Agronomía

Honorable Miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

**“ CARACTERIZACION, DIAGNOSTICO Y PLAN DE MANEJO PARA LA SUBCUENCA DEL
RIO TAMEJA, DE LA RESERVA PROTECTORA DE MANANTIALES CERRO SAN GIL,
LIVINGSTON,
DEPARTAMENTO DE IZABAL ”**

Presentado como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado

Atentamente,

Edgar Giovanni Zamora Morales

ACTO QUE DEDICO**A:****DIOS:**

Divino creador, por darme sabiduría y entendimiento.

MI MADRE:
consejos.

Blanca Rosa Morales, por darme su amor y sabios

MI ESPOSA:

culminación de este esfuerzo

Angelina de Maria Isales de Zamora
Por su amor, paciencia y apoyo moral para lograr la compartido.

MIS HIJOS:

para seguir adelante.

Christian Alejandro y Angie Sthepania
A ellos dedico este esfuerzo ya que fueron mi luz

MIS FAMILIARES:

En General

MIS AMIGOS:

Moreira y con especial afecto a

Denis Rodas Lam, Berman A. Chacon, Carlos
mis compañeros de trabajo.

TESIS QUE DEDICO

A:

A MI PATRIA GUATEMALA.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE.

MI MUNICIPIO PUERTO BARRIOS,
LA TIERRA DE DIOS

MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO (Moreira, Gadid, Urzua,
Lorena, Berman, Raúl y Mayen)

MIS COMPAÑEROS CON QUIENES COMPARTIMOS LA
RESIDENCIA UNIVERSITARIA.
(Rolando, Sobvio, Beman, Juanito y en especial para
Pinky)

MIS MAESTROS Y CATEDRATICOS EN GENERAL.

PERSONAL TECNICO Y ADMINISTRATIVO DE
FUNDAECO, DEL CAPITULO CERRO SAN GIL.

A LAS COMUNIDADES Y AGRICULTORES QUE
APOYARON LA REALIZACION DE ESTE ESTUDIO.

RIO TAMEJA, IMPONENTE BELLEZA DE CERRO SAN
GIL.

AGRADECIMIENTOS

A: MIS ASESORES: ING. AGR. HURGO RONALDO VILLAFUERTE Y AL ING.CIV. RICARDO SUCHINI, POR SU INVALUABLE APOYO PROFESIONAL EN LA CULMINACIÓN DEL PRESENTE ESTUDIO.

GENERAL APOYADO LA FORTALECIMIENTO DE MI LIC. MARCO VINICIO CEREZO BLANDON, DIRECTOR DE – FUNDAECO- POR HABER CONFIADO Y REALIZACIÓN DE ESTE ESFUERZO QUE PERMITIÓ EL NIVEL ACADÉMICO. GRACIAS MARCO.

EL SISTEMA DE RODOLFO FABIÁN POR SU APOYO INCONDICIONAL EN INFORMACION GEOGRAFICA.

DE ESTE TRABAJO. A TODOS AQUELLOS QUE APOYARON LA REALIZACION

INDICE

CONTENIDO	PAG.
INDICE DE CUADROS	iv
INDICE DE FIGURAS	v
1 INTRODUCCION.....	1
2 JUSTIFICACION.....	2
3 OBJETIVOS.....	3
3.1. General	3
3.2. Específicos.....	3
4 MARCO TEORICO.....	4
4.1 MARCO CONCEPTUAL.....	4
4.1.1 Conceptos generales.....	4
4.1.2 Funciones de las cuencas hidrográficas.....	5
4.1.3 Caracterización de cuencas.....	5
4.1.4 Diagnostico como herramienta de planificación de cuencas.....	5
4.1.5 Manejo de cuencas hidrográficas.....	6
4.1.6 Objetivos generales para el manejo integrado de cuencas.....	6
4.1.7 La cuenca como unidad de planificación.....	6
4.1.8 Capacidad de uso de la tierra.....	6
4.2 MARCO DE REFERENCIA.....	8
4.2.1 Ubicación Geográfica	8
4.2.2 Marco legal de la declaratoria del area protegida de cerro San Gil ..	8
4.2.3 Marco técnico y regulatorio del area protegida de cerro San Gil.....	8
4.2.4 Geología	10
4.2.5 Fisiografía	12
4.2.6 Suelos.....	12
4.2.7 Hidrología.....	13
4.2.8 Clima y Zona de Vida	13
5 METODOLOGIA	14
5.1 METODOLOGIA PARA LA CARACTERIZACION Y DIAGNOSTICO DE	
LOS ASPECTOS BIOFISICOS DE LA SUBCUENCA DEL RIO TAMEJA..	15
5.1.1 RECURSO AGUA.....	15
5.1.1.1 Morfometría de la subcuenca.....	15
5.1.1.2 Climatología	15
5.1.1.3 Hidrometría	16
5.1.1.4 Disponibilidad de recurso agua.....	17
5.1.1.5 Demanda del recurso agua.....	17
5.1.1.6 Balance entre demanda y oferta del recurso agua	18
5.1.2 RECURSO SUELO	18
5.1.2.1 Cobertura y uso actual de la tierra	18
5.1.2.2 Capacidad de uso de la tierra.....	18
5.1.2.3 Características físicas y químicas del suelo	20
5.1.2.4 Intensidad de uso del suelo	21
5.1.2.5 Disponibilidad del recurso suelo.....	21
5.1.2.6 Demanda del recurso suelo.....	21
5.1.2.7 Balance entre la oferta y la demanda del recurso suelo.....	21
5.1.3 RECURSO VEGETACION.....	21
5.1.3.1 Identificación de los tipos de bosque	21
5.1.3.2 Determinación de los valores de importancia de las especies	

vegetales presentes en la subcuenca	22
---	----

INDICE

CONTENIDO	PAG.
5.1.3.3 Análisis de los datos para determinar el valor de importancia de las especies.....	23
5.1.3.4 Perfil general de la vegetación.....	24
5.1.3.5 Disponibilidad del recurso bosque.	24
5.1.3.6 Demanda del recurso bosque.....	24
5.1.3.7 Balance entre oferta y demanda del recurso bosque.....	24
5.2 CARACTERIZACION Y DIAGNOSTICO SOCIOECONOMICO.....	25
5.2.1 Demografía y composición de la población	25
5.2.2 Tenencia de la tierra.....	25
5.2.3 Actividades productivas predominantes.....	25
5.2.4. Análisis de la ocupación de la mano de obra	25
5.2.5 Organización comunitaria e instituciones actuantes	25
5.2.6 Análisis de la comercialización	25
5.2.8 Organización comunitaria y aspectos institucionales.....	26
5.2.8 Servicios e infraestructura básica.	26
5.2.9 Técnicas para recopilar información.....	26
5.3 ANALISIS DEL MARCO LEGAL PARA EL MANEJO DE LA SUBCUENCA DEL RIO TAMEJA.....	27
5.3.1. Lineamientos para definir el plan de manejo	27
5.3.2. Diseño del plan de manejo	27
6. ANALISIS DE LOS RESULTADOS	28
6.1 DELIMITACION DE LA SUBCUENCA	28
6.2 RECURSO AGUA.	28
6.2.1. Morfometría de la subcuenca.....	28
6.2.2. Climatología	33
6.2.3. Hidrometría	33
6.2.4 Oferta del recurso agua	34
6.2.5 Demanda actual del recurso agua	35
6.2.6 Balance entre la oferta y la demanda del recurso agua.....	35
6.3 RECURSO SUELO.....	35
6.3.1 Uso actual del suelo	35
6.3.1.1 Uso del suelo	35
6.3.2 Capacidad de Uso de la tierra.....	39
6.3.3 Características físicas y químicas del suelo	39
6.3.4 Intensidad de uso del suelo	44
6.4 RECURSO VEGETACIÓN.....	46
6.4.1 Recurso Bosque	46
6.4.2 Valor de importancia de las especies.....	46
6.4.3 Perfil de la vegetación.	47
6.4.4 Oferta del recurso bosque	47
6.4.5 Demanda del recurso forestal	48
6.4.6 Balance entre la oferta y la demanda de la vegetación.....	50
6.5 SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LAS COMUNIDADES.	50
6.5.1 Demografía y composición de la población	50
6.5.2 Ingresos y población económicamente activa	52

INDICE

CONTENIDO	PAG.
6.5.3 Tenencia de la tierra.....	53
6.5.4 Organización comunitaria.	54
6.5.5 Servicios básicos.....	54
6.5.6 Infraestructura básica	55
7. PROBLEMAS CONFLICTOS Y SOLUCIONES PARA LA FORMULACION DEL PLAN DE MANEJO	55
7.1 MARCO REGULATORIO DEL PLAN DE MANEJO DE LA SUBCUENCA. ..	58
7.2 PLAN DE MANEJO DE LA SUBCUENCA DEL RIO TAMEJA.	58
7.2.1 Descripción general del plan de manejo	58
7.2.2 Objetivos del plan de manejo.....	59
7.4 PERFILES DE PROYECTOS IDENTIFICADOS EN LA CONSULTA COMUNITARIA.....	66
7.4.1 Programa de administración	66
7.4.2 Programa de protección y conservación de recursos naturales	67
7.4.3 Programa de desarrollo comunitario	70
8. CONCLUSIONES	74
9. RECOMENDACIONES	75
10 BIBLIOGRAFIA	76
ANEXOS	78

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Pág.
1. Matriz de capacidad de uso de Tierras Altas del Norte, utilizada en la en la caracterización del río Tamejà. 2004.	18
2. Análisis de la morfometría de la subcuenca río Tamejà. Livingston. 2004	28
3. Análisis de la curva hipsométrica. Subcuenca río Tamejà. Livingston, Izabal. 2004..	32
4. Datos climatológicos. Subcuenca río Tamejà. Livingston, Izabal. 2004.	33
5. Registros de aforos mensuales. Subcuenca río Tamejà. Livingston, Izabal.2004 ...	34
6. Producción de granos básicos de especies criollas/ha. Subcuenca río Tamejà. Livingston, Izabal. 2004.....	38
7. Capacidad de uso de la tierra. Subcuenca río Tamejà. Livingston, Izabal. 2004. ..	39
8. Características físicas del suelo. Subcuenca río Tamejà. Livingston. 2004.....	39
9. Características químicas del suelo, según rango altitudinal. Subcuenca río Tamejà, Livingston, Izabal. 2004.	44
10 Especies clasificadas como comerciales y potencialmente comerciales, Subcuenca río Tamejà. Livingston, Izabal. 2004.	48
11 Balance entre oferta y la demanda del recurso bosque. Subcuenca río Tamejà Livingston, Izabal. 2004.	49
12 Demografía y composición de la población. Subcuenca río Tamejà. Livingston Izabal. 2004.	52
13 Situación de la tenencia de la tierra. Subcuenca Tamejà. Livingston, Izabal.....	53
14 Problemas y soluciones propuestas por comunitarios. Subcuenca río Tamejà Livingston, Izabal. 2004.	57
15 Plan de manejo de la Subcuenca río Tamejà. Livingston, Izabal. 2004.....	60

INDICE DE FIGURAS

Figura No.	Pág.
1. Ubicación geográfica. Subcuenca río Tamejà. Livingston, Izabal. 2004.....	09
2. Zonificación del área protegida. Subcuenca del río Tamejà. Livingston. 2004.....	11
3. Proceso utilizado para la caracterización, diagnóstico y plan de manejo.....	14
4. Delimitación de parcelas de muestreo de la vegetación.....	22
5. Tipos de corrientes. Subcuenca del río Tamejà. Livingston, Izabal. 2004.....	30
6. Rango altitudinal. Subcuenca del río Tamejà. Livingston, Izabal. 2004.....	31
7. Curva Hipsométrica. Subcuenca del río Tamejà. Livingston, Izabal. 2004.....	32
8. Uso actual del suelo. Subcuenca del río Tamejà. Livingston, Izabal. 2004.....	37
9. Unidad fisiográfica. Subcuenca río Tamejá. Livingston, Izabal. 2004.....	40
10. Unidades de pendiente. Subcuenca río Tamejà. Livingston, Izabal. 2004.....	41
11. Profundidad efectiva. Subcuenca río Tamejá. Livingston, Izabal. 2004.....	42
12. Capacidad de uso de la tierra. Subcuenca río Tamejà. Livingston, Izabal. 2004.....	43
13. Intensidad de uso del suelo. Subcuenca río Tamejá. Livingston, Izabal. 2004.....	45
14. Perfil de la vegetación. Subcuenca río Tamejà. Livingston, Izabal. 2004.....	52
15. Análisis multitemporal.....	51
16. Impactos actuales y futuros.....	56

1. INTRODUCCION

El departamento de Izabal cuenta con cinco áreas protegidas, siendo una de ellas es la Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil, ubicada entre los municipios de Puerto Barrios, Livingston y Morales, Izabal; La reserva cuenta con una extensión de 45,430 ha, con siete sitios propicios para la construcción de depósitos de agua y veintiséis micro cuencas que sirven a las aldeas y caseríos de la región; dentro de estos sitios existen dos subcuencas principales, el río las Escobas y el río Tamejá.

El objetivo principal que fundamenta la declaratoria legal como área protegida el Cerro San Gil, es el manejo y protección de las subcuencas hidrográficas, para garantizar el flujo y pureza del agua para las comunidades humanas. El río Tamejá constituye una de las subcuencas más importantes en el área y esta ubicado al Norte de la reserva del Cerro San Gil, drenando sus aguas directamente al río Dulce; los estudios técnicos realizados para la declaratoria legal de Cerro San Gil, indica que la subcuenca del río Tamejá es una zona de alto endemismo (es decir que en solo esa zona se encuentran especies de flora y fauna únicas en todo el país), contando con especies de ranas *Ptychohyla panchoi*, de Salamandras la especie *Depina elongata*, entre las especies de árboles *Rondeletia izabalnesis*, *Rondeletia macrocalyx* y entre las palmeras más importantes y de gran valor económico *Chammaedorea falcifera*, *C. nationsian*, *Chamaedorea Castillo montii*. Además de contar con comunidades de origen ladino e indígenas de la etnia Q'eqchi', que utilizan los recursos naturales renovables para su desarrollo humano.

La presente investigación pretende responder al objetivo central de la declaratoria legal del área, a través del desarrollo de un estudio biofísico y socioeconómico de la zona, para identificar elementos que permitan elaborar un plan de manejo integrado de la subcuenca del río Tamejá.

La investigación se desarrolló a nivel de semidetalle y consistió en la caracterización y diagnóstico de los recursos biofísicos y socioeconómicos que presenta la subcuenca del río Tamejá, permitiendo identificar sus oportunidades, potencialidades y limitaciones, en el aprovechamiento de los recursos naturales y el desarrollo humano de las comunidades. La caracterización y diagnóstico fueron el insumo básico para la elaboración del plan de manejo, ejecutado en dos etapas generales: la primera consistió en la recopilación y análisis de información bibliográfica, cartográfica y la interpretación de imágenes satelitales del área, con el propósito de determinar el estado actual del suelo, cobertura forestal, hidrografía y los asentamientos humanos; la segunda etapa se realizó en el campo, donde se realizaron visitas comunitarias y entrevistas con los pobladores, que directa e indirectamente tienen influencia sobre la subcuenca, se procedió al levantamiento de información sobre las características biofísicas y socioeconómicas del área, las cuales fueron analizadas para elaborar el plan de manejo.

La investigación se inicio en el mes de febrero del 2003, finalizando en abril del 2004, periodo durante el cual se estudio los recursos suelo, agua, vegetación y socioeconómicos; el análisis de los resultados proporcionó la base para la elaboración del plan de manejo integral de la subcuenca.

2. JUSTIFICACION

El río Tamejá se ubica dentro del área protegida del Cerro San Gil, en jurisdicción del municipio de Livingston, departamento de Izabal; constituyendo uno de los ríos más importantes. La subcuenca es la más grande de la zona, que drena directamente al Parque Nacional Río Dulce; su zona de recarga hídrica se ubica en la zona núcleo de la reserva, drenando hacia la zona de usos múltiples y amortiguamiento.

La categoría de manejo del área protegida fundamentada en su estudio técnico, establece que el principal objetivo que sustentó la conservación, es la protección y manejo de las cuencas hidrográficas, para garantizar el flujo y la pureza del agua para las comunidades humanas, evitar la erosión y la sedimentación de la Bahía de Santo Tomas de Castilla; protegiendo los recursos y rutas de navegación en los ríos y puertos comerciales. Sin embargo existen pocos estudios relacionados al manejo de las cuencas prioritarias.

En la actualidad el servicio más importante que brinda el río Tamejá, es generar y abastecer de agua a seis comunidades. A futuro constituye una fuente de agua potencial para completar el caudal del río las Escobas, que actualmente abastece de agua a los pobladores de Puerto Barrios y Santo Tomás de Castilla.

La subcuenca del río Tamejá como sistema, presenta un sistema hidrográfico que mantiene el flujo y abastecimiento de agua para los pobladores de las comunidades, debido principalmente que en su parte alta y media cuenta con alta cobertura boscosa. Las partes media y baja pueden contribuir en el futuro en la generación de ingresos económicos para los habitantes de las comunidades, a través del establecimiento de plantaciones forestales, proyectos productivos de alto valor económico y sistemas agroforestales que contribuyan a la sostenibilidad de las unidades productivas de los campesinos que viven en las comunidades, ya que actualmente los beneficios que los campesinos obtienen de la parte baja del área, es el cultivo de maíz , arroz y frijol; además de la extracción de madera para vivienda y leña.

Actualmente la subcuenca del río Tamejá se ve fuertemente amenazada, principalmente por el avance de la frontera agrícola; establecimiento de cultivos anuales en zonas susceptibles a la erosión, que pueden ocasionar asolvamiento hacia los cauces de la subcuenca y contribuir a la descarga de suelo y residuos de cosecha al Parque Nacional Río Dulce; El avance de la frontera ganadera con ganadería extensiva por fincas privadas y el uso del suelo para el transporte de petróleo a través de oleoductos; son amenazas constantes que requieren análisis específicos para proponer soluciones, en donde los propósitos de conservación y uso sean compatibles y de beneficio para los pobladores.

