



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**



**Guatemala Enero 2008.**



Tabla de Contenido

1	Antecedentes .....	1
2	Introducción.....	4
3	Objetivos:.....	6
3.1	Objetivo General: .....	6
3.2	Objetivos Específicos: .....	6
4	Metodología.....	7
4.1	Procedimiento: .....	7
4.1.1	Localización geográfica y política de la microcuenca:.....	7
4.1.2	Características Socioeconómicas: .....	7
4.1.3	Características Biofísicas .....	8
4.1.4	Recurso Hídrico.....	9
4.1.5	Calidad de agua .....	9
4.1.6	Suelo y Tierras.....	9
5	Resultados: .....	10
5.1	Localización de la microcuenca (geográfica y política):.....	10
5.2	Ubicación Político-Administrativa y Vías de Acceso: .....	11
5.3	Vías de Acceso: .....	12
6	Características Socioeconómicas:.....	13
6.1	Antecedentes históricos: .....	13
6.1.1	Breve historia del municipio .....	13
6.1.2	Datos de la ciudad .....	14
6.2	Demografía:.....	15
6.2.1	Población Total:.....	16
6.2.2	Población económicamente activa:.....	17
6.2.3	Densidad de población: .....	19
6.2.4	Población por grupos etareos: .....	20
6.2.5	Población por Género:.....	22
6.3	Nivel de ingresos económicos:.....	25
6.3.1	Salarios Mínimos.....	25
6.3.2	Ingreso promedio mensual y anual: .....	25
6.4	Educación .....	26
6.4.1	Nivel Educativo por Género: .....	29
6.4.2	Nivel Educativo por Edad .....	30
6.4.3	Alfabetismo: .....	31
6.5	Área de Influencia de idiomas .....	33
6.5.1	Grupos Étnicos:.....	33
6.6	Migraciones .....	38
6.7	Actores Locales:.....	40
6.8	Marco Institucional, Microcuenca Río Atulapa.....	45
6.9	Tenencia de la Tierra.....	48
6.9.1	Forma de Tenencia .....	48
6.10	Actividades Productivas .....	49



6.10.1	Agricultura .....	49
6.10.2	Contaminación de las aguas superficiales por el beneficiado de café en la Microcuenca Río Atulapa:.....	55
6.10.3	Aguas residuales.....	58
6.11	Ganadería:.....	59
6.12	Sector Forestal.....	59
6.13	Industria .....	60
6.14	Artesanía.....	60
6.15	Mercados .....	61
6.16	Turismo: .....	62
6.16.1	Turicentros privados.....	62
6.17	Infraestructura Física y Servicios .....	63
6.17.1	Hospitales (Centros o Puestos de Salud).....	63
6.17.2	Escuelas.....	65
6.17.3	Energía eléctrica: .....	65
6.17.4	Servicio de Agua Domiciliar: .....	67
6.17.5	Agua potable.....	67
6.17.6	Aguas servidas y drenaje pluvial .....	68
6.18	Vías de comunicación y transporte .....	68
6.19	Tecnologías de Producción .....	69
6.19.1	Labranza .....	69
6.19.2	Uso de Agroquímicos:.....	69
6.20	Salud y Sanidad Pública .....	70
6.20.1	Principales Enfermedades .....	70
6.20.2	Indices de Morbilidad y Mortalidad:.....	70
6.21	Marco legal general: .....	73
6.21.1	Marco Legal del Agua .....	73
7	Aspectos Biofísicos: .....	75
7.1	Clima .....	75
7.1.1	Temperatura Media anual: .....	76
7.1.2	Precipitación promedio anual:.....	77
7.1.3	Evapotranspiración .....	78
7.1.4	Climadiagrama: .....	79
7.1.5	Zonas de vida: .....	80
7.2	Recursos hídricos: .....	82
7.2.1	Agua superficial .....	82
7.2.2	Agua Superficial .....	89
7.2.3	Hidrometría .....	89
7.2.4	Calidad físico – química del agua.....	94
7.2.5	Fuentes de contaminación .....	97
7.2.6	Usos del agua.....	97
7.3	Agua Subterránea:.....	97
7.3.1	Tipos de Acuíferos: .....	98
7.4	Suelos y Tierras .....	101
7.4.1	Geología.....	101
7.4.2	Suelos Existentes.....	103



7.4.3	Uso de la tierra .....	104
7.4.4	Capacidad de Uso de la Tierra .....	105
7.4.5	Intensidad de Uso .....	106
7.5	Cobertura y uso de la tierra .....	107
7.5.1	Inventario Forestal.....	107
7.5.2	Fauna .....	107
7.6	Áreas Protegidas.....	109
7.7	Problemas ambientales, deforestación, erosión, contaminación del agua y contaminación atmosférica.....	113
7.7.1	Deforestación.....	113
7.7.2	Erosión .....	113
7.7.3	Contaminación del Agua .....	113
7.7.4	Extinción de Especies.....	114
7.8	Síntesis Diagnóstica de la Microcuenca Río Atulapa.....	115
7.8.1	Ubicación: .....	115
7.8.2	Datos Poblacionales: .....	116
7.8.3	Importancia de la Microcuenca Río Atulapa:.....	116
7.8.4	Principales problemas identificados .....	116
7.8.5	Descripción de la problemática según los actores locales: .....	117
7.8.6	Problemática identificada como parte de las actividades de revisión documental y análisis de documentos e información existente. ....	120
7.8.7	Acciones ejecutadas y proyectos en marcha dentro de la microcuenca del río Atulapa por el grupo trifinio .....	122
7.8.8	Árbol General de problemas identificados en la microcuenca Río Atulapa	125
8	Conclusiones.....	130
9	Bibliografía.....	131
10	Apéndices.....	134
10.1	Convenio de Coadministración de La Reserva de Biosfera Trifinio entre El Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP y Comisión Trinacional del Plan Trifinio/ Secretaría Ejecutiva Trinacional CTPT/Set.....	135
10.2	Marco legal general y específico en el área de la cuenca .....	143
10.2.1	Marco legal del agua.....	143
10.2.2	LEYES Y REGLAMENTOS VIGENTES .....	144
10.2.3	LEY GENERAL DE DESCENTRALIZACIÓN.....	150
10.2.4	REGLAMENTO DE LAS DESCARGAS Y REUSO DE AGUAS RESIDUALES Y DE LA DISPOSICIÓN DE LODOS .....	152
10.2.5	Datos Climáticos: .....	156

### Índice de Cuadros

Cuadro 1	Coordenadas UTM del cuadrante dentro del cual se localiza la microcuenca del Río Atulapa. ....	10
Cuadro 2	Centros poblados microcuenca Río Atulapa.....	15



Cuadro 3 Número de habitantes por centro poblado de la Microcuenca del Río Atulapa.....	16
Cuadro 4 Población económicamente activa (PEA) por centro poblado de la Microcuenca del Río Atulapa .....	18
Cuadro 5 Distribución etarea de la población dentro de la microcuenca del Río Atulapa.....	20
Cuadro 6 Grupos de edad en porcentaje de la población total. ....	22
Cuadro 7 Población por género dentro de la Microcuenca del Río Atulapa. ....	22
Cuadro 8 Cantidad de alumnos en las comunidades dentro de la microcuenca del río Atulapa por nivel de Escolaridad.....	27
Cuadro 9 Alfabetismo por caserío.....	31
Cuadro 10 Grupo étnico por caserío en la Microcuenca Río Atulapa.....	34
Cuadro 11 Emigración e inmigración temporal dentro de la microcuenca del río Atulapa.....	39
Cuadro 12 Organización social de las comunidades dentro de la microcuenca del río Atulapa.....	41
Cuadro 13 Formas de tenencia de la tierra en el Municipio de Esquipulas.....	48
Cuadro 14 Principales cultivos dentro de la microcuenca del río Atulapa. ....	49
Cuadro 15 Productores de café en la microcuenca Río Atulapa, Aldea La Cuestona. ....	52
Cuadro 16 Composición de la pulpa (% en base seca).....	58
Cuadro 17 Composición química del mucílago de café. ....	59
Cuadro 18 Datos de salud generales para el municipio de Esquipulas.....	64
Cuadro 19 Número de alumnos en las escuelas por comunidad. ....	65
Cuadro 20 Índices de morbilidad para el municipio de Esquipulas.. ....	71
Cuadro 21 Índices de morbilidad infantil para el municipio de Esquipulas. ....	71
Cuadro 22 Causas de morbilidad prioritarias (Primeras consultas). ....	71
Cuadro 23 Índices de Mortalidad para el municipio de Esquipulas. ....	72
Cuadro 24 Causas de mortalidad en menores de 1 a 4 años, Municipio Esquipulas.72	
Cuadro 25 Causas de mortalidad ocasionadas por consumo de agua proveniente de la microcuenca Atulpa, Esquipulas. ....	72
Cuadro 26 Temperatura Media anual del departamento de Chiquimula. ....	76
Cuadro 27 Precipitación media mensual de los últimos 10 años de la estación Esquipulas.....	77
Cuadro 28 Evapotranspiración potencial.....	78
Cuadro 29 Extensión por zona de vida. ....	81
Cuadro 30 Orden de corrientes del Río Atulapa, Esquipulas Chiquimula. ....	83
Cuadro 31 Longitud media por orden de corrientes y longitud acumulada. ....	85
Cuadro 32 Aforo Puente Atulapa, Esquipulas, Chiquimula. ....	89
Cuadro 33Aforo Río el Porvenir. ....	91
Cuadro 34 Aforo Quebrada cruz de Piedra. ....	91
Cuadro 35 Aforo: Río El Duraznal. ....	92
Cuadro 36 Aforo: Río La Qubradona.....	92
Cuadro 37 Aforo: Río el Volcan.....	93
Cuadro 38 Aforo, Rio el Volcan; Plan de la Arada.....	93
Cuadro 39 Aforo Turicentro La Planta.....	94
Cuadro 40 7.2.4 Calidad físico – química del agua. ....	94



Cuadro 41 Características químicas Permisibles y Aceptables. ....	95
Cuadro 42 Límites de toxicidad. ....	96
Cuadro 43 Análisis Bacteriológico realizado por Centro de Salud Pública y Asistencia Social del municipio de Esquipulas. ....	99
Cuadro 44 Resultados del monitoreo de la calidad en los tanques de distribución de agua domiciliar, en el municipio de Esquipulas, departamento de Chiquimula. .	99
Cuadro 45 Clasificación de suelos Taxonomía y FAO-UNESCO.....	102
Cuadro 46 Serie de suelos y porcentajes de cobertura dentro de la cuenca. ....	103
Cuadro 47 Clases de Uso de la Tierra. ....	104
Cuadro 48 Capacidad de Uso de la Tierra. ....	106
Cuadro 49 Intensidad de uso de la tierra. ....	107
Cuadro 50 Coordenadas geográficas del cuadrante dentro del cual se localiza la micro cuenca del Río Atulapa. ....	115
Cuadro 51 Resumen de los datos poblacionales .....	116
Cuadro 52 Régimen legal de las aguas .....	143
Cuadro 53 Temperatura Media Anual. ....	156
Cuadro 54 Precipitación Media Anual. ....	156
Cuadro 55 Precipitación Media Mensual.....	156

Índice de figuras

Figura 1 Número de habitantes por poblado, de la microcuenca del Río Atulapa.....	17
Figura 2 Total de Población Económicamente Activa, dentro de la Microcuenca del Río Atulapa . ....	19
Figura 3 Distribución etarea de la población dentro de la Microcuenca del Río Atulapa .....	21
Figura 4 Población total por género dentro de la Microcuenca del Río Atulapa. ....	24
Figura 5 Porcentaje de la población por género dentro de la Microcuenca del Río Atulapa.....	24
Figura 6 Número de habitantes por nivel de escolaridad dentro de la Microcuenca del Río Atulapa. ....	28
Figura 7 Número de estudiantes por poblado dentro de la Microcuenca del Río Atulapa.....	28
Figura 8 Porcentaje de alfabetismo y analfabetismo en la población masculina y femenina dentro de la microcuenca del Río Atulapa.....	29
Figura 9 Nivel de analfabetismo en rangos de edades dentro de la microcuenca del Río Atulapa. ....	30
Figura 10 Población total alfabeto y analfabeto dentro de la Microcuenca del Río Atulapa.....	32
Figura 11 Porcentaje de población alfabeto por aldea en la Microcuenca Río Atulapa.....	33
Figura 12 Población por grupo étnico.....	35
Figura 13 Producción en Quintales de los principales cultivos.....	50
Figura 14 Productores de café en la microcuenca Río Atulapa, Aldea La Cuestona.56	
Figura 15 Principales canales de comercialización del café. ....	62
Figura 16 Atención médica en las comunidades encuestadas.....	64



Figura 17 Tipo de luz en las casas.....	66
Figura 18 Presencia de servicio eléctrico en las aldeas encuestadas .....	67
Figura 19 Porcentaje de las habitaciones con servicio de letrinas. ....	68
Figura 20 Climadiagrama. ....	79
Figura 21 Log Nu vrs. u.....	84
Figura 22 . Nu vrs u.....	84
Figura 23 Figura 23 Lu vrs u .....	86
Figura 24 Sección Transversal de Aforo. ....	90



## 1 Antecedentes

El Plan Trifinio es una iniciativa de los presidentes de las repúblicas de Guatemala, Salvador y Honduras, quienes después de varios años de actividades preparatorias, lograron la suscripción de un convenio específico en el año 1988. La región denominada Trifinio, abarca aproximadamente 7,500 km<sup>2</sup>, de los cuales corresponden el 44.7% a Guatemala, el 15.3% a El Salvador y el 40% a Honduras. Está conformada por 45 municipios fronterizos, 8 de El Salvador, 15 de Guatemala y 22 de Honduras, ubicados alrededor del bosque nublado del macizo de Montecristo.