El plan maestro del área protegida establece normas y regulaciones para el manejo de los recursos a través del manejo integrado de las subcuencas prioritarias. Debido a esta recomendación se realizó la presente investigación para contribuir con elementos técnicos al

desarrollo humano de las comunidades y la protección del recurso hídrico para garantizar el servicio más valioso para los vecinos de lugar, El Agua.

3 OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Caracterizar y diagnosticar a nivel de semidetalle los recursos naturales renovables y socioeconómicos, para generar información que sirva de base en la formulación de una propuesta de manejo participativo de la subcuenca del río Tamejá, Municipio de Livingston, Izabal.

3.2 ESPECIFICOS

- Caracterizar y diagnosticar los recursos naturales renovables y socioeconómicos de la subcuenca a través de la evaluación hidrológica, las condiciones del suelo, la vegetación y la situación socioeconómica de las comunidades del área, para identificar las potencialidades naturales y sociales, los principales problemas y los conflictos en el uso de los recursos o de tipo socioeconómico que limitan el desarrollo integral del área.
- Analizar las normas y regulaciones que rigen el area protegida, a fin de establecer los lineamientos técnicos a seguir para elaborar el plan de manejo.
- Elaborar un plan de manejo participativo y sostenible de los recursos naturales y socioeconómicos, dentro del marco regulatorio del área protegida de cerro San Gil, que permitan formular perfiles de proyectos que contribuyan a mejorar las condiciones de las comunidades humanas y los ecosistemas naturales de la subcuenca.

4 MARCO TEORICO

4.1 MARCO CONCEPTUAL

4.1.1 CONCEPTOS GENERALES

- **Cuenca hidrográfica**
Es el espacio territorial limitado por las partes más altas de las montañas, laderas y colinas, en el que se desarrolla un sistema de drenaje superficial que concentra sus aguas en un río principal que se integra al mar, lago u otro río más grande. Este espacio se puede delimitar en una carta altimétrica, siguiendo la divisoria de las aguas “divortium aquarum”. (15)
- **Subcuenca**
Es una subdivisión de la cuenca, delimitada por un parte aguas, cuya red de drenaje fluye para desembocar en una corriente de igual ó mayor orden, presas, tomas de agua, lagos, lagunas, etc. (15)
- **Microcuenca**
Es un término usado para definir una subcuenca, que generalmente no excede un tamaño determinado. El tamaño puede estar definido por la capacidad institucional de manejar un área. Sin embargo, la determinación de los límites de la micro cuenca, está basada en términos técnicos, usando las tomas de agua para sistemas de mini-riego, como puntos de referencia. (15)
- **Línea divisoria o parte aguas**
Es la línea divisoria entre cuencas, subcuencas o microcuencas y no es más que los límites determinados por las partes más altas del área y que separan la dirección del flujo de la escorrentía superficial. Esta definición se aplica a cuencas hidrográficas, ya que para las cuencas hidrogeológicas, el parte aguas está determinado por las formaciones geológicas. (14)
- **Vertiente y zonas de recarga hídrica**
Las vertientes cuando se usa como línea divisoria entre cuencas, el uso más común de vertiente es, para definir las líneas divisorias entre las áreas que fluyen hacia diferentes mares u océanos.

Las zonas de recarga hídrica es la superficie de una cuenca hidrográfica apta para recibir, almacenar y conducir el flujo de agua proveniente de las precipitaciones pluviales hasta los horizontes acuíferos subterráneos. El valor estratégico de éstas, se identifica por el agua de saturación que es extraída eventualmente por el hombre, para sus diferentes actividades productivas. (14)

- **Área Protegida**

Área protegida es una extensión de tierra o agua que se protege con el objeto de conservar, manejar racionalmente y restaurar la flora y fauna silvestre y demás recursos que estén relacionados con ellos. Se protegen las relaciones naturales y culturales que se dan dentro del área. (6)

Con esto se busca proteger el estado natural de las características únicas que tiene ese lugar, de las cuencas en peligro, de los ríos y de las zonas que protegen los suelos agrícolas, para poder tener la oportunidad de un desarrollo sostenible. (6)

4.1.2 FUNCIONES DE LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS

El manejo de una cuenca en forma ordenada brinda beneficios a la sociedad, los que se originan en una amplia gama de bienes y servicios que pueden ser aprovechados por la comunidad local o nacional.

1. **Funciones Ecológicas:** Entre los servicios ecológicos que brindan las cuencas y los recursos naturales presentes en ellas, figuran, entre otros, la provisión de hábitat y de paisajes por su potencial turístico, la capacidad de mitigar los efectos del calentamiento global, las fuentes de biodiversidad de especies para fines de investigación y el desarrollo industrial. (4)
2. **Funciones Sociales :** Proveen a las comunidades que habitan en ellas bienes y servicios, tales como la producción de alimentos para consumo directo, medicinas naturales, materiales de autoconstrucción y dendroenergéticos, patrimonio cultural y capacidad de transporte, entre otros. (4)
3. **Funciones Económicas:** Los principales beneficios económicos vienen de la dotación de recursos naturales y de las actividades de aprovechamiento de ellos, las que por lo general se traducen en diferente cambio en el uso de los suelos. Dichos cambios, en el caso de las cuencas altas, afectan las actividades productivas de tipo hidroeléctrico y riego aguas abajo, provocando una serie de impactos. (4)

4.1.3 CARACTERIZACION DE CUENCAS

Es la etapa del proceso de planificación en la que se recopila información y se analizan las características biofísicas, socioeconómicas, institucionales y legales que influyen en el manejo de la cuenca. En esta etapa del proceso se debe contar con la participación comunitaria, para elaborar un plan de manejo realista y con posibilidad de éxito. (17)

4.1.4 DIAGNOSTICO COMO HERRAMIENTA DE PLANIFICACIÓN DE CUENCAS

Es la etapa posterior a la caracterización en la que se analizan e interpreta la información recopilada, para determinar los problemas técnicos, conflictos sociales, limitaciones, restricciones y potenciales que presenta la cuenca. El diagnóstico debe constituirse en el punto de encuentro entre lo que técnicamente es posible y lo

que desea las comunidades de tal manera que la decisión conlleva a un uso adecuado de los recursos dentro de la cuenca. (17)

Si los diagnósticos no se transforman en acciones concretas, se genera frustración y escepticismo en la población local. Un proyecto convencional, particularmente si es un proyecto de inversión importante, cumple con todas las fases que implica el relevo de la información, recolección de datos, análisis, planificación, implementación, revisión y rediseño. Estos resultados de los diagnósticos, en especial los rápidos participativos (DRR, DRP, MAS, ASA, D&D), son más flexibles para identificar las prioridades, analizar la factibilidad de las intervenciones e innovaciones, identificar las prioridades del Manejo de los Recursos Naturales (MRN), implantar las acciones y monitorearlas.

La principal ventaja de los diagnósticos participativos es que crean condiciones locales de diálogo con los beneficiarios, lo que permite acceder a los valores, opiniones, objetivos, al conocimiento local y a la información biofísica y económica. Este tipo de planificación, en el que participan los diferentes actores sociales, a nivel local, como extensión de los diagnósticos participativos es cada vez más utilizada para la planificación local, en especial en el manejo de los recursos naturales. (17)

4.1.5 MANEJO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS

Es el conjunto de esfuerzos, tendientes a identificar y aplicar opciones técnicas, socioeconómicas, que establecen una solución a la problemática causada por el deterioro y mal uso de los recursos naturales renovables, así como de las cuencas hidrográficas, para lograr un mejor desarrollo de la sociedad humana inserta en ellas y de la calidad de vida de su población. (3)

Puede ser el conjunto de técnicas que se aplican para el análisis, protección, rehabilitación, conservación y uso de la tierra de las cuencas hidrográficas, con fines de controlar y conservar el recurso agua, que proviene de las mismas, de una manera sostenible. (14)

4.1.6 OBJETIVOS GENERALES PARA EL MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS

- Optimizar el rendimiento de agua en términos de calidad, cantidad y regularidad.
- La rehabilitación de áreas degradadas a causa de la erosión o agotamiento provocado por establecimiento de cultivos limpios en áreas de ladera.

4.1.7 LA CUENCA COMO UNIDAD DE PLANIFICACIÓN

Se considera a la cuenca como unidad natural de planificación, la cual permite el adecuado manejo de los recursos naturales. Las unidades tradicionales, por lo general no corresponden a ninguna base técnica, que permita el manejo y uso racional de los recursos mencionados, aunque si corresponde a los sistemas sociales. (3)

4.1.8 CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA

Es la determinación en términos físicos, del soporte que tiene una unidad de tierra de ser utilizada para determinados usos o coberturas y/o tratamientos. Generalmente se basa en el principio de máxima intensidad de uso soportable sin causar deterioro físico del suelo. (3)

Para determinar la capacidad de uso de la tierra de una unidad de tierra hay que hacer un análisis sobre las variables físicas, tales como, pendiente, profundidad efectiva del suelo, consideradas como determinantes en la capacidad de uso del suelo.. Adicionalmente se consideran la pedregosidad (superficial y/o interna) y el drenaje determinada por la facilidad con que el agua se infiltra y/o percola en el interior del perfil del suelo. (3)

Para la determinación de la capacidad de uso del suelo, se deben desarrollar una serie de mapas temáticos, que ayudan a establecer las condiciones biofísicas del suelo a través del análisis de las variables físicas.

4.2 MARCO DE REFERENCIA

4.2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La subcuenca del río Tamejá, se encuentra localizada en el área protegida Reserva Protectora de Manantiales cerro San Gil; Políticamente la subcuenca pertenece al municipio de Livingston, departamento de Izabal.

Esta limitada al norte con el río Dulce en el sector del Golfete; al oeste con las aldeas de San Gil, Laureles, Nacimiento San Gil; al este por las aldeas La Lámpara, San Carlos, San Pedro la Cocona, la Frontera y las Pavas; al sur con la aldea de las Brisas y La Nueva Jerusalén. (Figura 1)

4.2.2 MARCO LEGAL DE LA DECLARATORIA DEL AREA PROTEGIDA DE CERRO SAN GIL.

La base legal de las áreas protegidas es la ley 4-89 – Ley de Áreas Protegidas -; siendo el CONAP, el ente regulador del manejo de las áreas protegidas. Adicionalmente la ley indica que para declarar un area protegida debe elaborarse un estudio técnico que fundamente y justifique su declaratoria, sobre la base biológica, social, económica y legal.

Sobre esta base, FUNDAECO desde el año de 1991, inicia un proceso de consulta comunitaria e investigación técnica y científica para elaborar el estudio técnico y propuesta de ley para la declaratoria de Cerro San Gil.

Con la información generada del estudio técnico, se determinó que Cerro San Gil es una zona protectora de agua, con siete sitios propicios para la construcción de depósitos de agua y veintiséis micro cuencas que sirven a las aldeas y caseríos de la región; dentro de estos sitios existen dos subcuencas principales, el río las Escobas y el río Tamejá.

El objetivo principal que sustento su declaratoria legal como área protegida es el manejo y protección de las subcuencas hidrográficas, para garantizar el flujo y pureza del agua para las comunidades.

4.2.3 ZONIFICACION DEL AREA PROTEGIDA DE CERRO SAN GIL

Para la protección, manejo y desarrollo comunitario de cerro San Gil, se delimitaron cuatro zonas de manejo; Zona Núcleo, Zona de Usos Múltiples, Zona de Amortiguamiento y Zona Recreativa, esta zonificación se encuentra dentro de un marco regulatorio que permite el desarrollo de actividades tendientes a la conservación y al desarrollo comunitario para mejorar la calidad de vida de los

pobladores de la zona. Para efectos del presente estudio se describen los objetivos de manejo de cada zona, los cuales se encuentran enmarcadas y definidas por el estudio técnico del Área Protegida.

- **Zona núcleo**

Objetivos de Manejo: Protección estricta del Boque Tropical Muy Húmedo, para la conservación del hábitat de las especies de flora y fauna; Protección de las subcuencas altas de los ríos que proveen de agua potable a las comunidades; El control de la erosión y la sedimentación de la Bahía de Santo Tomás de Castilla.

- **Zona de usos múltiples**

Objetivo de Manejo: Proporcionar medios y oportunidades para el ecoturismo de bajo impacto; Proteger y Manejar las cuencas hidrográficas; Manejar y recuperar los recursos forestales; Manejar y recuperar terrenos marginales, fomentando la agricultura sostenible.

- **Zona de amortiguamiento**

Objetivos de Manejo: Mitigar los posibles impactos en la zona núcleo por poblaciones periféricas de la reserva; Involucrar a la región en un proceso de planificación y desarrollo sostenible; Proteger, manejar y recuperar los recursos naturales con fines de crecimiento económico y conservación; Asegurar el manejo de las cuencas hidrográficas; Fomentar la reforestación y la industria silvícola de plantaciones; Fomentar la agroforestería y en general fomentar un desarrollo rural integrado y sostenible. (1)

- **Zona recreativa**

Objetivos de Manejo: Proporcionar los medios y oportunidades para la educación ambiental y la recreación de un medio natural; proteger la cuenca del río las Escobas, controlar la erosión, sedimentación y contaminación del ambiente en las zonas más pobladas. (Figura 2.)

4.2.4. GEOLOGIA

Bucklin, indica que la composición del fabuloso mosaico de paisajes y hábitat que se encuentran en el departamento de Izabal es el resultado de la historia geológica y de la localización geográfica única del área.

Con el desarrollo de la teoría de Placas Tectónicas en particular, brinda una explicación actualizada de la historia geológica de Centro América y de la región Atlántica de Guatemala. Según esta teoría, los ríos Polochic y Motagua delimitan fallas geológicas que son determinantes para la configuración de la fisiografía de la región. (1)

Así, cerro San Gil como parte de las montañas del Mico cuenta con roca caliza Paleozoica en la superficie con formación rocosa, llamada del grupo Santo Rosa,

siendo una de las formaciones más antiguas en Guatemala. Su revelación en la superficie indica una típica erosión prologada y en el contexto de la geología guatemalteca son montañas antiguas. (1)

Al norte del cerro San Gil se encuentra la formación de río Dulce, que es roca caliza del medio Mioceno (25 Mil A.P) y la formación Herrería, de origen Cuaternario (20 Mil A.P) (1)

El entendimiento de placas tectónicas que son determinantes para la fisiografía del área, se puede especular que la subcuenca del río Tameja cuenta con roca caliza Paleozoica con formaciones rocosas con erosiones prologadas en la superficie, indicando suelos antiguos y frágiles a la erosión y con pendientes inclinadas.

A su vez que esta historia geológica sugiere evidencia de una sucesión de avances y retrocesos del mar, que jugó un papel en la definición de los hábitat y ecosistemas que existen en la zona y en particular de la distribución y la evolución de las especies de flora y fauna. (1)

4.2.5 FISIOGRAFIA

Según Bucklin, en la parte alta del cerro a 1267 m.s.n.m donde se encuentra el nacimiento del río Tamejá, se presentan formaciones de roca sedimentaria del grupo Santa Rosa, formada en el océano durante los periodos pensilvánico y Pérmico (250-200 mil A.P)

Al Norte de Tamejá se puede apreciar una topografía Cárstica con ejemplos clásicos de sumideros, anticlinales y sinclinales sumergidos con inclinaciones bruscas al noroeste de la zona. Al sur del río presenta sectores quebrados y la formación del río las Escobas que desemboca directamente a la Bahía de Santo Tomás de Castilla. (1)

4.2.6 SUELOS

Según Simmons, Tarano y Pinto, indican que los suelos son Chacalte, con las siguientes características:

Características de la serie Chacalte:

- Suelos poco profundos, bien drenados, se han desarrollado sobre roca caliza dura masiva en climas cálidos y húmedos.
- Ocupan relieve de Cárstico inclinado
- Las pendientes con inclinaciones mayores del 50 % son comunes.

De acuerdo con Bucklin (1), la zona baja de la subcuenca y de las comunidades ubicadas alrededor de la misma presenta características de origen geológico, conforme a la descripción de Chacalte.

En la parte alta del río, los suelos son poco profundos, de color café y sin subsuelo bien definido. Frecuentemente se encuentran arcillas de colores rojizos o anaranjados en la superficie.

4.2.7 HIDROLOGIA

Río Tamejá, constituye el segundo río más importante en términos de conservación de recursos naturales y de servicio de agua para las comunidades vecinas y a futuro un potencial para los habitantes de Puerto Barrios y Santo Tomás de Castilla.

La subcuenca a su vez se ha identificado como sitio para la construcción de depósito de agua la cual en la actualidad provee de agua a 5 comunidades de la zona. Debido a la creciente población y a la reducción del caudal del río las Escobas, la municipalidad de Puerto Barrios se esta viendo obligada a buscar fuentes de agua, en particular en el Tamejá. Sin embargo, la subcuenca esta siendo deforestada aceleradamente debido a extracciones ilegales de madera y leña y la tumba y quema para el desarrollo de agricultura para subsistencia. (5)

La subcuenca pertenece al sistema de la vertiente el mar del Caribe en la Costa Atlántica guatemalteca y desemboca directamente en el río Dulce, en el sector del Golfete.

4.2.8 CLIMA Y ZONA DE VIDA

Según la clasificación de zonas de vida por De la Cruz, basado en el sistema Holdrige, la subcuenca del río Tamejá se encuentra dentro de la zona de vida de un Bosque muy húmedo Tropical (bmh-T) y el sistema Tornthwaite indica un clima cálido con invierno benigno sin estación seca bien definida. La parte más baja de la subcuenca se encuentra a 0 metros sobre el nivel del mar y su nacimiento hasta los 1127 metros.

De acuerdo a los mapas de zonas de vida de Guatemala y precipitación media anual, se puede indicar que Tamejá se encuentra dentro de la zona cálida más lluviosa de Guatemala (16).

Los registros meteorológicos más cercanos son los proporcionados por la estación meteorológica de Puerto Barrios, que se encuentra aproximadamente a 15 Km. de la cima de la subcuenca. De acuerdo a los últimos años de registro, la precipitación media anual se ha registrado ha sido de 3,100mm y distribuidas en 212 días al año, con una estación seca más marcada durante los meses de marzo a mayo, sin embargo el régimen a cambiado; las temperaturas máximas y mínimas absolutas son 36° y 14° C°.

5 METODOLOGIA

La caracterización, diagnóstico y plan de manejo de la subcuenca del río Tamejá, se desarrolló de la siguiente manera:

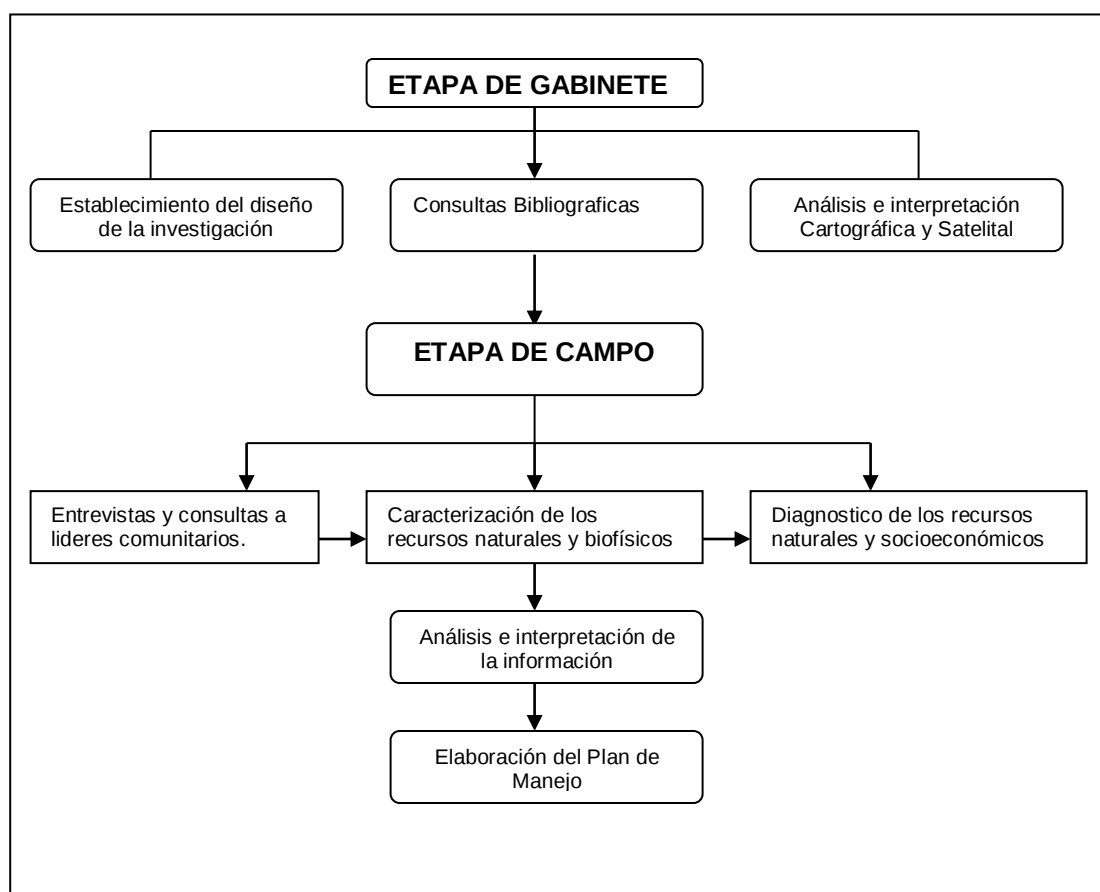


Figura 3. Proceso utilizado para la caracterización, diagnóstico y plan de manejo de la subcuenca del río Tamejá, Livingston, Izabal. 2004

• ETAPA DE GABINETE

Esta etapa consistió en definir el diseño y planteamiento de la investigación, además se recopiló información bibliográfica que permitió elaborar el diseño preliminar del estudio. Posteriormente se realizó el análisis cartográfico y satelital, se determinaron los datos referenciales de la zona, el clima, zonas de vida, ubicación política, análisis de suelos y se sistematizó la información de campo y el diseño de la presente investigación.

• ETAPA DE CAMPO

En esta etapa, se ejecutó la metodología establecida para la obtención de datos, a través de entrevistas y consultas comunitarias, así mismo se desarrollaron todas aquellas

actividades, tales como: Aforo de caudales, muestreo de suelos, obtención de datos climatológicos en las estaciones meteorológicas, etc. En general, para el desarrollo del estudio se evaluaron los parámetros considerados en la caracterización y diagnóstico de cuencas Hidrográficas. Debido al nivel semidetallado del estudio, se interpretaron imágenes y se presentan los resultados a escala 1:30,000.

5.1 METODOLOGIA PARA LA CARACTERIZACION Y DIAGNOSTICO DE LOS ASPECTOS BIOSFICOS DE LA SUBCUENCA DEL RIO TAMEJA.

La presente metodología responde a los objetivos planteados en la presente investigación, de tal forma que se describe los métodos y materiales utilizados.

5.1.1 RECURSO AGUA

Para la caracterización del recurso hídrico, se consideró la morfometría, donde se incluyen aspectos lineales, de superficie y de relieve; la climatología, referida a la precipitación, Temperatura y Déficit de flujo; la Hidrometría, determinando el caudal promedio anual, muestreado una vez al año en su desembocadura, balance hídrico, calidad bacteriológica y la calidad física y química del agua.

5.1.1.1 Morfometría de la subcuenca

Se estudiaron tres aspectos morfométricos, lineales, de superficie y relieve. (ver en anexo 1. formulas y procedimientos para el análisis morfométricos).

a) Aspectos Lineales

- * Orden de corrientes
- * Longitud de corrientes
- * Radio de Bifurcación (R_b)
- * Radio de bifurcación medio (R_b^-)

b) Aspectos de superficie

- * Perímetro de la subcuenca
- * Área de la subcuenca (A_k)
- * Factor de forma (R_f)
- * Forma de la Cuenca
- * Densidad de Drenaje (D_k)
- * Constante de Mantenimiento (C_m)
- * Densidad de corrientes

c) Aspectos de relieve

- * Elevaciones
- * El perfil longitudinal
- * Identificar los puntos de riesgo de la subcuenca a través de la Curva Hipsométrica
- * Índice de Alargamiento
- * Coeficiente de Robustez
- * Coeficiente de Relieve (R_h)

5.1.1.2 Climatología

- **Precipitación y Temperatura**

Se utilizaron los datos de precipitación y temperatura proporcionados por el INSIVUMEH, de las estaciones meteorológica Puerto Barrios y las Vegas. Los datos utilizados tienen un soporte de 14 años, del periodo de 1990 a 2003. Debido a las características topográficas, que no existen variaciones altitudinales, ni diferencias muy significativas entre los valores de precipitación, se utilizó el método de media aritmética para determinar la precipitación media. Se obtuvo los promedios para cada mes, durante catorce años registrados y con ello los datos de la precipitación y temperatura media anual correspondientemente. Se utilizó la siguiente formula para determinar la precipitación y temperatura media anual.

$$\bar{P} = \sum P / n$$

Donde:

$\bar{P}$ = Precipitación media

P = Valor de la precipitación de cada estación meteorológica

N = Numero de estaciones meteorológicas

- **Evapotranspiración**

Para estimar las perdidas de agua en la subcuenca se utilizó la formula propuesta por TURC.

Formula de TURC:

$$L = 300 + 25 T + 0.05 T^2$$

$$DEF = \frac{P}{\sqrt{0.8 + (P)^2 / (L)}}$$

Donde :

DEF = Déficit

P = Precipitación

L = Lamina

T = Temperatura media anual.

5.1.1.3 Hidrometría

- **Caudales**

Para determinar el caudal del río Tamejá, se utilizó el método del flotador, para determinar la cantidad de agua que produce todo el sistema. Se aforo el cauce principal en su parte baja durante un año, es decir una vez por mes, iniciando en febrero del 2003 hasta Enero del 2004. En su parte alta cercana a la presa de agua, se desarrollaron dos aforos en época de estiaje y dos en época de invierno, con el propósito de determinar la oferta del recurso.

Balance Hídrico

Se utilizó la siguiente formula.

$$Q = P - D$$

Donde

Q = Caudal lamina

P = precipitación media anual

D = Déficit de Flujo

- **Calidad del Agua**

Según la metodología propuesta por el MAGA para la caracterización de cuencas hidrográficas para Guatemala, la determinación de la calidad de agua debe ser a través de un análisis microbiológico para determinar si es apta para consumo humano, físico y químico para determinar su uso en proyectos de riego.

1. Calidad bacteriológica del agua

Para establecer la presencia de bacterias en el agua, se desarrolló un análisis microbiológico, para determinar si el agua reúne las condiciones de calidad para el consumo humano, considerando la presencia de microorganismos como bacterias coliformes, estreptococos fecales y coliformes fecales.

El río Tamejá provee de agua a las comunidades de San Pedro la Cocona, San Francisco la Cocona, San Miguelito, La Frontera, las Pavas y Nueva Palestina, a través de un sistema de distribución de agua entubada domiciliar; cuentan con un solo tanque de distribución, debido a que este tanque está a la orilla de la calle principal y con acceso a cualquier persona, se tomó la muestra en época de invierno de dicho tanque, con el propósito de determinar su condición para consumo humano.

2. Calidad física y química del agua

Para evaluar la calidad física y química del agua se realizó un examen Químico Sanitario. Las muestras fueron de 500 mililitros, los cuales se muestrearon del tanque de distribución de agua, para lo cual se utilizaron frascos de vidrio esterilizados, con sus indicaciones de ubicación, fecha de recolección, hora y responsable. Estas se enviaron al laboratorio de Soluciones Analíticas en la ciudad capital, para su respectivo análisis.

5.1.1.4 Disponibilidad de recurso agua

Para evaluar la disponibilidad de agua en el sistema de la subcuenca del río Tamejá, se determinó la oferta del recurso a través de la información obtenida sobre los aforos y el balance hidrológico.

5.1.1.5 Demanda del recurso agua

La demanda se estimó, en función del crecimiento poblacional proyectado para un período de 20 años, es decir para el año 2024; determinando la necesidad de la población por este recurso. Para lo cual se utilizó la fórmula de Crecimiento Geométrico, para los años 2004 hasta el 2024, lo cual se plantea a continuación:

$$Pf = Pa (1 + r)^n$$

Donde:

Pf = Población final

P_a = Población Actual
 r = tasa de crecimiento poblacional
 n = número de años proyectados

Los caudales se relacionaron con la población proyectada para los años 2004 - 2024, tomando como base el consumo diario de 150 litros por habitante (dotación estimada recomendada por la Organización Mundial para la Salud).

5.1.1.6 Balance entre demanda y oferta del recurso agua

La oferta del recurso está dada por el potencial del recurso hídrico que se obtiene del balance hídrico de la subcuenca, la demanda estará dada por las proyecciones de población basados en el consumo diario; Esto permitió determinar si la capacidad que tiene la subcuenca de generar agua puede responder a las necesidades de uso de los pobladores de las comunidades y los pobladores de Puerto Barrios y Santo Tomás de Castilla.

5.1.2 RECURSO SUELO

5.1.2.1 Cobertura y uso actual de la tierra

Para el estudio de la cobertura y uso de la tierra, se utilizó imágenes satelitales Land Sat del año 2001, a una resolución de 30 mxp, con las bandas espectrales 3;2;1. a través del programa Arc View 3.3 y Arc Gis 8.0.

Con el análisis de las imágenes se elaboró el mapa de la cobertura y el uso actual de la tierra, posteriormente se hicieron caminamientos en el campo, para determinar si la interpretación hecha en las imágenes correspondían a las condiciones actuales del área de estudio.

Las variables utilizadas en el estudio fueron:

- Bosque
- Guamil
- Pastoreo extensivo
- Cultivos de granos básicos
- Vivienda

5.1.2.2 Capacidad de uso de la tierra

Para determinar la capacidad de uso de la tierra, se utilizó la metodología propuesta por el INAB; esta metodología fue aplicada para cada área homogénea, la cual consistió en determinar las regiones naturales, unidades de pendientes, profundidad efectiva, drenaje y pedregosidad; de tal forma que con la integración de estos factores se obtuviera la capacidad de uso de la tierra en la subcuenca del río Tamejã.

- **Identificación de las regiones naturales**

Con la finalidad de considerar las variaciones geológicas, climáticas, fisiográficas y edáficas, así como la influencia que generan sobre la capacidad de uso de la tierra, el INAB ha hecho una división del país, en regiones naturales. El área en estudio, se encuentra en la región de Tierras Calizas Altas del Norte (TCAN). Esta región considera la siguiente matriz de decisión y asignación de categorías según su profundidad y pendiente:

Cuadro 1. Matriz de capacidad de uso de la tierra para la región Tierras Calizas Altas del Norte.

PROFUNDIDAD DEL SUELO (cm)	PENDIENTES (%)				
	< 8	8 - 16	16 - 32	32 - 55	> 55
> 90	A	A/Am	Am	Ap	F/Fp
50 - 90	A	A/Am	Am/Aa	Ap/F	F/Fp
20 - 50	Am/Aa	Am/Aa	Ss/Ap	F	Fp
< 20	Aa/Ss	Ss/Ap	Ss/F	Fp	Fp

- **Elaboración de mapa de pendiente**

Por separación visual y con la ayuda de plantilla de círculos, se separaron las unidades de pendientes en un mapa cartográfico, dando como resultado la elaboración del mapa. .

Se determinó la pendiente de los suelos expresada en porcentajes, se evaluaron los tipos de pendiente que existen en las áreas homogéneas delimitadas. A su vez se emplearon clinómetros para tomar lecturas directas en el campo con el objeto de tener datos exactos y realizar las correcciones correspondientes para elaborar el mapa temático de pendientes.

- **Elaboración de mapa de profundidad efectiva del suelo**

La profundidad efectiva del suelo se determinó haciendo barrenamientos en las áreas donde se tomaron los datos de pendientes. Con la ayuda de un GPS se georeferenciaron los puntos de muestreo, se identificaron en un mapa cartográfico y se separaron las unidades de profundidad efectiva, expresada en centímetros, obteniendo el mapa temático.

- **Pedregosidad**

Se realizó a través de inspección visual en cada lugar donde se muestreo la profundidad efectiva, para determinar si la pedregosidad es o no limitante para la actividad agrícola, basado en los siguientes criterios:

Limitante: Si existen rocas distribuidas en el área o grupos cubriendo del 21% al 50%.

No limitante: Con poca presencia de rocas distribuida en la superficie del terreno entre 5 % y 20 %

- **Drenaje**

El drenaje al igual que la pedregosidad es un factor que limita las actividades productivas; en los puntos donde se muestreo la profundidad y pedregosidad, por inspección visual se determino si existían problemas de encharcamientos o bien observando la coloración y textura del suelo, como indicadores que los suelos pueden estar sometidos a cortos periodos de tiempo a inundación o bien que el manto friático este cercana a la superficie del suelo, lo cual limita la capacidad productiva de los sistemas de producción.

5.1.2.3 Características físicas y químicas del suelo

- **Textura**

Para determinar la textura, se uso la metodología del tacto, mediante una muestra de suelo, la cual se coloca en la mano y se humedece, de tal forma que se puedan llegar a determinar su textura según los siguientes criterios:

- Si se logra formar una bola, el siguiente paso es tratar de formar una cinta con los dedos índice y pulgar.
- Si la cinta formada se rompe antes de 2.5 cm. de longitud, estamos en presencia de un suelo franco.
- Si la cinta se rompe entre 2.5 y 5 cm., se clasificará como un suelo franco arcilloso.
- Si la cinta se rompe a más de 5 cm., se clasificara como un suelo arcilloso.
- Y si al tratar de formar una bola, ésta no se logra, se clasificará como una presencia de suelos arenosos.

Los criterios anteriormente mencionados responden a la metodología de capacidad de uso del suelo propuesta por el INAB; sin embargo para efectos de planificación de las áreas críticas encontradas, se consideraron los siguientes datos adicionales.

- **Erosión**

La determinación de la erosión del suelo, se hizo al momento de los muestreos de profundidad efectiva, drenaje y pedregosidad; considerando si existía presencia ó formación de surcos ó cárcavas. Sin embargo se consideraron los siguientes criterios para determinar las pérdidas del suelo:

- Erosión ligera (L): Ligera erosión laminar y en surcos
- Erosión moderada (M): Desaparece buena parte de la capa arable y empiezan a formarse cárcavas.
- Erosión grave (G): Desaparece la capa arable y parte del subsuelo o todo él y se intensifica la formación de cárcavas.

- **Determinación del Ph, Fósforo y Aluminio Intercambiable**

Dentro de la metodología propuesta por el INAB, no se recomienda la obtención de datos de las características químicas del suelo; sin embargo para esta investigación se evaluó la presencia de aluminio intercambiable, pH y Fósforo, con el propósito de brindar información sobre la condición intercambiable en el suelo.

5.1.2.4 Intensidad de uso del suelo

Con los mapas elaborados sobre el uso actual de los suelos y el de uso potencial, se hizo una sobre posición de estos mapas, para conocer cuales son las áreas que están siendo utilizadas sin estar de acuerdo a su potencial. Analizándolas a su vez con las características económicas y sociales, permitiendo con ello tener una representación del uso apropiado desde el punto de vista técnico y sobre las necesidades socioeconómicas de los pobladores de la zona de estudio.

5.1.2.5 Disponibilidad del recurso suelo

La disponibilidad del recurso suelo esta determinada por su potencial. El análisis de las imágenes y los caminamientos realizados ayudaron a identificar áreas que están siendo utilizadas según su aptitud natural.