Dicho plan tiene como misión la de impulsar el mejoramiento de la calidad de vida, a nivel local y de la región, y orientar así, mediante un esfuerzo conjunto, los beneficios directos e indirectos de la integración trinacional.

La región del Trifinio es una región considerada estratégica para los tres países que lo comparten, por la riqueza de sus recursos naturales renovables. Cuenta con las cabeceras de los ríos Lempa, Grande, Motagua y Ulúa, además de grandes reservas forestales con una biodiversidad compleja y valiosa.

El tratado para la ejecución del Plan Trifinio, en su Capítulo I, objeto del tratado, artículo 2, dice: “El plan trifinio comprende todos los programas, subprogramas, proyectos y acciones coordinados de forma trinacional a ejecutarse en la región del trifinio”. Y en el artículo 3, se menciona que “el plan trifinio es un área de especial interés para los tres países, que representa una unidad ecológica indivisible en la que sólo la acción conjunta y coordinada podrá dar solución satisfactoria a los problemas de las poblaciones y al manejo sostenible de los recursos naturales.” (CATIE-CTPT, 2005)

Como una de las acciones estratégicas del Programa trinacional plan Trifinio (PTPT), se perfiló un proyecto tendiente a la integración y aprovechamiento de las zonas de fragilidad ecológica que son mayoritarias en la región, en busca de la sostenibilidad



de los recursos naturales y del mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural. En particular se dirige al pequeño agricultor, quien, mientras carezca de alternativas y mejores oportunidades para mitigar su situación de pobreza, seguirá incidiendo, para subsistir, en el deterioro de los recursos naturales renovables y de la ecología de la región del trifinio.

La Región del Trifinio es muy rica en recursos hídricos. Se distingue por ser parte relevante de uno de los sistemas hídricos más importantes de América Central, en el sistema destacan tres cuencas: La cuenca trinacional del río Lempa, la cuenca binacional del río Motagua (entre Honduras y Guatemala) y la cuenca nacional del río Ulúa en Honduras. La cuenca del río Lempa es la mayor de las cuencas hidrográficas comunes de la región, por lo que el manejo coordinado de sus recursos naturales es prioritario para los tres gobiernos. (CTPT-PNUD-IIICA, 1993).

Cada cuenca fue zonificada, con el fin de diferenciar zonas homogéneas en cuanto a potencialidades y problemas comunes, a manera de identificar prioridades productivas de cada zona, que permita concentrar acciones directas y ordenar las intervenciones del programa.

La priorización se realizó para reducir el riesgo de “*atomización de inversiones*”. Para realizar este proceso, se ha considerado como unidad de diferenciación de áreas a las “subcuencas”. A través de las cuales, se plantea concentrar geográficamente las inversiones del Programa. Las subcuencas prioritarias constituyen las áreas con mayor nivel de prioridad en términos sociales, económicos, ambientales y políticos, complementados con aspectos de interés, participación y nivel organizativo de las comunidades locales (CTPT-PNUD-IIICA, 1993).

De esta manera para la cuenca alta del río Lempa se crea el PTCARL (programa trinacional cuenca alta del río Lempa). En esta se realizó una selección de 27 subcuencas, basada en criterios de balance por país, carácter binacional, precipitación media mensual, acceso, susceptibilidad a inundaciones, susceptibilidad



a erosión, etc. Se realizó este estudio de factibilidad en el año 2000. Finalmente se tomaron en cuenta 23 subcuencas que tienen un área estimada de 131,000 hectáreas, de las cuales 42,345ha corresponden a 8 cuencas transfronterizas, mientras que del área restante 27,692 corresponden a 6 subcuencas de El Salvador (27,692), 5 subcuencas de Guatemala (37, 639 ha) y 4 subcuencas a Honduras (23,411ha.)

Dentro de estas 5 subcuencas que se ubican en Guatemala, se encuentra la microcuenca Río Atulapa, que pertenece a la subcuenca del Río Olopa, ubicada en el municipio de Esquipulas, del Departamento de Chiquimula. El criterio más importante para que se haya seleccionado como parte del programa PTCARL radica en que la subcuenca presenta los mayores problemas de contaminación de aguas mieles, por los beneficios artesanales de café que se ubican en ella. Este hecho, hace relevante la inclusión de esta subcuenca por la problemática que representa para la población de Esquipulas, uno de los principales centros poblados del Trifinio.

En apoyo al programa trinacional plan trifinio (PTPT), se encuentra establecido desde el 2006 el proyecto SINREM en la microcuenca Río Atulapa. Este Proyecto es una iniciativa de un conjunto de universidades que tiene como áreas de enfoque la región del Trifinio, en el cual convergen los países de El Salvador, Guatemala y Honduras. Cuenta con la participación de las Universidades siguientes: Universidad de El Salvador (UES), Universidad Autónoma de Honduras (UAH), Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) Universidad de Castilla la Mancha España (UCLA) y el Centro de Investigaciones para el desarrollo Agrícola de Francia (CIRAD). (CATIE-CTPT, 2005).

Este cuenta con el financiamiento otorgado por la Comunidad Europea. El proyecto SINREM está dirigido a propiciar una mayor participación de los actores en el manejo de los recursos naturales, a través de la difusión de la información en distintos niveles de decisión.



## **2 Introducción**

El manejo integrado de cuencas puede ser definido como el conjunto de acciones que se realizan para proteger, conservar, mantener o mejorar los recursos naturales, propiciando su uso racional y sostenible con el fin de mejorar la calidad de vida de la población local.

A nivel mundial (en donde Guatemala no es la excepción) el manejo de cuencas ha evolucionado, y en los últimos años se acentúa el enfoque antropocéntrico, con una clara tendencia a la participación directa de la población en el planteamiento de problemas y sus soluciones. Es decir, que sean las comunidades participes en las etapas de diagnóstico y en la formulación de un plan de manejo.

El documento constituye un diagnóstico de la microcuenca Río Atulapa, en donde se ven reflejadas tanto las condiciones y características socioeconómicas (Demografía, Ingresos económicos, Educación, Salud, etc.) como las biofísicas (Clima, recursos hídricos, coberturas y usos de la tierra, problemas ambientales, etc.) en que se encuentra el área en estudio. Esto se realiza con el fin de tener una visión lo más integral y actualizada posible acerca del estado de la microcuenca, para que de esta forma se genere información sustancial sobre su funcionamiento y sobretodo que sirva para la generación de un plan de manejo que se adecue a las necesidades de la población.

Cabe mencionar que esta microcuenca tiene una marcada importancia ya que es abastecedora de agua para los 23 caseríos que se encuentran dispersos dentro de la misma, así como también, del 88% de la población que habita en el casco urbano del municipio de Esquipulas (USAC-CTPT,2007). Es por ello que el plan de manejo estará enfocado hacia el recurso hídrico.



La microcuenca del Río Atulapa, drena superficialmente hacia la cuenca del Río Olopa (Cuenca de la parte alta del Río Lempa), tiene un área de 44.01 km<sup>2</sup> y se sitúa al Sur del Municipio de Esquipulas, perteneciente al Departamento de Chiquimula. (Tobias; Santos; Fong; 2007)

Esta microcuenca forma parte de las subcuencas prioritarias que abarcan áreas transfronterizas (Guatemala-Salvador-Honduras) y áreas nacionales, de las cuales se encargan la comisión Trinacional del plan trifuero (CTPT) y el proyecto SINREM que esta constituido por la Universidad de San Carlos de Guatemala, universidad autónoma de Honduras, universidad nacional del Salvador, la universidad de Castilla la Mancha de España (UCLA) y el Centro de Investigaciones para el desarrollo Agropecuario de Francia (CIRAD)



### **3 Objetivos:**

#### **3.1 Objetivo General:**

Realizar un diagnóstico integral de la microcuenca “Río Atulapa” que sirva como base para formular un plan de manejo integral de la misma.

#### **3.2 Objetivos Específicos:**

- Determinar las características socioeconómicas de la microcuenca Río Atulpa.
- Determinar las características biofísicas de la microcuenca Río Atulapa
- Identificar las causas y efectos de los principales problemas de la microcuenca del Río Atulapa.



## 4 Metodología

### 4.1 Procedimiento:

#### 4.1.1 Localización geográfica y política de la microcuenca:

La delimitación de la cuenca se realizó en las hojas cartográficas de Esquipulas (2359 IV) y Cerro Montecristo (2359 III) a una escala 1:50,000; siendo una escala de semidetalle. También se delimitó la cuenca de forma digital, a través de la utilización del software Arcgis 9.1. Para la delimitación político administrativa, se utilizó como apoyo la información digital generada por la municipalidad del municipio de Esquipulas.

#### 4.1.2 Características Socioeconómicas:

La información socioeconómica con que se cuenta fue obtenida a través de la realización de visitas a diversas instituciones, entre las que se encuentran:

- Instituto Nacional de Estadística INE: Se obtuvo información correspondiente a demografía, nivel de ingresos económicos, educación, idiomas y tenencia de la tierra para cada uno de los 23 caseríos que están presentes dentro de la microcuenca. Esta información según el XI censo de población y VI de habitación 2002.
- Municipalidad del Municipio de Esquipulas, Departamento de Chiquimula. Se efectuó una visita, en donde se obtuvo información correspondiente al número de poblados que se ubican en la microcuenca, demografía, nivel de ingresos económicos, educación, idiomas, migraciones, organización social, actividades productivas, e infraestructura física y servicios. Para ello se contó con un diagnóstico municipal presentado en el año 2005.
- Centro de Salud del Municipio de Esquipulas, Departamento de Chiquimula. Se efectuó una visita, en donde se obtuvieron datos y estadísticas acerca de la infraestructura física de los servicios de salud y sanidad pública (a través de una memoria de labores), resultados de análisis de la calidad físico-química y bacteriológica del agua.



Asimismo se realizaron dos talleres de diagnóstico dentro de la microcuenca con los siguientes objetivos:

- Informar y concientizar a la población sobre la importancia que tiene el manejo sostenible de los recursos naturales que se encuentran presentes en la microcuenca, especialmente del bosque y agua.
- Identificar la problemática (causas y efectos) presente en cuanto a los recursos naturales de la microcuenca, especialmente los relacionados al recurso hídrico, por medio de la participación directa de los actores locales.
- Identificación de las posibles soluciones a la problemática propuestas por la población.
- Completar, corregir e identificar algunos aspectos de las características socioeconómicas para la mejora de nuestro diagnóstico. (se realizaron entrevistas y encuestas semiestructuradas a las personas presentes en el taller).