5.1.2.6 Demanda del recurso suelo

La demanda del recurso suelo esta relacionada con su uso actual; para determinar esta demanda, se digitalizaron y analizaron las imágenes satelitales, del tal forma que se estimaron las áreas que están siendo utilizadas para las distintas actividades dentro de la subcuenca.

5.1.2.7 Balance entre la oferta y demanda del recurso suelo

Para determinar este balance se utilizaron los datos obtenidos de uso actual de la tierra y su capacidad de uso, del tal forma que de acuerdo a sus características se delimitaron en un mapa las áreas que están siendo utilizadas de acuerdo a su intensidad de uso.

5.1.3 RECURSO VEGETACION

5.1.3.1 Identificación de los tipos de bosque

La caracterización del bosque incluye principalmente los siguientes criterios:

- Especies prevalecientes, extensión, localización, distribución en la subcuenca y volumen aprovechable.
- Potencial productivo y especies predominantes
- Uso actual y potencial del recurso bosque.
- Recomendaciones generales para el manejo del recurso bosque.

Para estos análisis se utilizó una computadora con el programa ERDAS, haciendo una combinación de bandas espectrales, dando como resultado la identificación y

determinación de estas variables. Este programa permite desplegar, analizar, combinar y presentar todos los tipos de datos, geográficos. Además permite trabajar con la totalidad de las imágenes o solamente con un área de interés.

5.1.3.2 Determinación de los valores de importancia de las especies vegetales presentes en la subcuenca.

Las variables utilizadas para determinar la valoración de las especies son:

- a) Densidad
- b) Frecuencia
- c) Área Basal.

- **Delimitación de las parcelas de muestreo.**

Para establecer parcelas representativas, se utilizó el siguiente esquema:

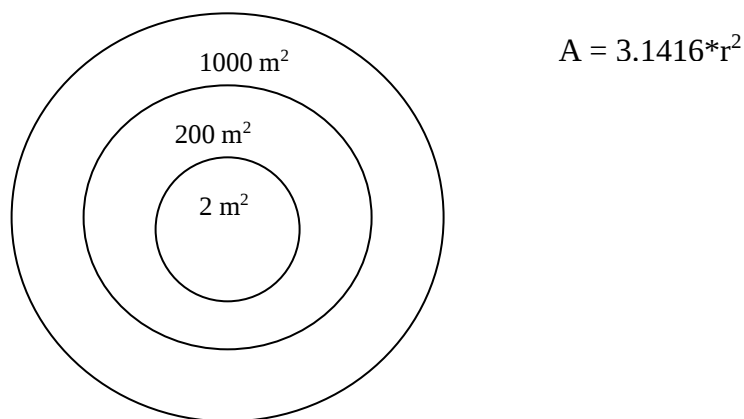


Fig. 4. Delimitación de las parcelas para el muestreo de la vegetación. Subcuenca del río Tamejá. Livingston, Izabal. 2004.

La delimitación de cada parcela permitió evaluar la composición del bosque, es decir que en el área de 2 m^2 se analizaron las especies herbáceas, en los 200 m^2 , las especies arbustivas y en los 1000 m^2 árboles que presentaron diámetros iguales o mayores 10 cm.

- **Tamaño de las parcelas y toma de muestreo**

Dado que las poblaciones forestales son por lo general muy extensas y de difícil acceso, su descripción se basó en una pequeña muestra de árboles, seleccionados de manera que representen a toda la población, por lo que se muestreó el 1 % de la cobertura total de la subcuenca, obteniendo 72 parcelas muestreadas. Se utilizó el muestreo al azar, tomando en cuenta la homogeneidad del estrato.

En la toma de datos, se utilizó una cinta diamétrica para el DAP de los árboles que presentan un diámetro mayor o igual a 10 centímetros; con el hipsómetro se

determinaron las alturas; para la identificación de las especies se contrató a una persona con amplio conocimiento sobre las especies del área, definiendo el nombre común de las mismas.

- **Medición del área de cobertura y área basal**

Para las especies arbustivas y herbáceas, se midió el área de cobertura, especialmente la cobertura de las copas con la ayuda de una cinta métrica y se calculó con la fórmula siguiente:

$$\text{Area} = \frac{\pi * D^2}{4}$$

5.1.3.3 Análisis de los datos para determinar el valor de importancia de las especies

La información obtenida de los inventarios, fueron utilizados para determinar el análisis de importancia de las especies. Para los cálculos de los valores de importancia se utilizó la siguiente formula:

$$VI = Frel + Drel + ABrel.$$

En donde:

VI = Valor de Importancia

Frel = Frecuencia Relativa

Drel = Densidad Relativa

Abrel= Area Basal Relativa

a) Frecuencia Real (FR)

$$FR \text{ Sp. X} = \frac{\text{No. de parcelas en que estuvo presente la Sp.}}{\text{No. Total de Parcelas}} \times 100$$

b) Densidad Real (DR)

$$DR \text{ Sp. X} = \frac{\text{No. Individuos Sp.}}{\text{Area parcela de muestreo}} \times 100$$

c) Area basal real (abr)

$$ABR \text{ Sp. x} = \frac{AB \text{ Sp. x}}{\text{No. total de parcelas}} \times 100$$

d) Cobertura Real

$$CR \text{ Sp. x} = \frac{\text{Cobertura Sp. x}}{\text{No. de Parcelas}} \times 100$$

La Cobertura Real fue evaluada para especies arbustivas y herbáceas, El Área Basal Real, para especies arbóreas.

e) Frecuencia relativa (frel)

$$\text{Frel Sp. x} = \frac{\text{FR Sp. x}}{\text{FR de todas las Sp.}} \times 100$$

f) Densidad relativa (drel)

$$\text{Drel spp. x} = \frac{\text{DR Sp. x}}{\text{DR de todas las Sp.}} \times 100$$

g) Area basal relativa (Abrel)

$$\text{ABrel} = \frac{\text{ABR Sp.x}}{\text{ABR. de todas las Sp..}} \times 100$$

5.1.3.4 Perfil general de la vegetación

Se aprovecharon las parcelas de muestreo para ubicar e identificar las especies dominantes en el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, según su rango altitudinal, a diferencia de doscientos metros entre cotas. El perfil ayudó a determinar que especies se encuentran adaptadas según su altitud. Conocidas las especies que predominan dentro de cada rango altitudinal, se plotean en un eje coordenado de la siguiente manera:

- En el eje “Y” se plotea la altitud a la que se encuentra la especie.
- En el eje “X” se plotea la distancia horizontal desde el punto de aforo, haciéndose en el mapa cartográfico.
- En la intersección se simboliza cada especie, ploteando las que presentan mayor valor de importancia.

5.1.3.5 Disponibilidad del recurso bosque

Para cuantificar la disponibilidad del recurso bosque se determinaron los porcentajes de cobertura boscosa existente en la subcuenca, con base al mapa de uso actual del suelo.

5.1.3.6 Demanda del recurso bosque

La demanda existente para este recurso, fue determinada con base al área que está siendo utilizada para agricultura y cuanta es la necesidad de uso de leña y madera para aserrío; para establecer el consumo de leña y madera para aserrío se realizó a través de entrevistas y consultas comunitarias.

5.1.3.7 Balance entre la oferta y demanda del recurso bosque

Se desarrolló con la estimación del porcentaje de cobertura boscosa que posee la subcuenca y cuanto es lo que se ha perdido del bosque con fines agrícolas; con

base a estimaciones de consumo de leña y madera en las comunidades, se determinó cuánto se está demandando del bosque para ese servicio. Las entrevistas con los agricultores de las distintas comunidades fue la metodología aplicada para estimar el consumo de leña y madera.

5.1 CARACTERIZACIÓN Y DIAGNOSTICO SOCIOECONÓMICA

Para la caracterización socioeconómica se analizaron las variables, demografía, composición de la población, tenencia de la tierra, actividades productivas predominantes, análisis de la ocupación de la mano de obra, organización comunitaria, Instituciones actuantes en la comunidad. (ver anexo 2. boleta socioeconómica)

5.2.1 Demografía y composición de la población

Para determinar la población existente en la subcuenca, se consultaron los datos de registro poblacional más recientes en las comunidades, para la composición de la población se estudiaron las variables tales como: Composición étnica, población económicamente activa, grupos etáreos etc.

5.2.2 Tenencia de la tierra

Ésta es la variable más importante en el estudio, debido que la disponibilidad de la tierra es un elemento importante en el desarrollo socioeconómico de una población, la cual puede ser una limitante y provocar conflictos; para este estudio se consideró el catastro actual de la región, para determinar la ubicación de las comunidades ya sea en fincas privadas o del estado; se realizaron entrevistas informales con los líderes de la comunidad, para recopilar información sobre la situación de la certeza jurídica de la tierra.

5.2.3 Actividades productivas predominantes

Los sistemas productivos predominantes básicos para la formulación de los proyectos, se consideraron como variables del estudio, incluyendo las actividades agropecuarias (actividades de producción agrícola, actividades complementarias de crianza de animales), las actividades extractivas de recursos del bosque. Así mismo los rendimientos por cultivo, las labores agrícolas en el año, los procesos de comercialización y las áreas de cultivos.

5.2.4 Análisis de la ocupación de la mano de obra

Básicamente lo que se deseaba saber, era la distribución del tiempo de la población en las actividades sociales y económicas, tanto individuales como en trabajos colectivos. Las encuestas dirigidas ayudaron a determinar esta variable.

5.2.5 Organización comunitaria e instituciones actuantes

Se sostuvieron conversaciones informales con representantes de comités de las comunidades, para establecer los niveles y tipos organizacionales con que cuentan las comunidades de la subcuenca.

5.2.6 Análisis de la comercialización

A través de conversaciones informales con agricultores, se determinó cuales son los canales de distribución que utilizan para los productos que producen o aprovechan. Con ello se identificaron los canales de comercialización existentes.

5.2.7 Organización comunitaria y aspectos institucionales

Se elaboró un listado de las instituciones que trabajan en la subcuenca o en el municipio de Puerto Barrios y Livingston, las que se visitaron para conocer sus funciones y personal laborante. Así mismo se determinó el nivel de organización de las comunidades.

5.2.8 Servicios e Infraestructura básica

Se hizo una descripción de las obras de infraestructura y servicios básicos presentes en las comunidades.

5.2.9 Técnicas para recopilar información

a) La conversación informal: La utilización de esta técnica permitió informar a los agricultores de las comunidades, sobre el propósito de la investigación y determinar la compatibilidad del mismo sobre las necesidades de la zona de estudio. Se tuvo contacto directo con los pobladores, obteniendo información de aspectos biológicos, ecológicos, económicos y sociales.

Se identificaron informantes claves, que se caracterizaron por ser líderes de la comunidad, trabajadores de salud, maestros y extensionistas; esto permitió enriquecer la información obtenida.

b) Entrevistas y el cuestionario: Las entrevistas se desarrollaron con el apoyo de un cuestionario que incluye la información necesaria, la que se evaluó de forma cuantitativa. Para determinar la población a muestrear se utilizó la siguiente formula:

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

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población

D = % de error (0.05)

c) Revisión de información secundaria:

Se desarrollo en tres etapas: recolección de material, clasificación y análisis. La recolección consistió en identificar y acceder a fuentes de información pertinentes, las cuales fueron agencias gubernamentales y no gubernamentales, mapas, documentos de proyectos, imágenes satelitales, etc.

Posteriormente se clasificó según el objeto del presente estudio para hacer el análisis correspondiente.

5.3 ANALISIS DEL MARCO LEGAL PARA EL MANEJO DEL LA SUBCUENCA DEL RIO TAMEJA.

Debido a que la subcuenca se encuentra ubicada dentro de un área protegida, se hizo una consulta y revisión bibliográfica, sobre el Estudio Técnico, la Ley de Declaratoria, y la Ley de Áreas Protegidas y el Plan Maestro, para establecer las normas y regulaciones que rigen el manejo de dicha zona, esto con el propósito de determinar que las acciones a desarrollar dentro del presente plan de manejo se enmarquen dentro de estos procesos.

5.3.1 LINEAMIENTOS PARA DEFINIR EL PLAN DE MANEJO

Se definieron de acuerdo al análisis realizado en la caracterización y diagnóstico de la subcuenca. Se consideraron los aspectos sobresalientes, hacia donde se dirijan las acciones del plan de manejo. Los objetivos planteados en la propuesta responden a los conflictos y problemas de uso de los recursos caracterizados.

Para definir los objetivos se realizaron reuniones con el equipo técnico, dirección regional y central de los administradores del área protegida y los representantes de las comunidades, con el objeto de elaborar un plan integral que responda a la necesidad de conservación y necesidad de desarrollo comunitario.

5.3.2 DISEÑO DEL PLAN DE MANEJO

La propuesta de manejo lo constituyen los programas y proyectos que fueron identificados. Se elaboraron perfiles de los proyectos para plantear soluciones a los problemas identificados, los cuales incluyen; El nombre del proyecto, antecedentes, justificación, objetivos, beneficiarios, duración y montos estimados de la inversión.

6. ANALISIS DE LOS RESULTADOS.

6.1 DELIMITACION DE LA SUBCUENCA

El área de la subcuenca del río Tamejá es de 87.50 Km², equivalentes a 8,750 Ha; su extensión territorial ocupa el 17.65 % de la extensión total del área protegida de Cerro San Gil. En la delimitación se estableció que las comunidades que se encuentran dentro de la subcuenca son: Quebrada Seca, Creek Maya, Tamejá y Nueva Jerusalén, del municipio de Livingston, departamento de Izabal. Las comunidades de Las Pavas, La Frontera, Nueva Palestina, San Francisco la Cocona, San Pedro la Cocona, San Miguelito y San Carlos el Porvenir, no se encuentran dentro del área de la subcuenca, sin embargo desarrollan actividades productivas dentro de ella, por lo que se incluyeron dentro de su área de influencia.

6.2 RECURSO AGUA

6.2.1 Morfometría de la subcuenca.

Para fines de manejo de la subcuenca, la morfometría sirve para determinar como sus características físicas e hidrológicas tienen influencia sobre la respuesta hidrológica de la misma.

Cuadro 2. Análisis de la Morfometría de la subcuenca río Tamejá. Livingston. Izabal. 2004

Aspectos evaluados	Características	Descripción	Valores
Lineales	Cauce Principal		25.25 Km.
	Tipos de corrientes	Permanentes	34.90 Km.
		Intermitentes	41.80 Km.
		Efímeras	10.22 Km.
	Numero y Longitud de Orden de Corrientes	21 corrientes de Primer Orden	41.90 Km.
		10 corrientes de Segundo Orden	5.75 Km.
		3 corrientes de Tercer Orden	5.05 Km.
		6 corrientes de Cuarto Orden	21.75 Km
		Sumatoria Longitudes de corrientes	74.45 Km
	Radio de Bifurcación	Radio de bifurcación 1.	2.10 corrientes
		Radio de bifurcación 2.	3.33 corrientes
		Radio de bifurcación 3.	0.33 corrientes
	Radio de Bifurcación Media	Tres relaciones de bifurcacion.	1.92 corrientes.
Superficie	Perímetro		51.85 Km
	Area (Ak)		87.50 Km ²
	Factor de Forma		0.13
	Forma de la subcuenca	Achatada	4.53
	Densidad de Drenaje (Dk)	Bajo	0.85 Km/Km ²
	Constante de Mantenimiento (Cm)		1.17
	Densidad de Corrientes (Dc)	Bajo	0.41corrientes /km ²
Relieve	Elevaciones	Máxima	1200 m.s.n.m
		Media	600 m.s.n.m
		Mínima	0 m.s.n.m
	Perfil longitudinal		47.52%
	Índice de Alargamiento (Ia)		2.21
	Coeficiente de Robustez (Cr)		1.02
	Coeficiente de Relieve (Rh)		0.047

a) Aspectos Lineales:

Con los resultados obtenidos se concluye, que se trata de una subcuenca con afluentes de gran longitud, entre efímeras, intermitentes y permanentes. El orden de corrientes del río Tamejá según Horton es de cuarto orden, lo que indica prioritariamente un caudal bastante significativo en distintas épocas del año, siendo la misma bien drenada debido a la longitud de corrientes que presenta. (ver figura 5. tipos de corriente)

b) Aspectos de Superficie:

Con los resultados obtenidos de los aspectos de superficie, se determinó que el área de la subcuenca es de 87.50 km² es decir 8,750 ha. De acuerdo a Horton, su forma es achatada con tendencia de concentración del flujo de agua hacia una esquina. La

forma de la subcuenca y el modelo de la red de drenaje se combinan para influir en el tamaño y forma de las crecidas observadas en las corrientes.

Esta subcuenca presenta en su parte media y alta grandes porciones de vegetación, lo que puede indicar pocas probabilidades de degradación si se conserva su cobertura; debido a su baja velocidad en la superficie y en el fondo del río, permite que existan porcentajes bajos de partículas en suspensión.

c) Aspectos de Relieve:

El relieve de la subcuenca, puede tener influencia sobre la respuesta hidrológica, principalmente por la pendiente del terreno. (ver figura 6).

La subcuenca cuenta tiene una parte alta y montañosa hasta los 1,200 m.s.n.m y una parte baja hasta el nivel del mar, su pendiente se calcula en 47.52 %, indicador de eficiencia del drenaje en la parte alta, aunque en la parte baja se notan ramales con grandes longitudes y caudales. Los cálculos realizados prevén que la subcuenca es protectora de agua, debido a la cobertura boscosa existente en su parte alta y media.

Cuadro 3. Análisis para la curva hipsométrica. Subcuenca río Tamejá.
Livingston, Izabal. 2004.

COTAS	AREA (km ²)	% de Area	% Area Acumulada
1200	2.88	3.29	3.29
1100	2.75	3.14	6.43
1000	3.75	4.29	10.72
900	5.75	6.57	17.29
800	5.75	6.57	23.86
700	6.50	7.43	31.29
600	8.25	9.42	40.72
500	6.75	7.71	48.43
400	5.25	6.00	54.43
300	5.50	6.29	60.72
200	8.00	9.14	69.86
100	26.37	30.14	100.00

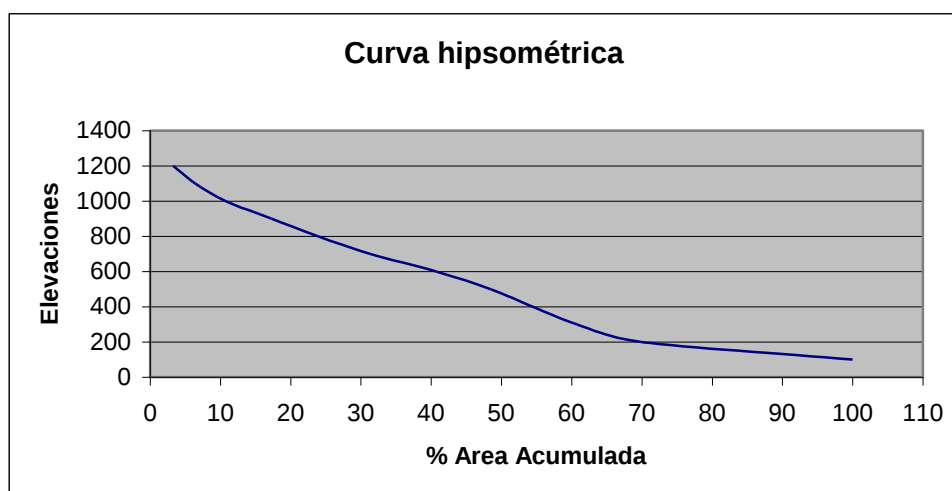


Fig. 7. Curva hipsométrica. Subcuenca río Tamejá. Livingston, Izabal. 2004.

La curva hipsométrica indica un perfil de la subcuenca de tal manera que podemos observar que el 50% del área se encuentra en una elevación arriba de la cota 500, lo que representa pendientes más o menos pronunciadas, mientras que la parte baja de la subcuenca cuenta con una topografía plana, lógicamente por la desembocadura que hace el río Tamejá a la corriente del río Dulce.

Para el manejo de la subcuenca, el perfil debe considerarse para tomar decisiones técnicas que conlleven a la protección del suelo y agua, utilizando todas aquellas practicas agronómicas que conlleven al uso de los recursos y su protección.

6.2.2 Climatología

Con los datos de precipitación y temperaturas promedio obtenidos del INSIVUMEH, se estableció que durante los últimos 14 años la precipitación pluvial es de 2,783.80 mm promedio anual, con temperaturas promedio de 26.40 °C y humedad relativa promedio de 78.5 %. (Anexo 3. Datos climatológicos)

Cuadro 4. Datos de climatológicos de la estación meteorológica de Puerto Barrios y Estación Las Vegas de Livingston. Subcuenca río Tamejá, Livingston, Izabal. 2004.

Años	PP media Anual (mm)	Temperatura Media Anual °C	Humedad Relativa %
1990	3058.50	25.90	82
1991	5119.50	26.3	83
1992	2723.90	26.0	83
1993	3108.70	26.1	80
1994	2394.60	26.7	78
1995	2377.00	27.2	80

1996	3062.30	25.7	61
1997	2573.60	26.5	72
1998	2415.70	26.9	80
1999	2495.10	27.9	79
2000	2867.70	26.2	82
2001	2513.20	26.6	81
2002	2297.20	25.0	80
2003	1279.20	25.3	80
Promedio Anual	2,783.80	26.40	78.50

6.2.3 Hidrometría

El caudal promedio anual que ofrece todo el sistema, considerado desde el punto de aforo es de 1.42 m³/seg; 1,420 lt/seg. (ver anexo 4. Resultados de aforos)

Actualmente en la parte media de la subcuenca se encuentra un sistema de captación de agua, la cual con una red de distribución provee de agua entubada a las comunidades (Las Pavas, San Pedro la Cocona, San Francisco La Cocona, Nueva Palestina y la Frontera), por esta importancia, en época de estiaje se aforo la parte media, con el objeto de establecer si su caudal actual, puede proveer de agua a la población urbana de Puerto Barrios; se estima que al momento del aforo el caudal promedio es 0.66 m³/seg; 660 Lt/seg.

El siguiente cuadro muestra los caudales mensuales que ofrece todo el sistema de la subcuenca, tomada del punto de aforo en estudio.

Cuadro 5. Registro de aforos mensuales.
Subcuenca río Tamejá. Livingston, Izabal, 2004

Año	Mes	Caudal m³/seg
2003	Marzo	0.54
	Abril	0.74
	Mayo	0.49
	Junio	0.67
	Julio	1.93
	Agosto	1.92
	Septiembre	1.57
	Octubre	1.92
	Noviembre	1.56
	Diciembre	1.62
2004	Enero	2.35
	Febrero	1.72

	CAUDAL PROMEDIO	1.42
--	-----------------	------

Los incrementos de caudal en Abril 2003 y Enero 2004, se deben a un incremento en la precipitación en dichos meses; La pérdida por déficit de flujo e infiltración, no influye en el abastecimiento de agua en el sistema de la subcuenca, ya que el mismo se mantiene, debido principalmente a la cobertura boscosa existente en su parte alta y media.

- **Calidad de agua para consumo humano.**

Las muestras analizadas del tanque de distribución, presentaron Coliformes totales y *Escherichia coli*, indicando de esta manera que el cuerpo de agua tiene descargas de material fecal de origen humano o animal. Según criterio de la OMS, el agua no es apta para consumo humano, pero COAGUNOR permite un número de colonias por muestras donde no debe exceder de 3/50 ml, 4/100 ml, 7/200ml o 13/500ml; por lo que se concluye que actualmente el agua se encuentra contaminada, ya que las muestras analizadas se encontraron fuera de los límites aceptables. (ver resultado en anexo 5)

- **Calidad de agua para fines de riego**

De acuerdo a los resultados obtenidos de laboratorio, se concluye que el agua de la subcuenca puede ser utilizada para fines de riego; esto debido a que los niveles de pH, Dureza, y alcalinidad total, se encuentran en niveles adecuados. (ver resultado en anexo. 6)

6.2.4 Oferta del recurso Agua

Se determinó que todo el sistema de la subcuenca produce en promedio 1.42 m³/seg de agua, en la presa de toma de agua, produce un promedio de 0.66 m³/seg en la época de estiaje. El balance hidrológico indica que el agua por déficit de flujo es consecuencia de la alta cobertura boscosa y la constitución misma del material parental, que permite su infiltración y percolación hacia los mantos acuíferos.

6.2.5 Demanda actual del recurso agua.

Actualmente las comunidades de las Pavas con 698 habitantes, San Pedro la Cocona 591, La Frontera con 350, San Francisco la Cocona con 477 habitantes, y Nueva Palestina con 83 habitantes, consumen diariamente 329,850 litros; considerando la dotación diaria de consumo por habitante de 150 litros.

6.2.6 Balance entre Oferta y Demanda del recurso agua.

Para determinar el balance, se hizo una proyección a 20 años sobre la demanda actual, a esta demanda se adiciono la demanda proyectada de la cabecera municipal de Puerto Barrios, esto con el propósito de establecer si el caudal que ofrece el río en la parte media en época de estiaje, puede ser una vía alternativa para proveer de agua a la cabecera departamental.

Los censos de población del 2002 provistas por el INE, indican que en el casco urbano existen 48,581 habitantes y las comunidades que actualmente consumen este recurso es de 2, 199.

Se proyectó la demanda futura a 20 años con una tasa de crecimiento poblacional anual de 3.47% (estimación proporcionada por INE). Aplicando la fórmula de crecimiento geométrico, la población demandante para el año 2,024 es de 100,457 habitantes, lo que significa que el caudal de agua necesario para cubrir esa demanda proyectada para los próximos 20 años es de 175.35 lts/seg, por lo que para satisfacer la demanda futura, se necesita aprovechar únicamente el 26.56% del caudal del río.

6.3 RECURSO SUELO

6.3.1 Uso Actual del Suelo

6.3.1.1 Uso del Suelo

Con la interpretación de la imagen satelital, a través del uso del programa Arce View y la verificación de campo; se definió el uso actual de los suelos, identificando los sistemas de producción desarrollados por los habitantes de las comunidades que habitan dentro y fuera de la subcuenca.

6.3.1.2 Sistemas de producción

a) Producción Agrícola

Al realizar el estudio en campo, se pudo observar que los sistemas de producción están orientados, por un lado, a las costumbres y tradiciones; sin embargo en algunas comunidades existe cambio de los patrones de uso, debido a que varias comunidades, cuentan con la certeza jurídica de la tierra, lo que les ha permitido diversificar sus unidades de producción.

Las comunidades de Las Pavas, la Frontera, San Miguelito, Quebrada Seca, Creek Maya y Tamejá; se han asentado en fincas privadas y desarrollan actividades productivas bajo tres sistemas.

Sistemas agroforestales

Se observan **huertos caseros mixtos**, los que están constituidos por plantas medicinales y alimenticias, tales como cocoteros, bananos, mangos y malanga; estos forman parte de la dieta alimentaria. **Cercos Vivos**, especialmente se observan para divisiones parcelarias o bien para divisiones de potreros. **Árboles dispersos** con especies de corozo *Orbignya guacuyule*, San Juan *Vochysia hondurensis*, Irayol *Genipa americana*, ceibas *Ceiba pentandra*; asociadas con actividades de ganadería extensiva para la producción de razas Brahman, utilizando pasto natural o la variedad *Brachiaria humidicola* o *Brachiaria brizantha*.

Cultivos anuales con barbecho

El sistema de producción se basa en la siembra de cultivos limpios (maíz y frijol), con barbecho. Existe una división parcelaria entre los agricultores, especialmente con la utilización de Madre cacao *Gliricidia sepium* y Caulote *Guazuma ulmifolia*, con lo que reconocen las áreas correspondientes de siembra.

El sistema de barbecho utilizado, es el aprovechamiento de las áreas de guamil, que consiste en la tumba y quema para preparar la tierra que se utilizará en la nueva siembra. Este sistema es aprovechado por agricultores que poseen aproximadamente 4 hectáreas de las cuales están 3 a 4 en proceso de regeneración natural y el resto en producción.

Cultivos permanentes

La comunidad de Nueva Jerusalén, ubicada a una altitud de 1100 m.s.n.m. su sistema de siembra se basa en la siembra de Cardamomo y Café; aunque estos son sus cultivos principales, existen áreas de siembra de maíz, especialmente para sus seguridad alimentaría.

En la parte media de la subcuenca, especialmente en las comunidades de las Pavas y San Pedro la Cocona, se identificaron áreas no mayores a 0.35 ha, con siembra de pimienta negra *Piper nigrum*.

También existen tierras en Arrendamiento, este sistema se basa en el alquiler de tierras, que van hasta 1 ½ ha. por temporada; las familias que cuentan con tierras, generalmente mantienen áreas ociosas, las cuales dan en arrendamiento. En este tipo de sistema, los agricultores únicamente se dedican a la siembra de maíz y frijol de relevo. Este sistema es aislado y poca población se dedica al mismo. (ver figura 8 Además existen productores que trabajan en Tierras de Patrimonio Colectivo Agrario; Las comunidades que no cuentan con la certeza jurídica de la tierra presentan sistemas de producción de maíz y frijol. Sin embargo, el apoyo que se ha otorgado a las comunidades para que cuenten con la legalización de sus tierras, a permitido que se desarrollen proyectos de producción ganadera, seguridad alimentaría y cultivos tropicales rentables, (Pimienta Negra) de largo plazo.

La producción de maíz se realiza en dos siembras al año, la de apante (diciembre, enero, febrero y marzo) y la de invierno, (julio, agosto, septiembre y octubre), con áreas de siembra entre 2 hasta 3 hectáreas por familia. Además existe un relevo de siembra de maíz con frijol en la época de apante, con áreas de siembra de ¼ de manzana (625 m² Equivalentes a 0.0625 ha.) con producciones de 2 a 3 qq/ 0.0625 ha).

Cuadro 6. Producción de granos básicos de especies criollas / ha. Subcuenca río Tamejá. Livingston, Izabal. 2004

Comunidad	Especie	Distanciamiento de Siembra m ²	Plantas/ ha.	Plantas por postura	Producción qq/ temporada/ha	Rendimiento /ha/año
San Pedro la Cocona	Maizon Blanco,	1.50	26,600	4 a 5	15 a 18	30 a 36
	Frijol Negro	0.16	15,625	4	3 a 4	3 a 4

La Cocona	Arriquín	0.7	42,000	2 a 3	20 a 24	40 a 48
Nueva Palestina	Arriquín	0.7	30,000	2 a 3	20 a 22	40 a 44
San Miguelito	Maizon Blanco	1	30,000	2 a 3	22	44
San Carlos el Porvenir	HB 83	0.50	60,000	2 a 3	35 a 40	70 a 80
Tameja, Quebrada Seca y Macho Creek	Maiz blanco Arroz Libonet	1.50	26,000	4 a 5	15 a 20	30 a 40
		0.16		15 a 20	30	40
Los Laureles	Maiz blanco	1	23,000	4 a 5	18 a 22	36 a 44

Fuente: Conversaciones con agricultores.

b) Producción ganadera

Este tipo de actividad, se observa en zonas de alta pendiente y terrenos planos; el suelo también es ocupado para actividades ganaderas, especialmente para la crianza de razas Brahaman para la producción de carne. Se utiliza pastos naturales y variedades, entre las cuales se encuentra el *Brachiaria brizantha* y *Brachiaria humidicola*, utilizadas por la tolerancia que presentan en acidez. *Brachiaria brizantha* es utilizada en las zonas de ladera y *Brachiaria humidicola* en zonas bajas, donde existen algunas condiciones de inundación. La parte baja de la subcuenca esta ocupada por fincas ganaderas, con grandes extensiones de terreno; algunos agricultores de las comunidades de las Pavas, San Carlos el Porvenir, y La Frontera se dedican a esta actividad. De acuerdo a conversaciones con los ganaderos de la zona, estiman que la producción de carne promedio diaria por unidad animal oscila entre los 1 y 1.5 libras.

6.3.2 Capacidad de uso de la tierra

Con la integración de los factores determinantes y modificadores del suelo, se determinó que la capacidad de uso de la tierra se muestra en el cuadro 7 y figuras 9,10,11 y 12.

Cuadro 7. Capacidad de uso de la tierra. Subcuenca río Tamejá, Livingston, Izabal. 2004

GRAN PAISAJE	PAISAJE	SUB PAISAJE	UNIDAD FISIOGRAFICA	SIMBOLO	% PENDIENTE	PROFUNDIDAD EFECTIVA cm	PEDREGOSIDAD	DRENAJE	TEXTURA	CUT
MONTAÑA DEL MICO.	RESERVA PROTECTORA DE MANANTIALES CERRO SAN GIL	Colinas Altas (A)	Laderas Escarpadas	A11	> 55	20 -50	L	NL	Arcillosa	Fp
			Laderas muy inclinadas	A12	32 – 55		L	NL	Arcillosa	
		Colinas Intermedias (B)	Laderas escarpadas	B11	50-90	32-55	L	NL	Arcilloso	F/Fp
					20-50	> 55	L	NL	Arcilloso	Fp
			Laderas Inclinadas	B12	50-90	32-55	NL	NL	Arcilloso	Ap
			Laderas ligeramente inclinadas	B13		16-32	NL	NL	Arcilloso	Am
		Colinas Bajas (c)	Laderas ligeramente inclinadas	C11	> 90	< 8	NL	NL	Arcilloso	A

		Estratificación (D)		D1	50-90	16-32	L	NL	Arcilloso	Ss
		Planicie (E)	ondulaciones	E11	> 90	8-16	NL	NL	Arcilloso	A
			inundable	E12		< 8	NL	L	Franco	Am

6.3.3 Características físicas y químicas del suelo

Los suelos de la subcuenca son arcillosos, su consistencia en seco es friable y mojada presenta una característica plástica. El cuadro 8, muestra estos resultados.

Cuadro 8. Características físicas del suelo. Subcuenca río Tamejá. Livingston, 2004.

No.	Consistencia en seco	Consistencia Mojada	Dureza	Color	Textura	Erosión
1	Friable	Pegajosa muy plástica	Duro	Marrón	Arcillosa	Ligera
2	Friable	Pegajosa muy plástica	Duro	Café claro	Arcillosa	Ligera
3	Friable	Pegajosa muy plástica	Duro	Café claro	Arcillosa	Ligera
4	Friable	Pedagoga muy plástica	Duro	Marrón	Arcillosa	Ligera
5	Friable	Pegajosa muy plástica	Duro	Oscuro	Arcillosa	Ligera
6	Friable	Muy pegajosa y plástica	Duro	Marrón	Arcillosa	Ligera

Los factores que afectan directamente la formación del suelo, son la precipitación, temperatura, relieve e inclinación del terreno; estos factores han intervenido en la formación del suelo de la subcuenca.

Las altas precipitaciones y las variaciones de temperatura a distintas alturas, han contribuido a que en algunas zonas exista una alta producción de hojarasca, observando suelos oscuros, con mantos de humos y alta producción de materia orgánica; estas características se notaron en la parte media y baja de la subcuenca.

En su parte alta, se observó poca formación de suelo, producto de las bajas temperaturas y la precipitación constante que se mantiene durante casi toda la época del año; por consiguiente los procesos de intemperización del suelo son lentos, con poca producción de materia orgánica y a poca profundidad el material parental del que esta formada la subcuenca puede observarse.

Cuadro 9. Características químicas del suelo, según rango altitudinal. Subcuenca río Tamejá. Livingston, Izabal. 2004.