#### **4.1.3 Características Biofísicas**

##### *4.1.3.1 Clima.*

Se obtuvieron los registros climáticos en el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrológica (INSIVUMEH), correspondientes a la Estación meteorológica de Esquipulas. Esta es la única estación cercana a la microcuenca Río Atulapa, ya que dentro de la misma no se encuentra establecida ninguna estación.

##### *4.1.3.2 Climadiagrama y Zonas de Vida*

El Climadiagrama se realizó con los datos de humedad relativa, precipitación media, evapotranspiración y temperatura media, registrados en la estación Esquipulas.



Para la determinación de las zonas de vida, se utilizó el mapa de zonas de vida propuesto por De la Cruz con la metodología de Holdridge, realizando una descripción completa de sus características bioclimáticas.

#### **4.1.4 Recurso Hídrico**

##### *4.1.4.1 Morfometría de la Cuenca*

La totalidad de la información correspondiente a la morfometría de la microcuenca ya se encuentra generada en el Diagnóstico de la microcuenca del Río Atulapa, Esquipulas, Chiquimula presentado en Enero del 2007. (6)

##### *4.1.4.2 Hidrometría*

Se cuenta con aforos realizados en el presente año por personeros del INSIVUMEH

##### *4.1.4.3 Fuentes de contaminación*

Las fuentes de contaminación de las aguas superficiales han sido plenamente identificadas en los diagnósticos realizados por parte de la CTPT-SINREM. Esta información se complemento partir del taller que se efectuó en la microcuenca.

#### **4.1.5 Calidad de agua**

Se realizaron análisis químicos de agua de la microcuenca realizados en el Laboratorio de Suelo-Planta-Agua “Salvador Castillo Orellana” de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Asimismo se tienen análisis bacteriológicos realizados en el centro de salud del municipio de Esquipulas, Departamento de Chiquimula.

#### **4.1.6 Suelo y Tierras**

##### *4.1.6.1 Inventario Forestal:*

Se definirán y cuantificarán las áreas con cobertura forestal partir del mapa de cobertura.



## 5 Resultados:

### 5.1 Localización de la microcuenca (geográfica y política):

La Microcuenca del Río Atulapa forma parte de la Subcuenca del Río Olopa que a su vez corresponde a la parte alta de la cuenca mayor del Río Lempa. En esta vertiente las cuencas están caracterizadas por tener pendientes pronunciadas en las partes altas y que disminuyen al caer a la zona baja de inundación.

Se localiza en las hojas cartográficas correspondientes a Esquipulas (2359 IV) y Cerro Montecristo (2359 III); se ubica entre las coordenadas geográficas:

- Latitud Norte  $14^{\circ}34'12''$  y  $14^{\circ}28'48''$
- Longitud Oeste  $89^{\circ}17'24''$  y  $89^{\circ}23'24''$

Las coordenadas UTM se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1 Coordenadas UTM del cuadrante dentro del cual se localiza la microcuenca del Río Atulapa.

UBICACIÓN	COORDENADAS	
	Longitud Oeste	Latitud Norte
Norte	894354.96	1614121.44
Sur	894354.96	1603357.91
Este	899538.14	1608878.69
Oeste	888854.05	1608878.69

Fuente: Hojas topográficas (IGN 1961), escala 1:50,000

Referente al municipio de Esquipulas limita al Norte con los municipios de Jocotán, Camotán y la República de Honduras; al Sur con el municipio de Concepción Las Minas y la República de El Salvador; al Este con la República de Honduras; al Oeste con los municipios de Quezaltepeque y Olopa.

La microcuenca de Atulapa se encuentra ubicada al Sur de la ciudad de Esquipulas, siguiendo la carretera que conduce a la Aduana de Agua Caliente en la frontera con Honduras (Municipales Esquipulas 2005).



En base a la clasificación hidrológica por vertientes del país, la Microcuenca del Río Atulapa drena a la vertiente del Océano Pacífico en la República de el Salvador por medio del Río Lempa. Se caracteriza por fuertes pendientes y laderas escarpadas; las planicies están restringidas a pequeñas áreas ubicadas en las aldeas Atulapa, Santa Rosalía y San Nicolás.

El Río Atulapa tiene sus cabeceras en el Caserío Plan de La Arada, de la Aldea Santa Rosalía, en la confluencia de las Quebradas del Raspado y Quebrada de Piedra. En su paso por la Granadilla recibe la Quebrada Paxastal. Corre de Sur a Este y descarga en el Río de Olopita. Entre Santa Rosalía y San Nicolás cuenta con un puente vehicular de 48 metros que facilita el paso. Este surte del vital líquido a la Ciudad de Esquipulas y a todos los caseríos cercanos, así como a varios turicentros privados que se encuentran a sus orillas. Se considera que surte del vital líquido al 90% de la población urbana de Esquipulas, que cuenta con el servicio de agua entubada. (Municipalidad Esquipulas, 2005)

## **5.2 Ubicación Político-Administrativa y Vías de Acceso:**

De acuerdo a la división administrativa del país, la microcuenca del río Atulapa se encuentra ubicada en la región III, de la cual únicamente abarca parte del municipio de Esquipulas, del departamento de Chiquimula.

Este municipio consta de XII regiones administrativas, de las cuales la microcuenca abarca las regiones II (Aldeas Santa Rosalía y San Nicolas), III (Aldea Cruz Alta), y IV (Aldea Atulapa).

La microcuenca Río Atulapa colinda al Norte con la subcuenca Río Olopa y el Río Zepoctún, al Sur con el Río Frío o Sesecapa, al Este con la Subcuenca del Río Olopa y la cuenca del Río Lempa y al Oeste con el río Chacalapa. (USAC-CTPT,2007)



### **5.3 Vías de Acceso:**

De la ciudad de Guatemala al municipio de Esquipulas, se recorren 222 km. de la forma siguiente: De la ciudad de Guatemala, se transitan 132 Km. Por la carretera asfaltada CA-9, hasta llegar al entronque del municipio de Río Hondo (Zacapa). De este entronque, con dirección noreste se recorren 90 Km. por la carretera asfaltada CA-10, pasando por la cabecera departamental de Chiquimula, y por la cabecera municipal de Quetzaltepeque para llegar al punto de aforo de la microcuenca hay que recorrer 2.5 kilómetros de carretera asfaltada a partir de la basílica del Cristo Negro.

La red de caminos que conduce hacia los diferentes caseríos ubicados dentro de la microcuenca es en su totalidad de terracería, es por ello que la mayoría quedan incomunicadas durante el invierno por falta de infraestructura como puentes y problemas de anegamientos. (USAC-CTPT, 2007)



## 6 Características Socioeconómicas:

### 6.1 Antecedentes históricos:

#### 6.1.1 Breve historia del municipio

Antes de la conquista, el Municipio de Esquipulas era reconocido con el nombre de Yzquipulas. Según libro del Cabildo, en su folio 162, Ysquipulas fue conquistada por primera vez en el año de 1525, por los Capitanes españoles Juan Pérez Dardón, Sancho de Barahona y Bartolomé Becerra, quienes fueron enviados por don Pedro de Alvarado.

En Abril de 1530 hubo un levantamiento de los esquipultecos contra la autoridad del Rey, por lo que el gobernado interino Francisco de Orduña envió a los capitanes Pedro de Amalín y Hernándo de Chávez, a reconquistar a Yzquipulas, ante quienes el cacique de Yzquipulas se rindió después de tres días de sangrientos combates, indicando que esto lo hacía: “Más por la paz y tranquilidad pública, que por temor a las armas castellanas”.

De todo el departamento de Chiquimula, y prácticamente de todo el corregimiento de Chiquimula de la Sierra, con excepción de los valles de Zacapa y Santa Catarina Mita, la población española en los valles de Esquipulas fue la más numerosa. Tomando como referencia el primer libro de bautizos de 1692 a 1716, se tiene que la comunidad española empezaba a gestarse con una población de 198 españoles, y ya entre los años 1810-1825 había 851 españoles, lo que deja como saldo que a lo largo de un siglo ya había aumentado la población española por casi 5 veces.

En 1813 la Comunidad Española alcanzaba el 30% de la población del municipio de Esquipulas. Lo que atrajo a muchos españoles fueron sus valles tan deliciosos y fértiles, así también la hermosa imagen del Cristo negro de Esquipulas. “En 1,726, hubo un informe que decía que en Esquipulas había una tierra templada con frutas y



comercio. Labran maíz, tienen trapiches de caña dulce con que hacen rapaduras, siembran maíz y frijol y además hay crianza de ganado, caballar y mular”. Los españoles atraídos por la fertilidad de las tierras se asentaron en haciendas fuera del pueblo principalmente en los valles de Olopita, Atulapa, Jagua y Jupilingo.

### 6.1.2 Datos de la ciudad

Entre 1,560 y 1570 fue fundada la villa de Esquipulas, por los españoles, y poblada en sus inicios por los toltecas que dieron origen a los indígenas Chortí. Luego, tras haberse asentado en valles del municipio muchas familias españolas se establecieron, de esta forma aumentó la población de mestizos y mulatos.

El nombre de Esquipulas según la etimología que proporciona el cronista Francisco Fuentes y Guzmán podría derivar del náhuatl, que significa “*Tierras Floridas*”. Antiguamente según la lengua Chortí fue llamada Esquipula cuyas raíces son kip - ur se traduce en levantado, elevado; p’ur significa quemar, mientras que las dos últimas sílabas del nombre también pudieron haber sido ora’, o sea or, cabeza y ha’, curso de agua, es decir, nacimiento de río.

Esta villa fue elevada a la categoría de ciudad el 11 de octubre de 1968 y su templo fue situado como basílica por Bula del Papa Juan XXIII el 16 de abril de 1961, fecha en que también recibió la categoría de Ciudad Prelaticia. Por su importancia turística y religiosa a nivel de Región Centroamericana, ser sede de varios acontecimientos especiales, la ciudad de Esquipulas ostenta varios títulos como: capital de la fe centroamericana, sede del trifinio y puerta abierta hacia la paz.

La ciudad de Esquipulas celebra su fiesta patronal del 10 al 15 de enero en honor al Señor de Esquipulas, del 11 al 16 de julio celebra las fiestas Julias, en honor al patrón Santiago y la Semana Santa, fechas en que la catolicidad centroamericana y del sur de México, realiza romerías para visitar El Cristo Negro que se encuentra en el templo de Esquipulas. (Municipalidad Esquipulas, 2005)



## 6.2 Demografía:

La categoría de los centros poblados del país, la determina el Instituto Nacional de Estadística (INE), con base en el Acuerdo Gubernativo del 07 de Abril de 1938, en el cual se establecen los requisitos que un centro poblado debe reunir para asignarle su categoría (USAC-CTPT, 2007) Los centros poblados que se encuentran dentro de la microcuenca se presentan en el cuadro 2. Se tienen en total 5 aldeas y 22 caseríos. (Municipalidad Esquipulas 2005. INE, 2002)

**Cuadro 2 Centros poblados microcuenca Río Atulapa.**

<b>Aldea</b>	<b>Caserío</b>
<i>Aldea Atulapa</i>	Amatal
	La Casona
	Zompopero
	Montesina
<i>Aldea Santa Rosalía</i>	El Limón
	El Jocotal
	La Cuestona
	El Duraznal
	Las Toreras
	San Francisco Buena Vista
<i>Aldea San Nicolás</i>	Plan de la Arada
	El Cascajal
	El Chaguiton
	Paxashtal
<i>Aldea Cruz Alta</i>	Miramundo
	San José Curruchu
<i>Esquipulas, Ciudad</i>	Las Palmas
	El Sillón
	San Joaquín
	Jesús y Maria
	Tizaquín
Vega Grande	

Fuente: Municipalidad Esquipulas 2,005



### 6.2.1 Población Total:

De acuerdo al censo realizado por el Centro de Salud de Esquipulas en el año 2,005 y al INE 2002, la población que se encuentra dentro de la microcuenca del Río Atulapa, es de 6,151 habitantes, lo que corresponde al 13% de la población total del municipio.

Dentro de este marco debe tomarse en cuenta que existen caseríos que no están directamente dentro del límite de la microcuenca, pero que hacen uso de los recursos presentes en la misma, y por lo tanto deben incluirse en la población total.