No.	Coordenadas UTM	Rango altitudinal m.s.n.m	pH	P ppm	Meq. Al Intercambiable.	Uso actual del suelo
1	X 305700 Y 1742950	10	7.8	3.7	0.08	Pastoreo extensivo
2	X318000 Y1734000	100	5.2	3.7	0.6	Agro pastoriles
3	X320750 Y1735250	200	5.8	6.5	0.08	Bosque
4	X316150 Y1732800	400	6.0	6.5	0.12	Talud del Cauce

5	X314750 Y1734250	600	4.8	3.7	4.43	Bosque
6	X313500 Y1734000	800	6.2	6.5	0.08	Bosque
7		900	6.2	6.5	0.12	Bosque
8		1100	4.9	6.5	2.95	Bosque

La deficiencia en los fosfatos es típica en estos suelos, debido a la presencia de arcillas de carga variable y de altos contenidos de Al intercambiable; así como bajos valores de reacción del suelo. Según el método de Carolina del Norte, se considera que la deficiencia de fosfatos es menor a 10 ppm. Por lo que se concluye que los suelos en la subcuenca presentan deficiencia en cuanto a fosfatos.

6.3.4 Intensidad de uso del suelo

El análisis del uso actual del suelo y la capacidad de uso de la tierra, muestra el uso apropiado o inapropiado al que esta sometido el suelo. La parte alta tiene mayor influencia por la presencia de actividades productivas, ya que el suelo esta siendo utilizado sobre su potencial, lo que pone en riesgo la estabilidad de la zona de recarga hídrica. El 79.42 % del suelo es utilizado según su capacidad, el 15.61 % del area de la subcuenca esta siendo utilizado por debajo de su capacidad.

De acuerdo al análisis comparativo desarrollado sobre el uso actual del suelo y la capacidad de uso de la tierra, se establece que solo el 4.96 % del área de la subcuenca esta siendo utilizado más allá de su aptitud natural. Este análisis puede observarse en la figura 13.

6.4 RECURSO VEGETACIÓN

6.4.1 Recurso Bosque

Actualmente el 81.88 % del área de la subcuenca es ocupada principalmente por bosques de hoja ancha (latifoliada), ubicándose los macizos boscosos desde la parte alta y media. Las especies más representativas son el Bario, Chichicaste, Celiòn, Cafecito y Negrito; entre otras.

Existe aprovechamiento forestal, con aprovechamientos de madera para aserrio con fines comerciales y para construcción de vivienda, el uso de especies de diámetros mínimos para uso de leña y plantas herbáceas especialmente para usos medicinales.

6.4.2. Valor de importancia de las especies.

El muestreo para determinar el valor de importancia de las especies, se desarrolló por rango altitudinal y por estrato, es decir arbóreo, arbustivo y herbáceo. Los resultados indican que las especies que mayor valor de importancia presentaron para cada rango altitudinal fueron: En la altitud de los 0 a 200 m.s.n.m;

las especies clasificadas como arbóreas que presentaron mayores valores de importancia fueron: Cawey *Pterocarpus officinalis* (14.5 %), Mangle Negro *Avicenia* sp. (13.46%), Zapatón, *Pachira acuatica* (10.80%), Bario *Symphonia globulifera* (10.49%). Las especies arbustivas con mayores valores son, Palo Jiote *Bursera simaruba* (17.84%).

En la altitud de los 200 m.s.n.m; los árboles que presentaron mayores valores de importancia fueron: Chichicaste *Poulsenia armata* (10.95 %), Celillon *Pauteria amigdalina* (9.18%) y Rajatebien blanco *Vitex cooperii* (7.86%). Para las especies arbustivas y herbáceas fueron, Zapotillo *Pauteria durlandii* (7.40 %), y herbáceas la Hierba buena de montaña (8.35%).

Para las altitudes de 400 m.s.n.m las especies arbóreas con mayor valor de importancia se encuentran: Negrito *Karwinskia humboltiana* (9.17%), Zapotillo o Salamo *Pouteria durlandii* (9.17%), Amapola *Pseudobombax ellipticum* (6.99%). Para las especies arbustivas y herbáceas con mayor valor de importancia son: Jiote *Bursera simaruba* (13.79%) Lancetillo *Palmacea* (12.31%) y Negrito *Karwinskia humboltiana* (11.17%).

En los 600 m.s.n.m los árboles que presentaron mayor valor de importancia son: Hoja Fina (19.55 %), Oreja de Danto (14 %), Almendrillo (11.68%), Chicozapote *Manilkara zapota* (8.82%) y Bario *Symphonia globulifera* (8.69%). Para las especies arbustivas y herbáceas se encuentran Anona de Montaña *Annona primigenia* (7.69%), Oreja de Danto (6.91%), Paleto o Manteco *Celtis* sp. (6.27%).

Para el rango altitudinal de los 800 m.s.n.m, Almendrillo (9.83%), Cafecito *Rinorea guatemalensis* (8.32%) e Irayol de Montaña *Genipa americana* (7.36%%). Las especies arbustivas y herbáceas con mayores valores de importancia son: Cafecito *Rinorea guatemalensis* (14.62%), Pata de cabro (11.58%). Lancetillo *Palmacea* (9.66%).

Para los 1,100 m.s.n.m, las especies arbóreas con mayores valores son: Hoja fina (14.29%), Paterno de montaña o paternillo *Inga lindeleana* (11.56%), Negrito *Karwinskia humboltiana* (6.48%). Los arbustivos y herbáceas presentes con mayores valores, Bario *Symphonia globulifera* (12.52%), Hoja fina (10.43%), Flor de fuego (8.55%) y Negrito *Karwinsia humboltiana* (8.46%). (Ver anexo 7.)

6.4.3 Perfil de la vegetación

El perfil indica que las especies de Bario y Negrito, son las que están presentes desde 0 hasta 1,100 metros de altitud. La figura 16, muestra el perfil de la vegetación.

No.	Especies	Altitud m.s.n.m
1	Cawey, Magle negro, Bario Zapoton	0
2	Chicicaste, Celion, Rajate bien	200
3	Negrito, zapotillo, Salamo	400

	Negrito, anona, Indio desnudo	
4		600
5	Cafecito, Irayol y Almendrillo	800
6	Bario, Hoja Fina, Leche Verde	1100

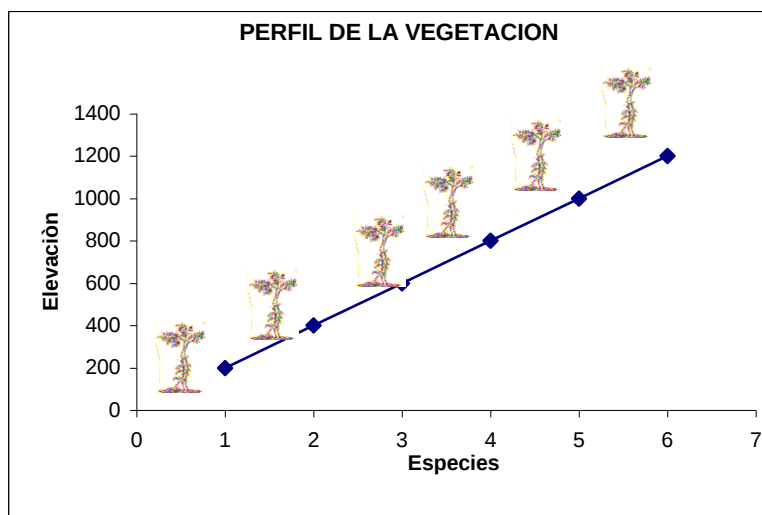


Figura 14. Perfil de la vegetación. Subcuenca río Tamejá. Livingston, Izabal. 2004

6.4.4 Oferta del recurso bosque:

El análisis estadístico desarrollado y la identificación de las especies por estrato, permitió identificar la frecuencia de apareamiento dentro del bosque, de tal forma que se estima la producción total por especie dentro de la subcuenca. La cobertura boscosa actual en la subcuenca es de 7,164.60 ha, con una producción promedio de 77.83 m³/ha, lo que hace un volumen total de 557,558 m³. (anexo 8)

6.4.5 Demanda del recurso forestal

De acuerdo al estudio realizado por Garcia Linneo, en la propuesta de manejo del bosque existente en la zona de usos múltiples del área protegida de cerro San Gil y con la información recopilada en el diagnóstico, se clasifican según la preferencia de uso, las especies que son actualmente comerciales con fines de madera para aserrio; y las que presentaron buen fuste y con diámetros aceptables, se consideraron como potenciales para aprovechamiento. Cuadro 10.

Cuadro 10. Especies clasificadas como comerciales y potencialmente comerciales. Subcuenca río Tamejá. Livingston, Izabal. 2004

Nombre común	Nombre científico	Clasificación
Hoja Fina, Vainillo o Frijolillo		Potencialmente comercial
Bario o Leche Verde	<i>Symphonia globulifera</i>	Actualmente comercial
Cañamito	<i>Aspidosperma megalacarpum</i>	Potencialmente comercial
Maxante o Franelo	<i>Hieronima alchomeoides</i> A.	Actualmente comercial
Jobo	<i>Spondias Mombin</i> L.	Actualmente comercial
Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i> (L.) van	Actualmente commercial

	Royen.	
Paleta o Manteco	<i>Celtis spp. Lam</i>	Actualmente comercial
Tamarindo	<i>Dialium guianensis S.</i>	Actualmente comercial
Santa María	<i>Calophyllum brasiliense (Camb.) Standl.</i>	Actualmente comercial
Irayol de Montaña	<i>Genipa americana</i>	Potencialmente comercial
Caspirol		Potencialmente comercial
Masico lechoso o Ramón	<i>Brossimum allicastrum Sw.</i>	Actualmente comercial
Sangre Colorado	<i>Virola koschnii. W.</i>	Actualmente comercial
Cola de Pava	<i>Cupania articulate L.</i>	Actualmente comercial
Chiran	<i>Jatropha spp.</i>	Actualmente comercial
Negrito	<i>Karwinskia humboldtiana R.</i>	Actualmente comercial
Tango	<i>Zollemia tango St.</i>	Potencialmente comercial
Celillon o Silion	<i>Pouteria amigdalina (Standley) Baehni.</i>	Potencialmente comercial
Palo Jiote o Indio desnudo	<i>Bursera simaruba</i>	Actualmente comercial
Huesito	<i>Celtis spp.</i>	Potencialmente comercial
Icaco rojo	<i>Chrysobalanus icaco L.</i>	Actualmente comercial
Mapola	<i>Pseudobombax ellipticum (HBK) Dugan.</i>	Actualmente comercial
Chichicaste	<i>Poulsenia armata (Miq.) Standl.</i>	Actualmente comercial
Canxan o Naranjo de Montaña	<i>Terminalia amazonia Liebm.</i>	Actualmente comercial
Palo blanco	<i>Sibistax donell Smity.</i>	Actualmente comercial
Chaperno	<i>Lonchocarpus rugosus B.</i>	Actualmente comercial
Carboncillo de Montaña	<i>Trichilia acuntanthera</i>	Potencialmente comercial
Rajate bien blanco	<i>Vitex cooperii.</i>	Potencialmente comercial
Carboncillo blanco	<i>Trichilia spp.</i>	Potencialmente comercial
Aguacatillo	<i>Nectandra spp.</i>	Actualmente comercial
Dulce Quemado	<i>Phoebe mexicana</i>	Actualmente comercial
Cedrillo	<i>Guarea excelsa</i>	Actualmente comercial

Existe preferencia hacia las especies que se clasifican como actualmente comerciales, especialmente por la demanda en las carpinterías y aserraderos. Las especies que mayor valor y demanda tienen, son el Chicozapote, Dulce quemado, Laurel, Santa María, Tamarindo, Bario, Cedrillo y Naranjo. El cuadro presenta una estimación del uso y consumo de árboles para madera y leña

Cuadro 11. Balance entre la oferta y la demanda del recurso Forestal. Subcuenca río Tamejá. Livingston, Izabal. 2004.

No.	Nombre común	Nombre científico	Usos actuales	Árboles aprovechados anualmente	Consumo Promedio anual ² (m ³)
1.	Frijolillo o Vainillo		Leña	5	2.65
2.	Icaco	<i>Chrysobalanus icaco L.</i>	Leña	7	1.96
3.	Guamo	<i>Inga rodrigueana</i>	Leña	5	1.13
4.	Garay	<i>Genipa veamericana</i>	Leña y aserrio	3	No estimado
5.	Carboncillo	<i>Trichilia acuntanthera D.C.</i>	Leña	15	No estimado
6.	Malagueto		Leña	20	3.36
7.	Cawey	<i>Pterocarpus officinalis</i>	Leña y carbón	20	1.04

8.	Santa Maria	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Aserrio	4	4.33
9.	San Juan	<i>Vochysia hondurensis</i>	Aserrio	1	0.85
10.	Negrillo	<i>Karwinskia humboltiana R.</i>	Aserrio	1	3.89
11.	Barillo	<i>Symphonia globulifera</i> <i>L.F.Bull</i>	Aserrio	2	1.02
12.	Franelo	<i>Hieronima alchorneoides</i> <i>A.</i>	Aserrio	2	1.52
13.	Dulce Quemado	<i>Phoebe mexicana.</i>	Aserrio	6	6.89
14.	Cedrillo	<i>Guarea excelsa</i>	Aserrio	2	0.31
15.	Tamarindo	<i>Dialium guianensis S.</i>	Postes	6	2.71
17.	Cola de Pava	<i>Cupania articulate L.</i>	Aserrio	8	3.72
18.	Sangre	<i>Virola koschnii W.</i>	Aserrio y construcción rustica	2	3.49
19.	Naranjo	<i>Terminalia amazonia</i> <i>Liebm</i>	Aserrio	2	6.14
21.	Sirin		Aserrio	1	0.07
22.	Laurel	<i>Cordia alliodora.</i>	Aserrio y construcción rustica. ¹	2	No estimado

¹ Se utiliza para forros de casa en las comunidades

² Estimado en función del número de árboles aprovechados por año, con diámetros promedios de 10 dap hasta 45 dap.

Las especies de Garay, Laurel y malagueto no fueron estimadas, debido a que al momento de levantar el inventario, estas no estuvieron presentes. La demanda actual del recurso forestal para madera de aserrio es de 45.08 m³/ha.

Las plantas utilizadas con fines medicinales son, el apazin, té de limón, cola de cusuco, albahaca, piñón, hoja de sábila, apazote, cinco negritos; todas estas se encuentran dentro de la zona de guamiles cercanas a las comunidades o bien en traspatio.

6.4.6 Balance entre la oferta y la demanda de la vegetación

La demanda actual del bosque con fines de aprovechamiento es de 45.08 m³/ha, de acuerdo a los datos del inventario se establece que existe una producción promedio de 77.83 m³/ha, lo que significa un potencial para su aprovechamiento. Sin embargo de acuerdo a la capacidad de uso de la tierra, no toda el área cubierta por cobertura forestal dentro de la subcuenca puede ser sujeta a aprovechamiento, especialmente aquellos suelos con clasificación de tierras forestales de protección.

Utilizando las imágenes satelitales del año 1996 y 2001, se desarrolló el análisis multitemporal, determinando la pérdida de la cobertura por cambios en el uso del suelo; se concluye entonces que en los últimos seis años, en la subcuenca se ha perdido 347.83 ha, que representa el 0.66% de pérdida anual. (Ver figura 15)

6.5 SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LAS COMUNIDADES

Las variables estudiadas fueron la demografía, composición de la población, tenencia de la tierra, actividades productivas, ocupación de la mano de obra, organización comunitaria, comercialización e instituciones actuantes.

La delimitación geográfica de la subcuenca mostró que solo cuatro comunidades se encuentran dentro de la subcuenca, siendo la comunidad de Nueva Jerusalén, Quebrada Seca, Tameja, y Creek Maya; sin embargo se consideraron las comunidades fuera de esta delimitación, ya que tienen una influencia directa sobre el aprovechamiento de los recursos vegetación y agua. Los resultados obtenidos se muestran en los cuadros 12 y 13.

6.5.1 Demografía y composición de la población

Las comunidades de influencia en la subcuenca son indígenas de la étnia Q'eqchi', originarios del departamento de Cobán; las comunidades fuera del área de influencia pero que hacen aprovechamiento de los recursos, son de origen ladino provenientes de Zacapa y Chiquimula, sin embargo existen comunidades de origen indígena. El cuadro 12 muestra estas características

Cuadro 12. Demografía y composición de la población.
Subcuenca río Tamejá. Livingston, Izabal. 2004.

No.	Comunidades	Etnia	Población
Comunidades dentro del área de Influencia			
1	Creek Maya	Q'eqchi	291
2	Quebrada Seca	Q'eqchi	200
3	Tamejá	Q'eqchi	145
4	Nueva Jerusalén	Ladino	342
Comunidades fuera del área de influencia y que aprovechan los recursos.			
1	Los Laureles	Q'eqchi	270
2	Las Pavas	Ladinos	698
3	San Pedro la Cocona	Q'eqchi	591
4	La Frontera	Ladinos	350
5	San Francisco la Cocona	Ladinos	477
6	Nueva Palestina	Ladinos	83
7	San Carlos el Porvenir	Q'eqchi	304
8	San Miguelito	Ladinos	275

6.5.2 Ingresos y población económicamente activa

Con la información obtenida de las entrevistas y los índices de población económicamente activa según censo del 2002 desarrollado por el INE, se concluye que la población económicamente activa en estas comunidades, inicia desde los 12 años, especialmente en actividades agropecuarias. Con la información obtenida en

las entrevistas, se determinó que el ingreso promedio mensual de los pobladores de las comunidades, se encuentran entre los Q. 650.00 hasta al Q. 900.00.

Los agricultores trabajan sus propios cultivos por ser extensiones pequeñas. La atención brindada a los cultivos no es intensiva y la mano de obra no se ve influenciada por ningún tipo de migración. Las mujeres se encargan de la atención del hogar, en algunos casos traer leña y apoyan en las actividades agrícolas.

Sin embargo, la empresa PERENCO propietaria del oleoducto de petróleo contrata cuadrillas de jornaleros en cada comunidad para el mantenimiento del mismo, especialmente con el control de malezas. Este beneficio esta más orientado a las comunidades de Quebrada Seca, Tamejá, Creek Maya y San Carlos el porvenir. Las cuadrillas están formadas por 8 personas, trabajando una semana cada una, es decir que una vez por mes trabajan los miembros de cada cuadrilla, los ingresos percibidos por persona son de Q. 500.00 en cinco días de trabajo por mes.

Para las comunidades ladinas, el acceso a otras fuentes de trabajo es más accesible; el comercio informal con tiendas, la albañilería y carpintería son las actividades que estos desarrollan.

6.5.3 Tenencia de la Tierra

La tenencia de la tierra, es uno de los factores que más influyen en los sistemas de producción y en el aprovechamiento de los recursos naturales. La incertidumbre de la certeza jurídica de la tierra, a influido directamente sobre los sistemas de producción actuales, las posesiones pacíficas (para fines de esta investigación se define como invasiones a las tierras tomadas en fincas privadas o tierras de la nación), se han convertido en una herramienta para asegurar la tierra; pero también en un proceso de compra y venta de terreno, generando conflictos entre propietarios de fincas privadas y comunidades vecinas. El cuadro 13. muestra la situación.

Cuadro 13. Situación de la Tenencia de la Tierra. Subcuenca río Tamejá.
Livingston, Izabal. 2004.

No.	Comunidad	Situación Actual de la Tenencia de la Tierra			
		Legalizada		No legalizada	
		Acceso	Regularización	En proceso	Sin Proceso
1	Nueva Jerusalén			X	
2.	Las Pavas				X
3	La Frontera				X
4	Nueva Palestina			X	
5	San Francisco la Cocona		X		
6	San Pedro la Cocona		X		

7	San Carlos el Porvenir	X			
8	Creek Maya			X	
9	Tamejá			X	
10	Quebrada Seca			X	
11	San Miguelito			X	
12	Los Laureles	X			

Para fines de esta investigación, se definen como legalizadas, aquellas comunidades que cuentan con títulos de propiedad otorgados por el Fondo de Tierras. En las no legalizadas, se tipifican las que están en proceso, son las que cuentan con documentos y desarrollan gestiones para la adjudicación de la tierra. Las que se tipifican sin proceso, están realizando gestiones pero sin ningún avance. El sistema de legalización de tierras propuesto por el Fondo de Tierras, cuenta con dos áreas, las de Acceso y Regularización.

El área de Acceso se basa en compras de fincas, las cuales son adjudicadas a las comunidades bajo un régimen de Patrimonio Agrario Colectivo; El área de regularización es a través de la adjudicación de fincas rústicas en áreas rurales, bajo el mismo sistema.

6.5.4 Organización Comunitaria

Existe una fuerte base organizativa en todas las comunidades, cuentan con comités de familia, juntas escolares, grupos de mujeres dedicadas a la artesanía, comité de agua entre otros.

Esto demuestra, que las comunidades ubicadas dentro y en la periferia de la subcuenca, cuentan con un nivel de organización que les permite participar y tomar decisiones respecto al uso y manejo de los recursos naturales, sociales y económicos que conlleven a su desarrollo.

Esta plataforma, a permitido que las comunidades, designaran a dos representantes comunitarios ante el Consejo Ejecutivo Local del área protegida de cerro San Gil, para participar en las decisiones de manejo de la reserva. (ver anexo 9.)

6.5.5 Servicios básicos

- **Salud**

Los habitantes de las comunidades de las Pavas, San Carlos el Porvenir, San Pedro la Cocona, San Francisco la Cocona, Nueva Palestina y La Frontera, son atendidos en el centro de salud ubicado en la comunidad de las Pavas. Mientras las comunidades de Tamejá, Quebrada Seca, Los Laureles, Creek Maya, cuentan con asistencia médica apoyada por la organización Ak'Tenamit, ubicada en río Dulce o en el centro de Salud de Livingston; sin embargo, los niños reciben las dosis de

vacunación, en las jornadas nacionales. Hay evidencia de niños mal nutridos, provocada por los escasos recursos económicos que tiene la población para mejorar su dieta alimenticia, pues únicamente la constituyen de tortilla, frijol y café; ocasionalmente consumen pan, yuca, huevos y carne.

▪ **Educación**

Todas las comunidades cuentan con servicio de educación a nivel primario. En la comunidad de la Frontera, existe una escuela para nivel básico a través del sistema de tele secundaria, la cual es co-financiada por el Ministerio de Educación y los padres de Familia. Además existen estudiantes cursando el nivel diversificado en las escuelas públicas de Puerto Barrios.

▪ **Agua entubada**

Las comunidades de San Pedro la Cocona, San Miguelito, La Frontera, Nueva Palestina, San Francisco la Cocona y las Pavas cuentan con un sistema de agua entubada, provista directamente del río. Cuentan con un tanque de distribución de agua a la orilla de la carretera, sin ningún tipo de protección. Mientras las demás comunidades cuentan con este mismo sistema de otras fuentes de agua.

6.5.6 Infraestructura básica

El 25 % de las viviendas de las familias de origen ladino, cuentan con techo de lámina, piso de torta de cemento con 3 a 4 ambientes y con forro de madera aserrada. Mientras las comunidades de origen indígena, siguen un patrón de construcción rústica, con techo de manaca (palmácea), con forros de madera aserrada, con uno a dos ambientes y piso de tierra.

Cada comunidad cuenta con un salón comunal, donde se desarrollan las asambleas comunitarias. Las escuelas en su mayoría son de una estructura desarrollada por el FIS, con techo de lámina, paredes de block y piso de cemento, contando con el mobiliario básico. La energía eléctrica no está disponible para las comunidades de Creek Maya, Quebrada Seca, Tamejá y Los Laureles, mientras el resto sí cuenta con este servicio.

7. PROBLEMAS, CONFLICTOS Y SOLUCIONES PARA FORMULAR EL PLAN DE MANEJO

La identificación de los problemas de manejo y conflictos de uso de los recursos, se desarrolló a través de reuniones con los representantes de las comunidades y los técnicos de FUNDAECO, se identificaron los problemas actuales y futuros, si como las posibles alternativas para enfrentar la sostenibilidad de la subcuenca. Además esta consulta ayudó a recopilar información para definir las acciones en el plan de manejo. La figura 16 muestra los impactos de uso actual y futuro. Cuadro 14.

Cuadro 14. Problemas y soluciones propuestas por comunitarios. Subcuenca río Tamejá. Livingston, Izabal. 2004

No.	Problemas Actuales	Problemas Futuros	Soluciones
1.	Deforestación en nacimientos de agua.	Perdida del caudal del río y los tributarios por aprovechamientos en la parte alta.	Actividades de reforestación de nacimientos. Promover los proyectos PINFOR en comunidades.
2.	Contaminación de nacimientos por actividades humanas.	Crecimiento poblacional de las comunidades demanda cambio de uso del suelo para sus actividades productivas.	
3.	Poca conciencia ambiental de las comunidades al manejo de los recursos naturales.	Enfermedades y epidemias por contaminación de los nacimientos.	Taller de sensibilización con las comunidades para la concientización ambiental.
	Falta de letrinas en las comunidades.	Contaminación del cauce principal y afluentes de las comunidades por dos causas: la primera por problemas de desechos fecales y posibles derrames de petróleo.	Búsqueda de proyectos de letrinización, saneamiento de agua.
	Basura inorgánica en los ríos.	Degradación de la calidad de agua por las actividades humadas desarrolladas en la parte alta y media de la subcuenca.	
	Tumba de árboles a riveras del río y sus afluentes.		Diversificación de las unidades de producción con cultivos rentables y ambientalmente viables.
	Pocas prácticas de conservación de suelos en la agricultura.		
	Asentamientos de comunidades en la parte alta.		COCODES apoyar a las organizaciones para evitar asentamientos en la parte alta de la cuenca.
	Proyectos productivos desarrollados con poco acompañamiento técnico.		Mayor acercamiento de técnicos a las comunidades.
	Renegociación de tierras no han culminado y genera incertidumbre sobre el derecho a la tierra.		Apoyar la legalización de la tierra del lote 9 y 10
	No existe consulta a las comunidades para la selección de guarda recursos.		Mejorar la comunicación con autoridades locales y comunitarias para control y vigilancia.

7.1 MARCO REGULATORIO DEL PLAN DE MANEJO DE LA SUBCUENCA.

El análisis desarrollado, indica que la base legal que rige el manejo de las áreas protegidas es la ley de áreas protegidas 4-89, es sobre esta base que fue declarado Cerro San Gil.

De acuerdo a la ley debe hacerse un estudio técnico que fundamente su declaratoria; básicamente este estudio es una caracterización y diagnóstico del área, basando su estudio desde el aspecto científico, biofísico, socioeconómico y legal.

El estudio define una estructura de ordenamiento territorial para desarrollar las actividades de conservación y desarrollo, el cual está determinado por una zonificación, en las cuales se definen claramente las regulaciones para cada zona, basadas en la caracterización y diagnóstico desarrollado.

El proceso consiste en presentar el estudio técnico al CONAP, quienes revisan todos estos aspectos identificados en el mencionado estudio. Luego de su revisión el mismo es aprobado. El CONAP debe desarrollar la propuesta de ley la cual será presentada en el congreso de la república para su aprobación; luego debe ser revisada por la comisión del medio ambiente del congreso, quienes analizan el aspecto legal para su aprobación, luego de ello es aprobado ante el pleno, de esa forma se declara el área protegida.

El cerro San Gil desarrolló todos estos estudios a través de FUNDAECO, obteniendo el veintisiete de Noviembre del año de 1,996, su declaratoria legal por el congreso de la república, según decreto número 129 – 96

Luego de su aprobación la ley de áreas protegidas establece que debe desarrollarse un plan maestro, definido como la herramienta técnica para el manejo del área protegida; para tal efecto el CONAP proporciona la información que debe contener el plan, el cual define Programas y Subprogramas donde se describen las acciones de intervención para el manejo del área protegida.

7.2 PLAN DE MANEJO DE LA SUBCUENCA DEL RIO TAMEJA

Con la información recopilada y analizada en la caracterización, se elaboró la siguiente propuesta de manejo, considerando la opinión de los comunitarios y la organización administradora del área protegida.

La estructura del plan fue tomada del marco regulatorio del área protegida, de tal forma que las acciones propuestas están enmarcadas dentro de la normativa establecida por el CONAP y establecida en el plan maestro de cerro San Gil.

7.2.1 Descripción general del plan de manejo

Este plan de manejo, está elaborado de tal forma que su aplicación contribuya en cierta medida a la solución de algunos problemas biofísicos y socioeconómicos que ocurren en el área de la subcuenca. El éxito de las actividades recomendadas, está directamente relacionado con la integración conceptual y operativa de este plan.

La operatividad y sostenibilidad de este plan de manejo estará determinada por las decisiones técnicas y administrativas que debe desarrollar la entidad encargada de la administración del área protegida.

Considerando la potencialidad que presentan los recursos naturales y las prioridades de manejo establecidas, la funcionalidad de las acciones presentadas en este plan debe tener muy en cuenta la participación comunitaria y elaborar los planes operativos anuales, para que permitan su operativización y monitoreo. El presente plan de manejo debe considerarse como una herramienta de planificación para un quinquenio, donde se plantean acciones que conlleven al desarrollo de las comunidades y manejo de los recursos.

7.2.2 Objetivos de la propuesta del plan de manejo

Objetivo General:

Incorporar a los hombres y mujeres de las comunidades de la subcuenca en la económica local y regional, a través de la implementación de proyectos productivos basados en la utilización racional de los recursos naturales y el respeto de las normas que regulan el área protegida de cerro San Gil.

Objetivos Específicos:

- Conservar y manejar el recurso agua a través de su conservación y manejo de la zona de recarga hídrica.
- Contribuir a la seguridad alimentaria de las comunidades.
- Contribuir a la sostenibilidad de los recursos naturales a través de la participación e integración comunitaria para el manejo de la subcuenca.
- Contribuir técnica y financieramente al desarrollo socioeconómico de los habitantes que se vinculan al uso de los recursos naturales de la subcuenca con proyectos productivos y desarrollo social.

El plan de manejo fue elaborado bajo el marco regulatorio del área protegida y dentro de los objetivos de manejo del mismo; para obtener el presente plan se utilizaron los procedimientos técnicos propuestos por CONAP el cual define programas y subprogramas que deben incluirse en el manejo de un área protegida. Sin embargo para fines de este estudio, solo se incluyeron aquellos programas considerados importantes desarrollar dentro del marco de la subcuenca.

7.3 Perfiles de proyectos identificados en la consulta comunitaria.

7.3.1 Programa de Administración: Subprograma de Monitoreo y Evaluación

Nombre: Monitoreo de las características biofísicas de la subcuenca del río Tamejá.

Objetivo

Contar con una base técnica y científica sobre la calidad y cantidad de la cobertura vegetal de la parte alta y media de la subcuenca, a través del establecimiento de parcelas de muestreo permanente.

Justificación

El análisis multitemporal indicó que en los últimos seis años, se han perdido 0.66 % de la cobertura, concentrándose la mayor cantidad del recurso forestal en la parte alta y media, la conservación de estos recursos se debe principalmente a que presenta pendientes pronunciadas, lo que ha limitado su extracción en gran cantidad. El valor de importancia mostró que la frecuencia de apareamiento de algunas especies es mayor para aquellas que no se consideran como actualmente comerciales. Se observó que los procesos de intemperización son los que más han influido en la formación y composición del suelo. El análisis del caudal de su parte alta indica que produce en época de estiaje 0.66 m³/seg, en dos meses de muestreo, por lo que debe monitorearse constantemente. Ante esta situación es importante contar con información técnica y científica que permita medir la cantidad, calidad y el cambio de uso del suelo a través de un monitoreo constante.

Actividades

- Tomar como base el presente estudio para identificar las áreas que fueron muestreadas para la caracterización y diagnóstico del presente plan de manejo.
- Definir los puntos de maestros basados en: Uso Actual, Capacidad de Uso y Rangos altitudinales.
- Establecer convenio de cooperación con Universidades locales para desarrollar los monitoreos.
- Desarrollar un análisis integrando que incluya el clima en la formación del suelo y su relación con el desarrollo de las especies según el rango altitudinal que se monitorea.
- Establecer estaciones meteorológicas cercanas en la subcuenca.
- Comprar equipo mínimo para los monitoreos. Hipsómetros, Brújulas, Pluviómetros, Cintas diámetricas, barrenos, molinete.

Ubicación

Estará ubicado en la parte alta y media de la subcuenca.

Duración

Durante 5 años, se monitoreará los recursos naturales de la subcuenca.

Beneficiados: 4, 000 habitantes aproximadamente.

Inversión estimada: Q. 25,000.00 por año.

7.3.2 Programa de protección y conservación de recursos naturales

Subprograma de Manejo de Recursos

Nombre: Conservación de la rivera de los ríos y nacimientos de agua.

Justificación

Al desarrollar el estudio de uso actual de los suelos y realizar los recorridos de campo, se encontraron áreas deforestadas y guamiles, cercanos a la rivera del río y nacimientos que alimentan el cauce principal. Por lo tanto, se debe reforestar con especies locales, que puedan ser aprovechadas por los pobladores de las comunidades.

Actividades

- Elaborar cartas de entendimiento para la conservación y restauración de la rivera de los ríos y nacimientos, entre propietarios, comunitarios e instituciones gubernamentales y ONG's.
- Lanzar una campaña de capacitación y concientización a los pobladores de las comunidades, para dar a conocer los beneficios que se obtendrán después de la reforestación de la rivera de los ríos y nacimientos.
- Siembra de plantas en la rivera de los ríos y nacimientos.
- Dar seguimiento a las plantaciones establecidas

Ubicación

Dicho proyecto, será ubicado a la rivera del río en su parte baja y en el tributario de quebrada seca.

Beneficiarios

Las comunidades y fincas ganaderas. Población meta a beneficiar: 4026 habitantes aproximadamente.

Duración

2 años.

Monto de la inversión: Q.50,000.00 por año.

Nombre: Protección de las zonas de recarga hídrica de la subcuenca del río Tamejá.

Objetivo

Procurar la conservación del caudal de la subcuenca, a través del desarrollo de acciones que conlleven a la protección de la zona de recarga hídrica.

Justificación

El caudal de las corrientes y nacimientos, está influenciado por la capacidad de infiltración de la zona de recarga hídrica, por lo que la conservación de la cobertura boscosa es determinante para el mantenimiento del mismo.

Actividades

- Capacitación y concientización a los pobladores de las comunidad de Nueva Jerusalén, Los Laureles y Las Pavas, sobre la importancia de conservar los bosques en las zonas de recargas hídricas.
- Determinación de las áreas de riesgos para establecer las prioridades de conservación y manejo.
- Establecer convenio de cooperación técnica y financiera entre la comunidad y la organización administradora del área protegida, para definir las acciones de corto y largo plazo para el manejo del bosque.
- Fomentar y desarrollar proyectos de incentivos forestales con fines de protección y de reforestación.
- Supervisión y monitoreo de las zonas de recarga hídrica.

Ubicación

Comunidad de Nueva Jerusalén, Los Laureles y Las Pavas.

Beneficiarios

Todos los miembros de las comunidades de influencia en la subcuenca.

Duración

El tiempo de duración del proyecto será de 5 años.

Monto de la Inversión: Q 45,000.00 por año

Nombre: Concesiones para manejo y aprovechamiento de bosques

Objetivo

Lograr el uso sostenido y racional del recurso bosque de acuerdo a su potencialidad, asegurando la recuperación, el manejo adecuado, conservación y protección de las áreas boscosas.

Justificación

El bosque de la zona se caracteriza por contar con una gran diversidad de especies arbóreas con madera de primera calidad. Por tal razón, se plantea la necesidad con base a su capacidad de uso, que las comunidades puedan manejar éste recurso con lo cual se asegura su conservación y al mismo tiempo, obtener beneficios económicos, pudiéndose convertir ésta actividad como una práctica de los habitantes de las comunidad y poder obtener mejores beneficios que la actividad agrícola.