**Cuadro 3 Número de habitantes por centro poblado de la Microcuenca del Río Atulapa.**

Aldea	Caserío	Habitantes	Viviendas
Atulapa		524	86
	Amatal	51	10
	La Casona	84	7
	Zompopero	71	27
	Montesina	422	91
	<b>Total</b>		<b>1152</b>
Santa Rosalía		1295	135
	El Limón	151	34
	El Jocotal	112	27
	La Cuestona	278	43
	El Duraznal	499	68
	Las Toreras	223	63
	San Francisco Buena Vista	243	8
	Plan de la Arada	190	42
	<b>Total</b>		<b>2991</b>
San Nicolás		467	132
	El Cascajal	18	4
	El Chaguiton	78	20
	Paxashtal	144	27
	Miramundo	64	5
	<b>Total</b>		<b>771</b>



Cruz Alta		244	26
	San José Curruchu	69	22
	Las Palmas	64	11
	<b>Total</b>	<b>377</b>	<b>59</b>
Esquipulas Ciudad			
	El Sillón	88	14
<b>Total de población</b>	San Joaquín	268	37
	Jesús y María	244	48
	Tizaquín	212	44
	Vega Grande	48	11
	<b>Total</b>	<b>860</b>	<b>154</b>
	<b>6473</b>	<b>1110</b>	

Fuente: Municipalidad Esquipulas 2,005. INE 2002

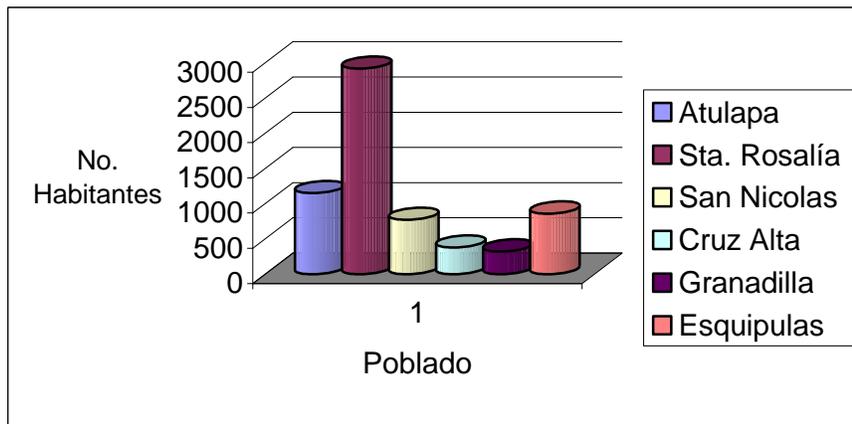


Figura 1 Número de habitantes por poblado, de la microcuenca del Río Atulapa.

### 6.2.2 Población económicamente activa:

De acuerdo con el INE (2002), en el área de estudio, la población económicamente activa (PEA) de 7 años y más de edad por rama de actividad económica como agricultura, caza, silvicultura; construcción, transporte, y servicios prestados a empresas; enseñanza; servicios comunales, sociales y personales, y organizaciones extraterritoriales; se compone de un total de 2,524 personas que corresponde al 39% del total de la población de la microcuenca Río Atulapa.



De estos 1,602 son hombres (63.5% del total de la PEA en el área de estudio) y 922 son mujeres (36.5% del total de la PEA).

Cuadro 4 Población económicamente activa (PEA) por centro poblado de la Microcuenca del Río Atulapa

Aldea	Caserío	PEA		Total de PEA
		Hombres	Mujeres	
Atulapa		134	40	174
	Amatal	16	04	20
	La Casona	27	03	30
	Zompopero	12	05	17
	Montesina	135	194	329
	<b>Total</b>		<b>324</b>	<b>246</b>
Santa Rosalía		290	175	465
	El Limón	46	07	53
	El Jocotal	26	03	29
	La Cuestona	60	21	81
	El Duraznal	158	187	345
	Las Toreras	67	56	123
	San Francisco Buena Vista	57	00	57
	Plan de la Arada	61	68	129
	<b>Total</b>		<b>765</b>	<b>517</b>
San Nicolás		83	107	190
	El Cascajal	02	03	05
	El Chaguiton	25	02	27
	Paxashtal	32	04	36
	Miramundo	11	00	11
	<b>Total</b>		<b>153</b>	<b>116</b>
Cruz Alta		58	06	64
	San José Curruchu	77	05	82
	Las Palmas	19	05	24
	<b>Total</b>		<b>154</b>	<b>16</b>
Granadilla		105	10	115



	<b>Total</b>	<b>105</b>	<b>10</b>	<b>115</b>
Esquipulas				
	El Sillón	37	03	40
	San Joaquín	77	05	82
	Jesús y María	11	00	11
	Tizaquín	61	02	63
	Vega Grande	15	07	22
	<b>Total</b>	<b>201</b>	<b>17</b>	<b>218</b>
<b>Total de población</b>	<b>1602</b>	<b>922</b>	<b>2524</b>	

Fuente: INE 2002

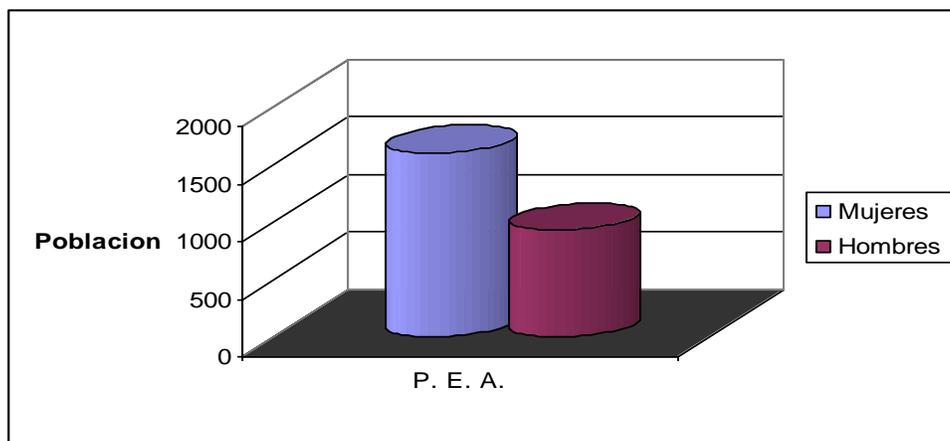


Figura 2 Total de Población Económicamente Activa, dentro de la Microcuenca del Río Atulapa.

### 6.2.3 Densidad de población:

La microcuenca cuenta con una extensión de 44.01 Km<sup>2</sup> y con un número de habitantes de 6,473. (INE, 2002). Con base en lo anterior, se tiene que la densidad poblacional en el área de estudio es de 147 habitantes por kilómetro cuadrado.

Este dato es elevado, pero debe tomarse en cuenta que existen caseríos y poblados que no están directamente dentro del límite de la microcuenca, pero que si hacen uso de los recursos presentes en la misma.



### 6.2.4 Población por grupos etareos:

La distribución etárea de la población se analizó desde las edades de cero a mayor de 65 años que son los rangos planteados por el INE (2002) y que fueron utilizados en las boletas del diagnóstico municipal.

**Cuadro 5 Distribución etarea de la población dentro de la microcuenca del Río Atulapa.**

Aldea	Caserío	Grupo de edad			
		0-06	07-14	15-64	65 y mas
Atulapa		110	109	269	36
	Amatal	12	09	27	03
	La Casona	20	16	45	03
	Zompopero	10	16	39	06
	Montesina	79	119	208	16
	<b>Total</b>	<b>231</b>	<b>269</b>	<b>588</b>	<b>64</b>
Santa Rosalía		314	293	649	39
	El Limón	31	32	82	06
	El Jocotal	30	29	48	05
	La Cuestona	73	54	143	08
	El Duraznal	144	110	235	10
	Las Toreras	47	58	108	10
	San Francisco Buena Vista	70	54	108	11
	Plan de la Arada	59	42	88	01
	<b>Total</b>	<b>768</b>	<b>672</b>	<b>1461</b>	<b>90</b>
San Nicolás		109	106	231	21
	El Cascajal	03	05	10	00
	El Chaguiton	17	23	37	02
	Paxashtal	39	39	62	04
	Miramundo	22	18	22	02
	<b>Total</b>	<b>190</b>	<b>191</b>	<b>362</b>	<b>29</b>
Aldea Cruz Alta		47	58	121	08
	San José Curruchu	8	14	39	08
	Las Palmas	22	13	27	02



	<b>Total</b>	<b>77</b>	<b>85</b>	<b>197</b>	<b>18</b>
Granadilla		67	73	171	11
	<b>Total</b>	<b>67</b>	<b>73</b>	<b>171</b>	<b>11</b>
Esquipulas					
	El Sillón	27	15	43	03
	San Joaquín	69	57	135	07
	Jesús y María	64	66	111	13
	Tizaquín	59	44	100	09
	Vega Grande	12	05	31	00
	<b>Total</b>	<b>221</b>	<b>187</b>	<b>320</b>	<b>32</b>
<b>Total de población</b>	<b>1554</b>	<b>1477</b>	<b>3199</b>	<b>180</b>	

Fuente: INE 2002

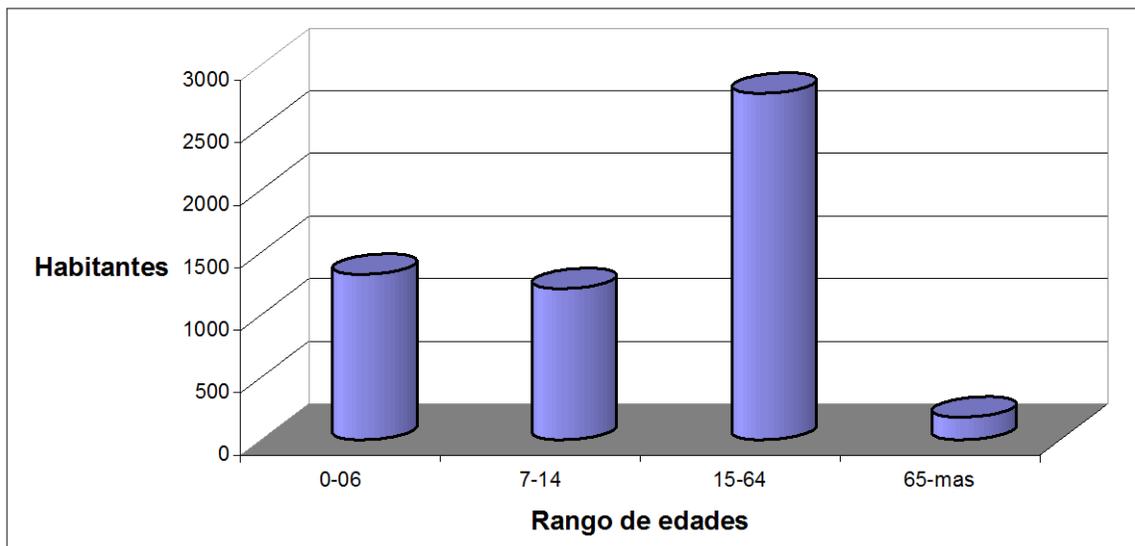
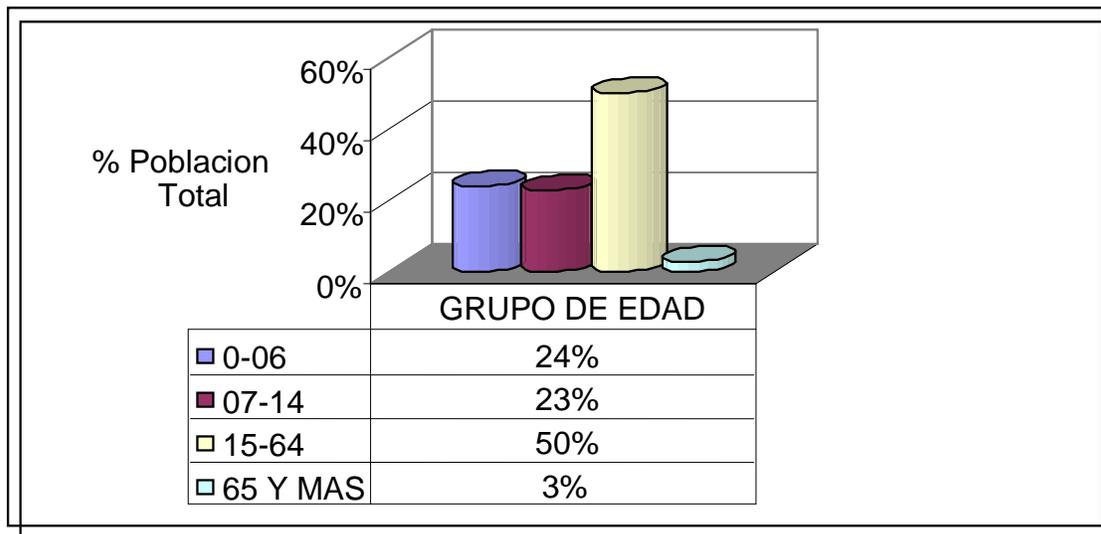


Figura 3 Distribución etarea de la población dentro de la Microcuenca del Río Atulapa

**Cuadro 6 Grupos de edad en porcentaje de la población total.**

	GRUPO DE EDAD			
	0-06	07-14	15-64	65 Y MAS
<b>Total</b>	1554	1477	3199	180
<b>Porcentaje</b>	24%	22.81%	49.42%	2.8%

Fuente: INE 2002.



### 6.2.5 Población por Género:

En el cuadro 7, se observa que el total de la población masculina es de 3157 equivalente al 48.77% y el restante 51.23% es población femenina, esto demuestra que no existe una diferencia muy significativa entre las poblaciones de ambos géneros, lo cual permite visualizar patrones de fecundidad y mortalidad, así como la disponibilidad de la mano de obra.

**Cuadro 7 Población por género dentro de la Microcuenca del Río Atulapa.**

Aldea	Caserío	Genero		Total de habitantes
		Masculino	Femenino	
Atulapa		251	273	524
	Amatal	29	22	51



	La Casona	49	35	84
	Zompopero	44	27	71
	Montesina	178	244	422
	<b>Total</b>	<b>551</b>	<b>601</b>	<b>1152</b>
Santa Rosalía		651	644	1295
	El Limón	70	81	151
	El Jocotal	54	58	112
	La Cuestona	122	156	278
	El Duraznal	242	257	499
	Las Toreras	114	109	223
	San Francisco Buena Vista	115	128	243
	Plan de la Arada	91	99	190
	<b>Total</b>	<b>1459</b>	<b>1532</b>	<b>2991</b>
Aldea San Nicolás		202	265	467
	El Cascajal	10	8	18
	El Chaguiton	42	36	78
	Paxashtal	82	62	144
	Miramundo	29	35	64
	<b>Total</b>	<b>365</b>	<b>406</b>	<b>771</b>
Aldea Cruz Alta		113	131	244
	San José Curruchu	38	31	69
	Las Palmas	30	34	64
	<b>Total</b>	<b>181</b>	<b>196</b>	<b>377</b>
Aldea Granadilla		160	162	322
	<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>162</b>	<b>322</b>
Esquipulas Ciudad				
	El Sillón	47	41	88
	San Joaquín	133	135	268
	Jesús y María	121	123	244
	Tizaquín	111	101	212
	Vega Grande	29	19	48
	<b>Total</b>	<b>441</b>	<b>419</b>	<b>860</b>
<b>Total de población</b>		<b>3157</b>	<b>3316</b>	<b>6473</b>

Fuente: INE 2002.

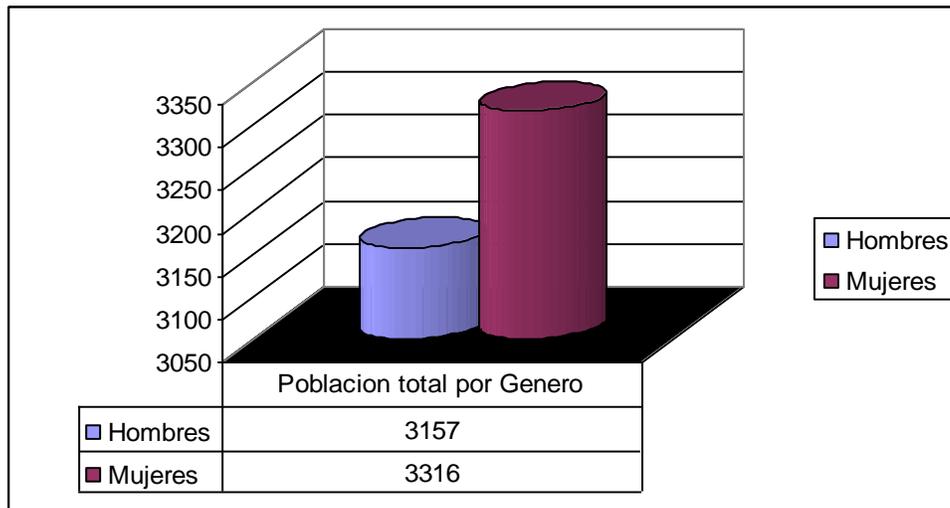


Figura 4 Población total por género dentro de la Microcuenca del Río Atulapa.

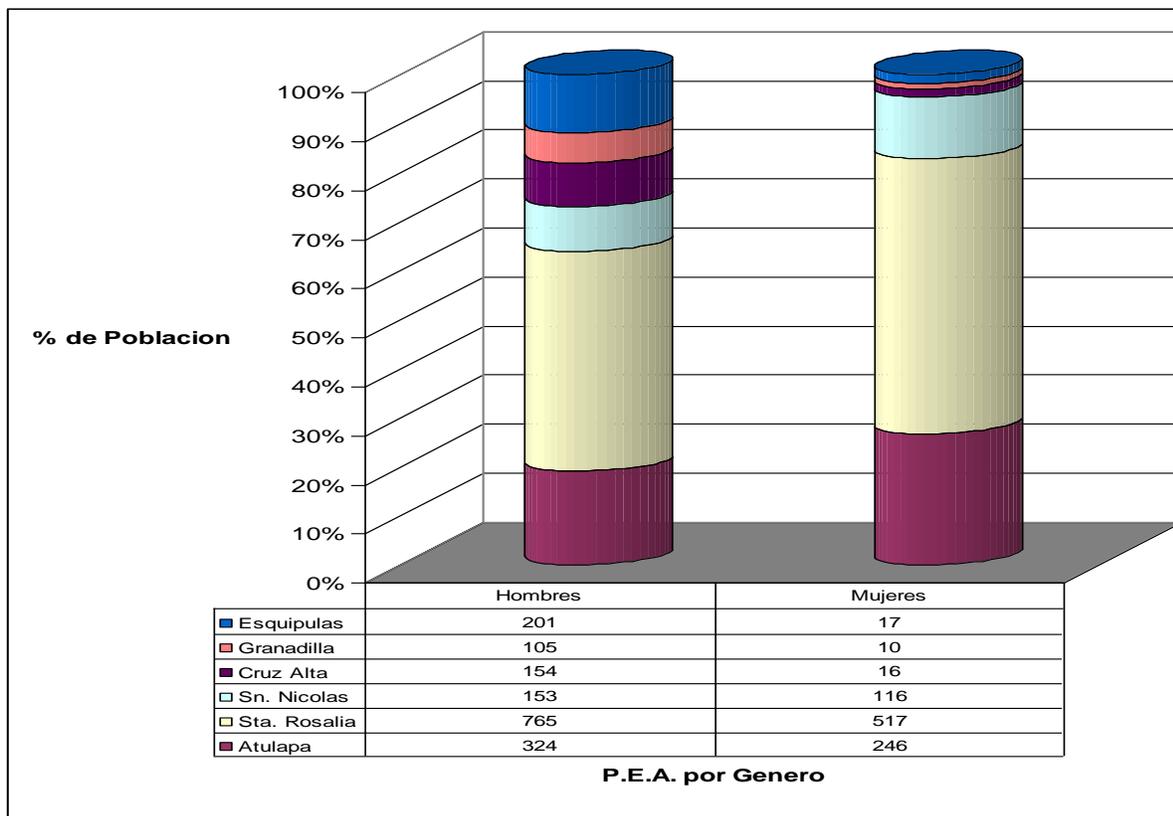


Figura 5 Porcentaje de la población por género dentro de la Microcuenca del Río Atulapa.



### **6.3 Nivel de ingresos económicos:**

#### **6.3.1 Salarios Mínimos**

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el salario mínimo es la suma mínima que deberá pagarse al trabajador por el trabajo o servicios prestados dentro de un lapso determinado, bajo cualquier forma que sea calculado, por hora o por rendimiento, que no puede ser disminuida ni por acuerdo individual ni colectivo, que está garantizada por la ley y puede fijarse para cubrir las necesidades mínimas del trabajador y su familia, teniendo en consideración las condiciones económicas y sociales de los países(USAC-CTPT,2007)

Para el área de estudio el salario mínimo en trabajos agrícolas es de Q.40.00 por jornal, exceptuando al área de El Limón y Santa Rosalía, en la cual el salario es de Q. 50.00 por jornal. Se trabaja únicamente de lunes a viernes,

En lo referente a los trabajos no agrícolas (en la microcuenca consisten principalmente en mecánicos, meseros, oficinistas, maestros de obras, albañiles o ayudantes de albañil) el salario mínimo es de Q50.00 diarios tomando en cuenta que la mayoría de trabajadores no tienen las prestaciones de ley. (Municipalidad Esquipulas, 2005)

#### **6.3.2 Ingreso promedio mensual y anual:**

El ingreso familiar promedio es de Q1,000.00 mensuales, para los que se dedican al trabajo de campo o agrícola en combinación con la participación en actividades comerciales, y para los que trabajan en obras en construcción el salario promedio es de Q1,200.00 (Municipalidad Esquipulas, 2005).

Considerando que cada familia posee alrededor de cinco miembros en promedio. En todo ese contexto es difícil sobrevivir y mantener con los servicios básicos a una familia. Esto indica que mientras no se diseña una política macroeconómica coherente entre el crecimiento económico y el desarrollo social, seguirá siendo



necesario negociar en el corto plazo ajustes remunerativos de los trabajadores tanto en las áreas urbanas como rurales sobre bases lo más apegadas a la realidad con el objeto de realizar ajustes equitativos y justos.

#### **6.4 Educación**

El nivel de educación de una población le permite ampliar sus capacidades y le proporciona oportunidades de acceso a una mejor calidad de vida, además, sirven para medir el desarrollo de un país, así como su integración social y desarrollo humano, factores fundamentales para lograr una verdadera reducción de los niveles de pobreza, elemento existente en muchos pueblos del mundo, especialmente, en mayor o menor grado, en todas las comunidades rurales del país. (USAC-CTPT, 2007)

En la ciudad de Esquipulas únicamente se cuenta con un edificio escolar oficial, el que atiende a más de 1,600 alumnos en tres jornadas, mismo que se encuentra en malas condiciones, especialmente sanitarias, se tiene también un instituto de educación básica y una escuela de educación pre-primaria.

En el sector privado se cuenta con educación pre-primaria, primaria y básico, y nivel medio con las siguientes opciones:

- Magisterio
- Perito Contador
- Perito en Administración de Empresas
- Secretariado Comercial y Oficinista
- Secretariado Bilingüe
- Bachillerato en Turismo y Hotelería

En el área rural funcionan 52 centros educativos de nivel primario y 7 de nivel pre-primario. Las escuelas de nivel primario cuenta con poca cantidad de alumnos (INE, 2002) como se presenta en el siguiente cuadro.



**Cuadro 8 Cantidad de alumnos en las comunidades dentro de la microcuenca del río Atulapa por nivel de Escolaridad.**

Aldea	Caserío	Nivel de escolaridad				
		Ninguno	Pre-primaria	Primaria	Media	Superior
Atulapa		119	00	258	34	03
	Amatal	23	00	15	01	00
	La Casona	40	00	24	00	00
	Zompopero	31	00	26	04	00
	Montesina	34	00	17	00	00
	<b>Total</b>	<b>247</b>	<b>00</b>	<b>340</b>	<b>39</b>	<b>03</b>
Santa Rosalía		336	11	536	89	09
	El Limón	51	03	58	08	00
	El Jocotal	27	00	50	04	01
	La Cuestona	70	03	122	10	00
	El Duraznal	129	01	196	11	18
	Las Toreras	104	01	71	00	00
	San Francisco Buena Vista	25	02	135	11	00
	Plan de la Arada	71	00	56	02	02
	<b>Total</b>	<b>813</b>	<b>21</b>	<b>1224</b>	<b>135</b>	<b>30</b>
San Nicolás		348	00	337	24	00
	El Cascajal	03	00	10	02	00
	El Chaguiton	21	00	36	05	00
	Paxashtal	28	01	75	01	00
	Miramundo	08	00	34	00	00
	<b>Total</b>	<b>408</b>	<b>01</b>	<b>492</b>	<b>30</b>	<b>00</b>
Cruz Alta		103	00	88	06	00
	Curruchu	33	01	26	01	00
	Las Palmas	28	00	12	00	03
	<b>Total</b>	<b>164</b>	<b>01</b>	<b>126</b>	<b>07</b>	<b>03</b>
Granadilla		103	00	148	04	00
	<b>Total</b>	<b>103</b>	<b>00</b>	<b>148</b>	<b>04</b>	<b>00</b>
Esquipulas						
	El Sillón	60	00	01	00	00
	San Joaquín	97	06	94	02	00



	Jesús y Maria	78	00	98	13	01
	Tizaquín	54	01	97	01	00
	Vega Grande	17	00	19	00	00
	<b>Total</b>	<b>306</b>	<b>07</b>	<b>309</b>	<b>16</b>	<b>01</b>
<b>Total de población</b>		<b>2041</b>	<b>30</b>	<b>2639</b>	<b>231</b>	<b>37</b>

Fuente: INE 2002.

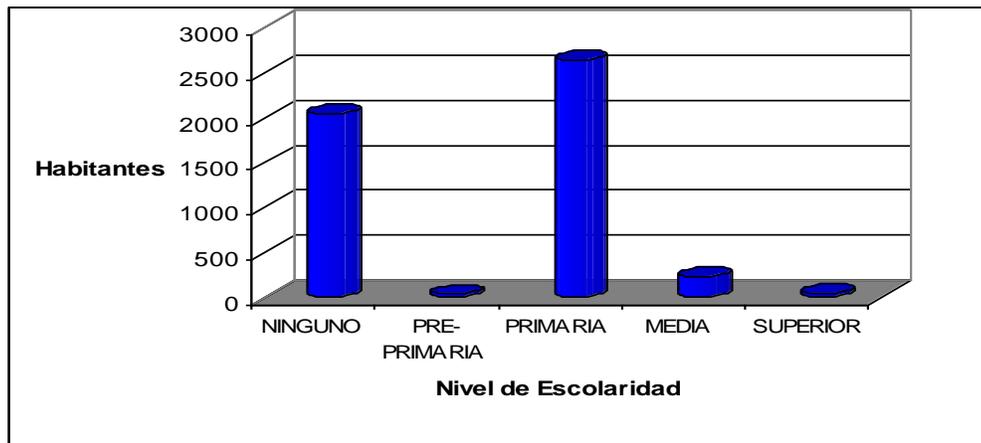


Figura 6 Número de habitantes por nivel de escolaridad dentro de la Microcuenca del Río Atulapa.



Figura 7 Número de estudiantes por poblado dentro de la Microcuenca del Río Atulapa.

El municipio de Esquipulas cuenta además con 14 escuelas por parte de Pro-nade con un promedio de 50 alumnos por centro educativo.



Los niveles de educación especialmente en el área rural son incompletos ya que las personas generalmente abandonan la escuela para dedicarse a la agricultura y otras que no asisten.

#### 6.4.1 Nivel Educativo por Género:

En cuanto a educación, existe una precaria inversión con respecto a centros escolares, ya que en el área bajo estudio, de los 28 poblados que abarca la microcuenca, solamente en 6 de ellos existen centros escolares, lo cual hace aún más difícil la asistencia de niños a éstos por motivos tales como la distancia, caminos en mal estado, etc.

En la figura 8, se muestran los niveles de alfabetismo y analfabetismo por género, con lo cual es notoria la baja escolaridad que se presenta en estas escuelas.

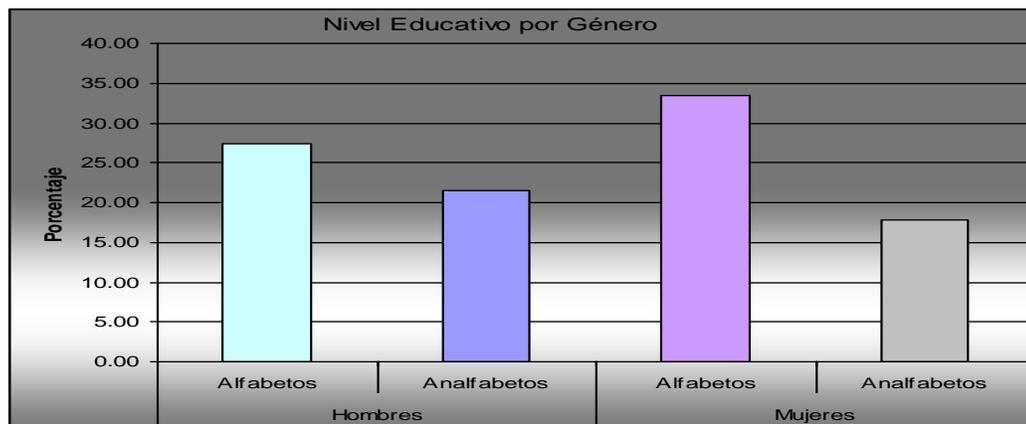


Figura 8 Porcentaje de alfabetismo y analfabetismo en la población masculina y femenina dentro de la microcuenca del Río Atulapa.

Fuente: Municipalidad Esquipulas 2,005; INE 2002.

Existe un 41% de hombres y mujeres que son analfabetos y el 60.75% son alfabetos; demostrando que el nivel de escolaridad es bastante bajo y que es necesario una inversión social para aumentar el nivel de educación de la población bajo estudio. Además, se observa que del 100% de la población analizada, el 27.36% de los

hombres es alfabeto y el 21.45 es no alfabeto; mientras que en las mujeres el 33.39% es alfabeto y el 19.8% es no alfabeto.

### 6.4.2 Nivel Educativo por Edad

Los porcentajes de población no alfabeto se distribuyen en diferente grado como se presenta en la figura 9; en la que se puede observar que el 44% de la población no alfabeto se encuentra en edades menores de 5 años, siendo niños que no han ingresado a la escuela por la poca edad que tienen; además no existen suficientes escuelas de nivel preprimario y la población únicamente tiene la posibilidad de ingresar al nivel primario.

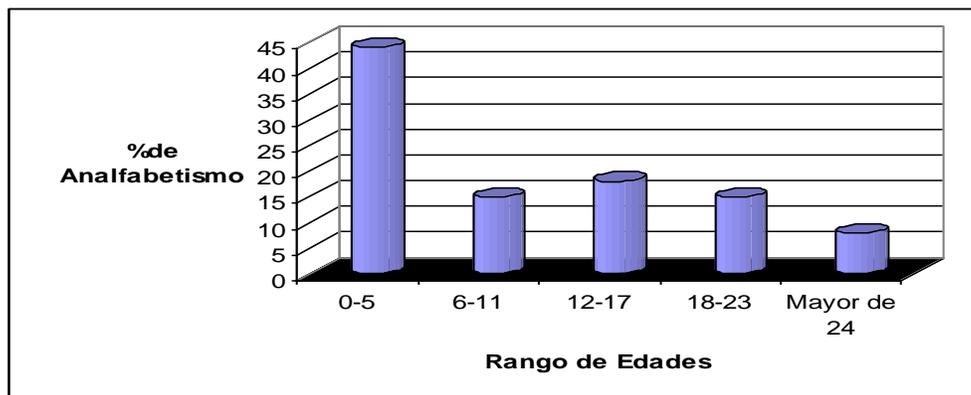


Figura 9 Nivel de analfabetismo en rangos de edades dentro de la microcuenca del Río Atulapa.

Fuente: Diagnóstico microcuenca Atulapa

Analizando la figura anterior se observa que existen personas jóvenes y adultas que no han ingresado a la escuela y por ende no saben leer ni escribir. Del total de la población el 41% es analfabeta.

La razón que puede considerarse influyente en que los niños no asistan a las escuelas es el bajo nivel económico con que cuentan las familias, por lo que estos son utilizados como mano de obra en los oficios del hogar o en el campo. Los niños principalmente colaboran en tareas agrícolas, representando cierto porcentaje de la población económicamente activa.



### 6.4.3 Alfabetismo:

Los niveles de alfabetismo son bajos ya que únicamente el 49% de la población total sabe leer y escribir. En el cuadro siguiente se muestra el número de alfabetos y analfabetas por caserío.

**Cuadro 9 Alfabetismo por caserío.**

Aldea	Caserío	Alfabetismo	
		Alfabeto	Analfabeto
Atulapa		295	19
	Amatal	16	23
	La Casona	24	40
	Zompopero	30	31
	Montesina	237	106
	<b>Total</b>	<b>602</b>	<b>219</b>
Santa Rosalía		634	347
	El Limón	66	54
	El Jocotal	55	27
	La Cuestona	132	73
	El Duraznal	225	130
	Las Toreras	72	104
	San Francisco Buena Vista	146	27
	Plan de la Arada	64	67
	<b>Total</b>	<b>1394</b>	<b>1163</b>
San Nicolás		634	347
	El Cascajal	12	03
	El Chaguiton	42	20
	Paxashtal	76	29
	Miramundo	34	08
	<b>Total</b>	<b>798</b>	<b>407</b>
Cruz Alta		94	103



	San José Curruchu	146	27
	Las Palmas	15	28
	<b>Total</b>	<b>255</b>	<b>158</b>
Granadilla		152	103
	<b>Total</b>	<b>152</b>	<b>103</b>
Esquipulas			
	El Sillón	01	60
	San Joaquín	97	102
	Jesús y María	112	78
	Tizaquín	98	55
	Vega Grande	19	17
	<b>Total</b>	<b>327</b>	<b>312</b>
<b>Total de población</b>		<b>3528</b>	<b>2362</b>

Fuente : INE, 2002

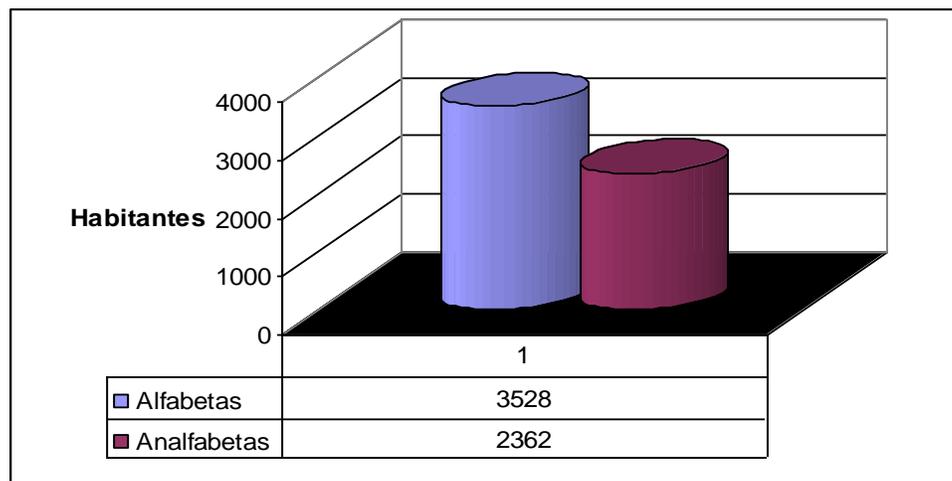


Figura 10 Población total alfabeta y analfabeta dentro de la Microcuenca del Río Atulapa.

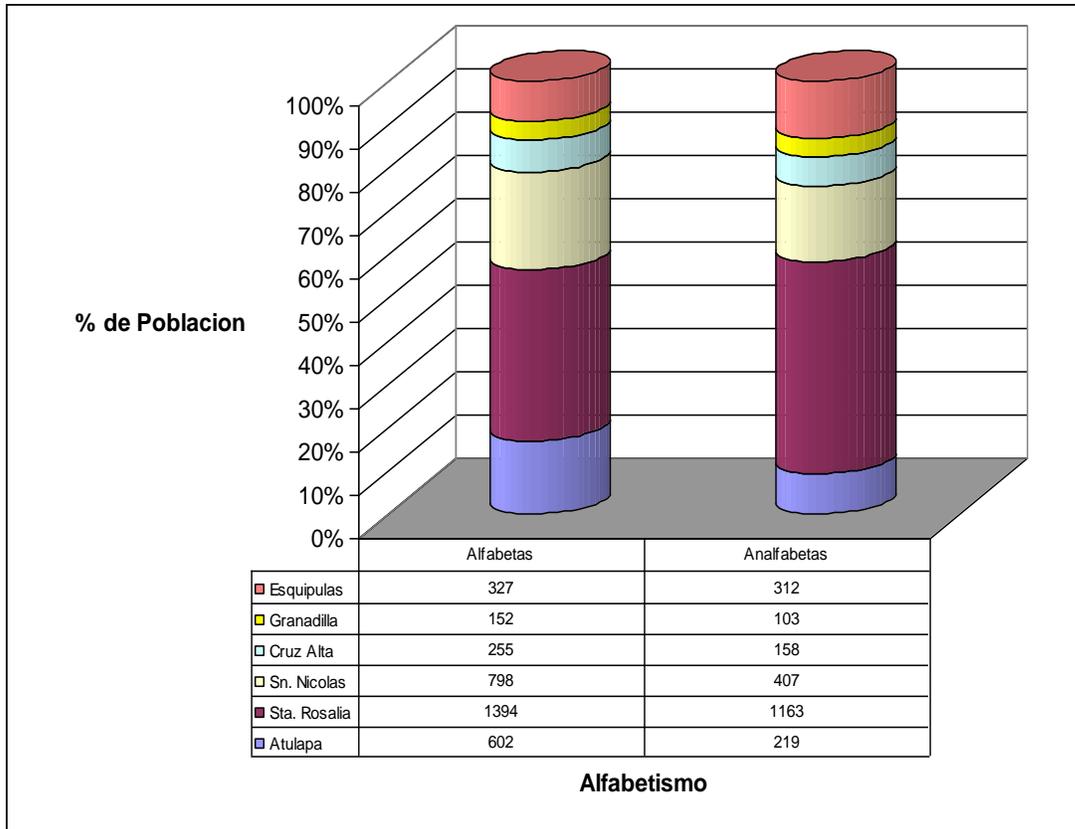


Figura 11 Porcentaje de población alfabeto por aldea en la Microcuenca Río Atulapa.

### 6.5 Área de Influencia de idiomas

En las comunidades se tiene poca influencia de idiomas Mayas, ya que en la mayoría de la población únicamente habla el Idioma Español. La minoría habla el idioma Chortí.

#### 6.5.1 Grupos Étnicos:

Según el XI censo de población y VI de habitación realizado por el INE en el año 2002, se tienen los siguientes datos de población por grupo étnico., en donde el grupo étnico indígena tiene el 1.96% y el no indígena el 98.04%



**Cuadro 10** Grupo étnico por caserío en la Microcuenca Río Atulapa

Aldea	Caserío	Grupo étnico	
		Indígena	No indígena
Aldea Atulapa		1	523
	Amatal	0	51
	La Casona	0	84
	Zompopero	0	71
	Montesina	21	401
	<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>1130</b>
Aldea Santa Rosalía		13	1282
	El Limón	0	151
	El Jocotal	0	112
	La Cuestona	1	277
	El Duraznal	29	470
	Las Toreras	1	222
	San Francisco Buena Vista	0	243
	Plan de la Arada	0	190
	<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>2947</b>
Aldea San Nicolás		2	465
	El Cascajal	1	17
	El Chaguiton	35	43
	Paxashtal	2	142
	Miramundo	2	62
	<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>729</b>
Aldea Cruz Alta		0	244
	San José Curruchu	0	69
	Las Palmas	0	64
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>377</b>
Aldea Granadilla		1	321
	<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>321</b>
	Tizaquín	0	212
	Vega Grande	1	47
	<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>842</b>
<b>Total de población</b>		<b>127</b>	<b>6346</b>

Fuente: INE 2002

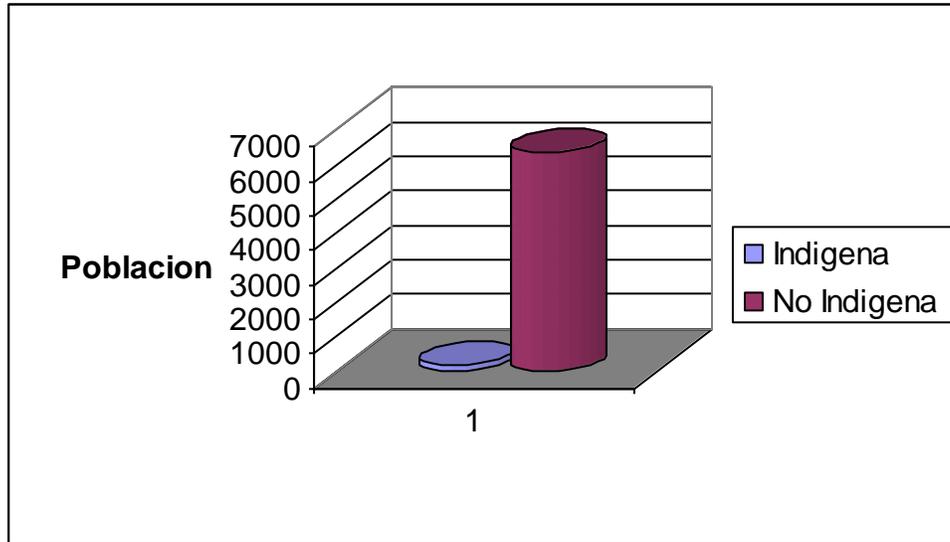


Figura 12 Población por grupo étnico.

El grupo étnico presente en el municipio de Esquipulas es el Ch'orti', esta etnia ha ejercido gran influencia en todo el departamento de Chiquimula desde los tiempos antiguos de Mesoamérica, pues constituye herencia inequívoca del proceso de civilización maya clásico, por considerarse a la etnia ch'ortí, descendiente directa de ésta. En la actualidad, el idioma chortí todavía se utiliza como medio de comunicación cotidiano en los municipios de Olopa, Camotán, Jocotán, algunas aldeas pertenecientes al municipio de Esquipulas y un poco en Quezaltepeque. Chiquimula de la Sierra como siempre fue conocida en tiempos coloniales, fue colonizada por los españoles y ha sido, históricamente, punto de reunión con las provincias de Honduras y El Salvador, por lo que el idioma español se habla oficialmente y mantiene características propias de región fronteriza con estas Repúblicas.

#### 6.5.1.1 Grupo Etnico Ch'orti'

El Señorío Ch'orti' era de los más pujantes para el comercio hacia el sur de Mesoamérica, por su proximidad a centros ceremoniales de Copán (en la actual República de Honduras) y Quiriguá en el departamento de Zacapa. Por ello, se habló hasta en el siglo XVI, los idiomas chol, cholán y chontal, actualmente extintos.



El Señorío Ch'orti' densamente poblado, resistió la invasión española bajo el mando del Señor Copán Calel y el Señor de Mictlán. Finalmente hacia 1530 fueron dominados y reducidos a encomiendas y pueblos por los españoles, surgieron entonces regiones como Chiquimula de la Sierra, San Juan Camotán, Quezaltepeque, Cahncoate (la actual Ipala) e Izquipulas (actualmente Esquipulas).

La población ch'orti' desapareció rápidamente y fue vulnerable al mestizaje, al punto que a inicios del siglo XVII la población mestiza y la criolla se había extendido por todo el territorio del departamento de Chiquimula, debido entre otras causas, a razones económicas muy poderosas. En Concepción Las Minas (llamadas también Minas de Olostepeque), se encontraron y explotaron yacimientos de oro y plata en Quezaltepeque y también a los alrededores el hierro.

Históricamente los Maya-Ch'ortí de Honduras se localizaban en los departamentos de Ocotepeque, Copan y una estrecha franja del norte de los departamentos de Cortes y de Santa Bárbara. Su área geográfica posiblemente se extendía a El Salvador por el sur, pasaba por la ciudad de Chiquimula, por el oeste y llegaba hasta el Golfo Dulce, por el norte y se extendía muchos kilómetros al oeste del actual pueblo de Copan Ruinas. Actualmente la mayor parte de estos indígenas están ubicados en Guatemala, Chiquimula (Jocotán, Esquipulas, Quetzaltepeque etc.) Y el departamento de Zacapa, La unión; alcanzando una población de entre 55,000 a 60,000 personas.

Entre los campesinos de tradición ch'ortí, las ideas religiosas no son necesariamente un reflejo fiel del pasado indígena. Al momento de la conquista, los españoles exterminaron sistemáticamente a los representantes de la clase sacerdotal, quienes se llevaron a la tumba innumerables secretos y un conocimiento profundo de su antigua religión.

Los que sobrevivieron, son los que mezclaron sus antiguas creencias religiosas con elementos de la religión católica. Se debe considerar que la religión ch'ortí



precolombina y la religión católica tienen afinidades. Ambas conocen el bautismo, la confesión, el peregrinaje, el uso del incienso y la idea del sacrificio. Los campesinos de tradición ch'ortí reúnen en una misma devoción a la diosa de la tierra y a la virgen María.

Cada comunidad tiene un santo patrono a quien rinden culto y que generalmente es guardado celosamente en la iglesia de la comunidad o custodiada por particulares devotos o cofradías. El origen de algunos santos permanece un tanto oscuro, lo que aumenta su poder. El santo patrono de una comunidad está directamente asociado con los ritos agrarios. El Chaac, la lluvia y Panahturo, el viento, son dirigidos por el Arcángel San Miguel, quien determina el clima y la frecuencia de las precipitaciones. La virgen María, quien es también la guardiana del maíz, ayuda a los dioses cuando vierten el agua de sus calabazas, la cual cae en forma de lluvia sobre la tierra.

El Dios del sueño es masculino para los hombres y femenino para las mujeres. Acompaña con frecuencia al dios de la muerte. El deseo de dormir en pleno día es funesto, pues significa que el dios de los sueños está tratando de hundir a su víctima en su sueño que puede ser fatal.

El mismo deseo no representa ningún peligro cuando se presenta de noche. El dios de la muerte, que es a la vez masculino y femenino, tiene la apariencia de un esqueleto envuelto en un lienzo blanco. Está armado con un bastón largo, con un cuchillo de hueso en la punta. Invisible para todos los demás se presenta bajo esta forma siniestra ante los ojos del que va a morir. Los espíritus de los muertos a veces atacan a los vivos, por este motivo hay que ofrecerles, simbólicamente de beber y de comer (ayote en miel, que en lengua ch'ortí es tzinkin; comida de los muertos) especialmente el 2 de noviembre, día de los difuntos.

La cruz del pueblo es una estación de oraciones, ante la cual se detienen para cumplir ciertos ritos. La cruz puede ayudar a un enfermo a recobrar su salud; por eso es tan importante la fiesta del 3 de mayo (día de la cruz), durante la cual las cruces de la región son adornadas con flores, frutas y mazorcas del maíz. El cementerio



alberga no solo cadáveres y objetos rituales, sino también espíritus malignos, es el refugio natural del dios de la muerte. Los sacrificios humanos fueron suprimidos, pero los campesinos de tradición chortí todavía presentan ofrendas a sus dioses. Se ofrece plantas como maíz y calabazas, en pago a los espíritus protectores de la comunidad. Se quema copal para destruir las impurezas del alma y del cuerpo.

Durante una celebración religiosa se come carne de pollo y jolote (pavo); se vierte la sangre de esos animales sobre el altar o se lanza hacia los 4 puntos cardinales. Los ancianos afirman que sus abuelos contaban que la serpiente y la rana estaban asociadas con la lluvia, por consiguiente, con la fecundidad. También que en sus prácticas los brujos evocaban a la lechuza y al buitre.

El maíz y los frijoles son los únicos alimentos considerados absolutamente indispensables y probablemente, tenga mayor importancia que los restantes cultivos domésticos juntos. Tanto para los chortís de Guatemala como para los de Honduras, las tortillas de maíz y los frijoles simbolizan el alimento y sus nombres ancestrales (entre los chortís de Guatemala) significan comida.

La importancia de animales domésticos es mucho menor. Si se excluye a las gallinas y jolotes (pavos), su uso y cuidado parece ser una actividad ocasional, que requiere escasa atención y planificación; los animales de carne comestible están considerados como una fuente de alimentación secundaria.

## 6.6 Migraciones

Como resultado de los intercambios de población (inmigrantes menos emigrantes), se tiene que para el área bajo estudio, la población inmigrante es del 97%, lo cual se debe principalmente a que dentro de la microcuenca existen fincas que se dedican a la producción de café, lo que hace que personas de Camotán, Jocotán, Quetzaltepeque, Cubulco y Jalapa migren a estas áreas para la corta del mismo. Dentro de la ocupación de las personas que inmigran figura principalmente la de jornaleros. Es importante destacar que esta inmigración es temporal y ocurre únicamente en la época en que se corta café.



Con respecto a la emigración se tiene únicamente el 3%, con destinos principalmente a Estados Unidos, Belice y fincas cercanas; debido a que la situación económica no les es suficiente para cubrir gastos de servicios básicos, influenciando esta emigración a alcanzar un nivel económico mayor. En el cuadro 11, se presentan los resultados de migraciones por año en 4 comunidades dentro de la microcuenca.

**Cuadro 11 Emigración e inmigración temporal dentro de la microcuenca del río Atulapa.**

<b>Migración</b>					
	Emigración			Inmigración temporal	
Comunidad	Personas/año	Destino	Causas	Personas/año	Procedencia
Buena Vista	2	USA	Económica	20	Jocotán
El Limón	4	USA	Económica	1000	Cubulco, Jalapa, San Juan Ermita, Jocotán, Camotán
El Duraznal	6	Belice, Concepción las Minas	Económica	700	Jocotán, Cumulco, Camotán, Salamá
Santa Rosalía	23	Fincas Cercanas	Económica	1000	Quetzaltepeque, Jocotán, Cubulco
<b>Totales</b>	<b>35</b>			<b>2720</b>	

Fuente: Municipalidad Esquipulas 2,005

El cuadro anterior demuestra que existe mayor población que inmigra que la emigrante, especialmente de comunidades que pueden considerarse con un nivel de pobreza mayor a las comunidades bajo estudio.



## 6.7 Actores Locales:

En este apartado se presenta un listado de los diversos actores locales a nivel de Municipio

### 1. Municipalidad de Esquipulas

Estructura organizativa de la Municipalidad de Esquipulas:

Consejo municipal

- Alcalde: Julio Lima Franco
- Síndico I: Maynor Acevedo Guerra
- Síndico II: Víctor Galvez Portillo
- Síndico suplente: Gregorio Franco Pinto
- Concejal I: Rolando Solis Paiz
- Concejal II: Milagro de Jesús Acevedo Duarte
- Concejal III: José Peralta Guillen
- Concejal IV: Rober Aguilar Sagastume
- Concejal V: Humberto Buezo Interiano.

### 2. Comisión Trinacional del Plan Trifinio (CTPT)

### 3. Unidad Técnica de Planificación de la Municipalidad.

### 4. Oficina Municipal de Planificación (OMP)

### 5. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)

### 6. Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP)

### 7. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA)

### 8. Proyecto de Desarrollo Rural Sostenible de Zonas de Fragilidad Ecológica en la Región del Trifinio (PRODERT)

### 9. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)

### 10. Ministerio Público (MP)



11. Ministerio de Educación (MINEDUC)
12. Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED)
13. Asociación Nacional del Café (ANACAFE)
14. Federación de Cooperativas Agrícolas de Productores de Café de Guatemala. (FEDECOCAGUA)
15. Consejos de Desarrollo
  - a. COCODES
  - b. COMUDES

**Cuadro 12 Organización social de las comunidades dentro de la microcuenca del río Atulapa.**

Comunidad	Comités
Buena Vista	Comité desarrollo Local
El Limón	Desarrollo local, Pro-mejoramiento Agua potable
El Duraznal	Comité el Duraznal
Santa Rosalía	Pro-mejoramiento Agua Potable Junta Escolar

Fuente: Municipalidad Esquipulas 2,005

16. Salud
  - a. Publica
    - Centro de Salud de Esquipulas
  - b. Privado
    - Hospital de Especialidades de Esquipulas
    - Clínicas Privadas
17. Instituto Guatemalteco de seguridad social (IGSS).
18. Casa para Ancianos “El Hogar de mi Hermano”
19. Iglesia Católica de Esquipulas



## 20. Centros Educativos

### a. Privados

- Colegio Católico San Benito
- Colegio Mixto Montessori
- Instituto Nacional Básico de educación Católica
- Liceo Esquipulteco
- Colegio San Sebastián
- Universidad de Galileo

### b. Públicos

- Universidad de San Carlos de Guatemala(USAC)
- 52 centros educativos públicos en el área rural a nivel de primaria.
- 7 centros educativos públicos área rural a nivel de preprimaria
- 14 escuelas por parte de Pronade con un promedio de alumnos de 50 por centro.
- CONALFA (comité nacional de alfabetización)
- Cooperativas
- Cooperativa Integral Agrícola del Trifinio (CIATRI R.L.)
- Cooperativa de Ahorro y Crédito Integral “San José el Obrero” (COOSAJO R.L.)
- Cooperativa Agrícola Adelante Chanmagua R.L. (CADECH R.L.)

## 21. Centros Turísticos (todos de carácter privado)

- Turicentro Chatún
- Turicentro Atulapa
- Turicentro Esquilandia
- Turicentro La Planta
- Parque Ecológico Cueva de las Minas

## 22. Asociaciones

- Asociación de Artesanos de Esquipulas
- Asociación del Trifinio para el Desarrollo Sostenible
- Asociación de Ganaderos de Esquipulas



- Asociación de Productores de Especies Menores (APEMJO)
- Asociación de Desarrollo Integral para Esquipulas (ADIPE)
- Asociación Integral de Desarrollo para el Norte de Esquipulas (ASIDECONE)
- Asociación de Madres Misioneras de la Iglesia Católica
- Asociación de Apicultores de Oriente.

### 23. Beneficios de Café

Actualmente existen 2 grandes beneficios de café tecnificados en la Aldea Santa Rosalía de propiedad privada.

24. Unidad Ejecutora de Conservación Vial (COVIAL) Provedora de mantenimiento vial.

### 25. Organismos Internacionales

- GTZ (programa de Desarrollo Local y Transparencia Fiscal)
- Comunidad Europea (Proyectos de Desarrollo Local)
- Banco Centroamericano de Integración Económica
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)

26. Cámara de la Industria Filial Esquipulas. promoción del comercio y turismo en Esquipulas.

### 27. Instituciones Bancarias

- Banco Agrícola Mercantil
- Banco de crédito
- Banco Industrial
- Banco G&T Continental
- Banco de Antigua
- Banco Internacional
- Credimax
- Crédito Hipotecario Nacional
- Banco de Centro América



- Chiquimuljá R.L.
- COOSAJO R.L.



### 6.8 Marco Institucional, Microcuenca Río Atulapa.

ORGANIZACIÓN	FUNCIONES	UBICACIÓN FÍSICA	DEPENDENCIA(SECTOR)	OBSERVACIONES
Comisión Trinacional Plan Trifinio (CTPT).	Garantizar el desarrollo sostenible de la región.	Esquipulas, Colonia San José el Obrero	Integrado por los gobiernos de las repúblicas de Guatemala, Salvador y Honduras.	El objetivo principal del CTPT es el de contribuir a la integración Centroamericana, mediante una acción conjunta de Guatemala, El Salvador y Honduras, que tienda al desarrollo integral, armónico y equilibrado de la región fronteriza de los tres países. La Comisión Trinacional del Plan Trifinio CTPT, es el ente encargado de tutelar la ejecución del Plan Trifinio y de su permanente actualización. Está conformada por los Vicepresidentes de El Salvador y Guatemala y un Designado a la Presidencia de Honduras. Es la máxima autoridad de carácter regional Trinacional. Posee autonomía administrativa, financiera y técnica y personalidad jurídica propia y una Secretaría Ejecutiva Trinacional.
Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)	Generar y registrar datos climáticos correspondientes a la Estación Esquipulas.	Esquipulas, Colonia Los Pinos.	Gobierno de Guatemala.	Estación meteorológica automática tipo "B"
Municipalidad de Esquipulas	Administración del Municipio de Esquipulas	Centro de Esquipulas	Gobierno local	La oficina municipal de planificación es la encargada de las actividades relacionadas al desarrollo del municipio.
Cooperación	Elaboración y	Esquipulas	Gobierno de la república	La inversión de esta cooperación esta



Diagnóstico de la microcuenca Río Atulapa



Española	ejecución de proyectos de desarrollo.	de		de España	focalizada en proyectos de desarrollo específicos para áreas muy pobres.
Consejo nacional de áreas protegidas (CONAP)	Administración de áreas protegidas	de	Esquipulas, Colonia San José el Obrero	Gobierno de Guatemala	Coadministra conjuntamente con la CTPT la biosfera trinacional "Fraternidad", declarada como Area Protegida.
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	Gestión ambiental		Departamento de Chiquimula	Gobierno de Guatemala	No existe presencia de un delegado en el área.
Ministerio de agricultura, ganadería y alimentación.	Desarrollo agrícola, alimenticio y ganadero		Departamento de Chiquimula	Gobierno de Guatemala	Débil participación en la microcuenca, principalmente en lo referente a brindar apoyo a cafetaleros.
Asociación nacional de café (ANACAFE)	Asistencia multidisciplinaria en lo referente a cultivo de café en el área.		Departamento de Chiquimula	Asociación de tipo no gubernamental.	Los productores del área de la microcuenca reciben asistencia técnica en cultivo y procesamiento (beneficiado) de café.
Federación de cooperativas agrícolas de productores de café de Guatemala (FEDECOCAGUA)	Asistencia multidisciplinaria en lo referente a cultivo de café en el área		Colonia San José el obrero, Esquipulas.	Federación de tipo no gubernamental	Asiste de diversas maneras al pequeño productor, en asesoría técnica en cultivos, financiamiento a cooperativas y estudios de factibilidad.
Mancomunidad Trinacional	Cooperación en temas de desarrollo intermunicipal		Municipio de Esquipulas.	Es parte de la CTPT	Asesora, capacita y coopera conjuntamente con la mancomunidad de Nor-oriente en temas de coordinación intermunicipal.
Centro de salud, municipio de Esquipulas	Garantizar la atención y acceso a servicios de salud del municipio		Municipio de Esquipulas	Gobierno de Guatemala	Brinda atención médica, monitorea la calidad físico-química y bacteriológica del agua, entre otros.
Asociación de artesanos de Esquipulas	Vincular a los artesanos de Esquipulas con nuevos mercados, y brindar apoyo y asesoría en el tema.		Municipio de Esquipulas	Asociación no gubernamental	Vinculada con la producción y comercialización de las artesanías producidas en el municipio.
Instituto para el	Trabajar en procesos		Municipio de	Asociación no	Trabaja en programas de desarrollo local,



Diagnóstico de la microcuenca Río Atulapa



desarrollo local Centroamericano (IDELCA)	de desarrollo local	Esquipulas	gubernamental	formando y capacitando lideres.
Comisión Nacional de Alfabetización (CONALFA)	Conducir programas de alfabetización a nivel nacional	Departamento Chiquimula	de Gobierno de Guatemala	Dirigen más de 2,000 centros de alfabetización en todo el departamento de Chiquimula.
Proyecto de Desarrollo Rural Sostenible de Zonas de