Actividades

- Contar con una base de datos sobre la situación de la certeza jurídica, permitiendo de esta forma la garantía sobre el uso de los recursos desde su contexto legal.
- Propiciar ante el Consejo Nacional de Áreas Protegidas, la adscripción de las áreas de bosque y con ello desarrollar los procesos de concesiones.
- Establecer acuerdos de cooperación entre universidades y organizaciones de la sociedad civil para el apoyo financiero y técnico.
- Realizar inventarios forestales detallados en la zona boscosa presente en la subcuenca, con el fin de determinar cual es la calidad y cantidad del mismo.
- Identificar e inventariar los productos no maderables del bosque con potencial de aprovechamiento por los habitantes locales.
- Apoyo para el establecimiento de pequeñas industrias que agregan valor a los productos del bosque (muebles, artesanías, etc.).
- Conservar a través de un manejo adecuado, los remanentes de bosque aledaños a las comunidades locales, a fin de garantizar fuentes cercadas de abastecimiento de leña.
- Para los bosques de fincas privadas, promover la producción y comercialización de algunas especies exóticas de gran valor económico.

Ubicación

Este proyecto, será ubicado en los bosques comunales y privados de la subcuenca.

Beneficiarios

Serán los pobladores de las comunidades inmersas en la subcuenca y propietarios de fincas privadas. Se estima una población beneficiada de alrededor de 4,000 habitantes.

Duración: 5 años.

Costo: Q. 100,000.00 al año.

7.3.3 Programa de desarrollo comunitario

Subprograma de extensión agroforestal y pecuaria

Nombre: Fortalecimiento a los sistemas de manejo de barbechos.

Objetivo

Fortalecimiento de las prácticas tradicionales en el uso de frijol de cobertura.

Justificación

Los sistemas de producción agrícola, especialmente en maíz, son desarrollados por los agricultores a través del uso de frijol de cobertura como manejo de barbecho, que se han convertido en actividades de conservación del suelo tradicional. Esta práctica es utilizada por los pobladores, con la finalidad de proteger el suelo, evitar el crecimiento de malezas y menos esfuerzo en la preparación de la tierra para las épocas de siembra. Sin embargo esta práctica no ha sido aplicada en la totalidad en las áreas de siembra. Es por ello de la importancia de fortalecer estas prácticas, con el propósito de expandir su uso hacia los demás agricultores, dando la asistencia técnica necesaria para este proceso.

Actividades

- Diagnosticar la situación actual en el uso del frijol terciopelo como sistema en manejo de barbecho.
- Sustener reuniones con los agricultores que no adoptan en su totalidad dicha practica.
- Concientizar a los productores que no han implementado en su totalidad el sistema a través de educación ambiental no formal.
- Fortalecer técnicamente la practica, como un sistema de manejo de barbecho, a través de capacitaciones.
- Incentivar a los productores proporcionando semilla de frijol terciopelo.
- Desarrollar una campaña radial, para crear la conciencia en el uso de esta practica.
- Crear un sistema de monitoreo y evaluación sobre el impacto económico y social del sistema.

Ubicación

El proyecto será dirigido a los sistemas de producción agrícola, especialmente en las áreas en las áreas donde el suelo esta siendo utilizado correctamente; especialmente en las comunidades de San Pedro la Cocona, Nueva Palestina y La Cocona, ubicadas en la parte media y baja de la subcuenca.

Beneficiarios

Los beneficiarios directos del proyecto, serán aquellos que se dediquen especialmente a la producción de granos básicos.

Duración

La duración del proyecto será de 5 años, donde puede hacerse la evaluación social y económica, sobre el impacto que el proyecto haya generado con este sistema.

Monto de la inversión: Q. 50,000.00 por año

Nombre: Producción y Comercialización de aves criollas.

Objetivo

Impulsar nuevas fuentes de ingreso, a través del fortalecimiento a la producción y comercialización de aves (gallinas y pavos).

Justificación

En las comunidades existe crianza artesanal de aves que son ocasionalmente comercializadas; estas poblaciones no se mantienen constantes, debido a que únicamente lo consideran como ingresos ocasionales.

Aprovechando las bondades de estas aves, en cuanto a que son menos susceptibles a enfermedades, poco exigentes en el consumo alimenticio y que forman parte de las actividades socioculturales, es de vital importancia contribuir a producir de forma técnica y cultural gallinas criollas y pavos, con posibilidades de incrementar su ingresos a través de la comercialización. Adicionalmente contribuirá a mejorar la dieta alimenticia de las comunidades.

Actividades

- Desarrollar al nivel de perfil un estudio de mercado para determinar las épocas en las cuales demanda es mayor.
- Suscribir convenios de cooperación y entendimiento entre las familias interesadas y el ente ejecutor.
- Fortalecer el conocimiento de las familias sobre la crianza de aves en forma técnica a través de capacitaciones.
- Fortalecer los procesos de comercialización local y municipal de aves a través de la asistencia y acompañamiento técnico.
- Diseñar y ejecutar los planes profilácticos necesarios para fortalecer los sistemas inmunológicos.
- Brindar la asistencia técnica y acompañamiento en las actividades de producción de aves.
- Desarrollar un proceso de monitoreo y evaluación del proyecto, para medir el impacto económico y social del mismo.

Ubicación

El proyecto será dirigido a las familias que tienen crianza de aves, en las comunidades de San Pedro la Cocona, Nueva Palestina y La Cocona, ubicadas en la parte media y baja.

Beneficiarios

Se estima una población beneficiada de 1151 habitantes

Duración

El ciclo del proyecto será de un año. La vida del proyecto dependerá del impacto económico y social que haya generado.

Monto estimado de la inversión: Q. 85, 000.00 por año.

Nombre: Establecimiento, manejo y aprovechamiento de Xate (*Chaamaedorea elegans*) como cultivo.

Objetivo

Incrementar el ingreso económico de las comunidades con la producción y comercialización del Xate (*Chaamaedorea elegans*).

Justificación

Debido a que los ingresos de los pobladores derivan de una sola actividad productiva, es de vital importancia diversificar dicha actividad, a fin de que se reduzcan los riesgos implícitos en tal condición, que dan lugar a una reducción de ingresos. A la vez constituirse en una alternativa económica que satisfaga más allá de sus necesidades básicas.

Actividades

- Establecer los contactos necesarios que permitan garantizar su comercialización.
- Identificar y seleccionar productores interesados.
- Establecer convenios de entendimiento entre productores y compradores.
- Identificar fuentes de semillas dentro de los bosques existentes para luego reproducirla y ser aprovechada.
- Asegurar todos los mecanismos legales para su producción.
- Establecimiento y manejo del vivero.
- Capacitación a los productores en el manejo y aprovechamiento del cultivo.
- Establecimiento de las plantaciones en las áreas de guamiles.

Ubicación

El proyecto será establecido en las áreas de bosques comunales.

Beneficiarios: Serán las comunidades de San Miguelito, Creek Maya, Laureles, Tamejà y Nueva Jerusalén, con un población aproximada de: 1200

Duración

El proyecto durara hasta su primer año de producción, 4 años.

Inversión estimada: Q. 150,000.00 por año

Nombre: Pequeños subsidios para la seguridad alimentaria

Objetivo

- Romper con la inseguridad alimentaria de los pobladores de las comunidades dentro y la periferia de la subcuenca.

Justificación

Para contribuir al aumento de los rendimientos de los granos básicos, es indispensable vincular los conocimientos técnicos y experiencias locales, tratando de implementar una tecnología que generen impactos positivos en la población. Para el logro de estos procesos, es importante rescatar las variedades locales, que presenten características potenciales para su propagación, de tal forma de contar con nuevas variedades de (VPL), que son menos exigentes en cuando a insumos; acordes a las condiciones económicas y agroecológicas del lugar.

Actividades

- Realizar diagnóstico para la identificación de variedades criollas e introducidas acordes a las condiciones de lugar y reconocidas por los agricultores.
- Establecer cartas de entendimiento entre agricultores interesados y la unidad ejecutora del proyecto, con el propósito de establecer las condiciones de los subsidios.
- Identificar y seleccionar casas comerciales de venta de semillas, que ofrezcan ventajas económicas para adquirir este insumo a bajo costo.
- Capacitaciones para crear y fortalecer el conocimiento para el manejo de los sistemas de producción.
- Establecimiento de parcelas demostrativas de producción con variedades criollas e introducidas.
- Selección masal de las variedades criollas, para obtener los materiales mas bondadosos del aire, para contrastarlos con las VPL que se introducirán.
- Acompañamiento y asistencia técnica en los sistemas de producción. Desarrollar un proceso de monitoreo y evaluación, donde se lleve un registro de los rendimientos obtenidos.

Ubicación

El proyecto será dirigido a los sistemas de producción agrícola, especialmente en áreas que están siendo utilizadas correctamente; según su capacidad de uso especialmente en las comunidades de Creek Maya, Tamejá, San Carlos el Porvenir, Quebrada Seca, San Pedro la Cocona, Nueva Palestina y Laureles, ubicadas en la parte media y baja de la subcuenca.

Beneficiarios

Se estima una población beneficiada de 1,700 habitantes, este proyecto será destinado a las comunidades de origen indígena: Creek Maya, Tamejá, San Carlos el Porvenir, Laureles, Quebrada Seca, San Pedro la Cocona y Laureles.

Duración: 3 años

Inversión estimada: Q. 150,000.00 por año

8. CONCLUSIONES

- La forma de la subcuenca es achatada, con tendencia a concentrar sus aguas a una esquina, su respuesta hidrológica es lenta y con una densidad de drenaje baja. Todo su sistema produce 1.42 m³/seg hasta el punto de aforo; si se conserva el caudal de la subcuenca, para el año 2024, podría proveer de agua a pobladores de Puerto Barrios, utilizando únicamente el 26.56 % de su caudal crítico. El agua se encuentra contaminada con *Escherichia coli*, coliformes fecales y sedimentos; por lo que actualmente no es apta para consumo humano, situación que puede resolverse con tratamientos para potabilizar el agua. La calidad de agua para fines de riego es adecuada, debido a que se encuentra dentro de los límites aceptables para su uso.
- Actualmente el suelo esta ocupado en un 82.86% con cobertura forestal, 7.05 % es utilizado para la siembra de granos básicos en especial maíz y frijol, el pastoreo extensivo ocupa el 5.26% y 0.40 % por viviendas que se encuentran en el interior de la subcuenca. La capacidad de uso de la tierra indica que el 25.71 es para la Agroforesteria con cultivos permanentes (Ap), el 23.72 % para la agricultura sin limitaciones (A), un 23.71% destinado para las Tierras forestales de protección (Fp), 14.28% con Sistemas Silvopastoriles (Ss) y el 12.58% Agricultura con Mejoras (Am). Se concluye que el 79.42% del área de la subcuenca es utilizada de acuerdo a su capacidad, mientras que el 15.61 % de los suelos son subutilizados, en la parte alta donde se encuentra la zona de recarga hídrica los suelos son sobre utilizados, lo que representa un 4.69 % de toda la subcuenca.
- Según el análisis multitemporal tomado de las imágenes satelitales del año 1996 y el año 2001, se estima que se ha perdido 347.82 ha. El análisis entre el balance y la oferta del recurso vegetación, indica que la demanda actual y futura para madera de aserrio y leña puede ser satisfecha. Las especies representativas y con mayor valor de importancia son Cawey *Pterocarpus officinalis*, Mangle Negro *Avicenia sp*, Celion *Pauteria amigdalina*, Chicozapote *Manilkara zapota*, Bario *Symphonia globulifera*.
- Existe un fortalecimiento organizacional de las comunidades a través del apoyo de FUNDAECO y AK'TENAMIT, quienes han contribuido en la consolidación de la base organizativa a través de capacitaciones de tipo productivo, social y organizacional. La población esta definida por dos grupos, los ladinos e indígenas, quienes basan su económica a las habilidades que cada grupo tiene. Los mayores problemas identificados por los agricultores son la deforestación de la parte alta de la subcuenca, el aprovechamiento ilícito de madera cercada a la toma de agua, existe poca diversificación de cultivos rentables y una debilidad de apoyo ínter comunitario para la resolución de conflictos.
- La contaminación ambiental, la deforestación en las zonas de recarga hídrica, la falta de prácticas de conservación de suelos y los asentamientos humanos en la parte alta de la subcuenca; son las mayores preocupaciones que los pobladores identificaron en la consulta comunitaria. Además, reconocen la importancia de proteger la subcuenca para conservar la calidad y cantidad del agua.

9. RECOMENDACIONES

- Establecer estaciones meteorológicas dentro de la subcuenca, para monitorear y evaluar periódicamente su comportamiento hidrológico, a través de monitoreos sobre la calidad y cantidad de agua en la parte alta, media y baja; esto permitirá relacionar los factores climáticos con el caudal, ya que es un indicador del nivel de degradación o recuperación de la subcuenca.
- Debe diversificarse las unidades productivas con cultivos rentables, tales como el Xate, la pimienta negra y gorda, permitiendo de esta forma ingresos adicionales para los productores. La base de la seguridad alimentaria debe fortalecerse, procurando la utilización de variedades promisorias que incrementen los rendimientos de los cultivos de granos básicos, especialmente maíz. Es vital que las áreas donde los suelos son sobre utilizados, deben atenderse con prioridad, de tal manera que las actividades desarrolladas permitan la sostenibilidad de las unidades de producción.
- Debido a las condiciones topográficas presentadas en la parte alta de la subcuenca, es importante mantener el uso actual, ya que el cambio de uso del mismo contribuirá a la degradación de la zona de recarga hídrica y por consiguiente se verá afectada la calidad y cantidad de agua para el consumo. Identificar fincas que por su ubicación pueden ofrecer oportunidad para el aprovechamiento de los recursos maderables y no maderables, con el propósito de generar nuevos ingresos y mejorar la calidad de vida de las familias rurales. La compra de fincas para otorgarlas en concesión a las comunidades puede estimular el aprovechamiento sostenible de los bosques.
- La participación comunitaria es importante en la toma de decisiones, relacionada con el manejo de la subcuenca, debido a que se tiene la percepción de la necesidad que existe de formular y ejecutar acciones tendientes al manejo de los recursos naturales en la subcuenca. Para que estas comunidades asuman el rol que les corresponde, es necesario desarrollar procesos de fortalecimiento comunitario.
- El plan de manejo es una herramienta que facilita la planificación operativa, por lo que es importante el monitoreo y evaluación anual y quinquenalmente, para determinar si las estrategias y acciones propuestas deben modificarse o redefinirse. La ejecución de las acciones contenidas en el presente plan de manejo deben desarrollarse en el marco regulatorio y jurídico del área protegida de Cerro San Gil.

10. BIBLIOGRAFIA

1. Bucklin, J. 1990. Estudio técnico para la declaratoria del área protegida del cerro San Gil. Guatemala, FUNDAECO. 350 p.
2. Cruz, JR De La. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala basado en el sistema Holdridge. Guatemala, INAFOR. 42 p.
3. Castro Sanabria, M. 1996. Elementos de ordenación de cuencas y construcción de suelos. Chile, Chile Forestal. p. 8-12. (Serie Chile Forestal no. 7)
4. Congreso de la República de Guatemala. 1992. Ley de áreas protegidas y su reglamento, decreto 4-89 y acuerdo gubernativo 759-90. 2 ed. Guatemala, CONAP. 68 p.
5. Fion Morales, JA. 1993. Caracterización, diagnóstico y propuesta de plan de manejo del río las Escobas, Santo Tomas de Castilla, Puerto Barrios, Izabal. Tesis Ing.Agr. Guatemala, USAC. 110 p.
6. FUNDAECO (Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación, GT). 2000. Lineamientos técnicos, económicos y sociales en el manejo forestal de la reserva protectora de manantiales cerro San Gil. Guatemala. 34 p.
7. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1990. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica, Entre Ríos, no. 2462 I. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
8. _____.1990. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Livingston, no. 2463 III. Guatemala Esc.1:50,000. Color.
9. _____.1990. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica, Puerto Barrios, no. 2463 II. Esc. 1:50,000. Color.
10. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2000. Clasificación de tierras por capacidad de uso, aplicación a una metodología para tierras de la república de Guatemala. Guatemala. 47 p.
11. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología GT). s.f. Mapa de isoyetas, isotermas república de Guatemala. s.p.
12. Klingebiel, AA; Montgomery, PH. 1961. Land capability classification; agricultural handbook. US, USDA. 210 p.
13. Linsley, RK; Kohler, MA; Paulhus, JLH. 1.986. Hidrológia para ingenieros. 2 ed. México, McGraw-Hill. 357 p.

14. MAGA (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Manual para la caracterización y diagnóstico de cuencas hidrográficas. Guatemala. 52 p.
15. Nitler, JB; Barahona, R. 1993. El manejo de cuencas en el proyecto de desarrollo agrícola de Guatemala. Guatemala, MAGA. 52 p.
16. Obiols del Cid, R. 1975. Mapa climatológico de Guatemala, según el sistema Thornthwaite. Guatemala, IGN. Esc. 1:1,000,000.
17. Ramakrishna, B. 1997. Estrategia de extensión para el manejo integrado de cuencas hidrográficas: conceptos y experiencias. San José, CR, IICA. 338 p.
18. Robledo Hernández, JA. 1996. Demanda del recurso suelo y productos leñosos del bosque del área de protección especial de cerro San Gil, Santo Tomas de Castilla, Puerto Barrios, Izabal. Tesis Ing.Agr. Guatemala. USAC. 115 p.
19. Simmons, CS; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de suelos de la republica de Guatemala. Trad. P Tirado Sulsona. Guatemala. Editorial José de Pineda Ibarra. 1000 p.
20. Solorsano N, A. 1981. Apuntes de hidrología. Guatemala, USAC. 164 p.

ANEXOS

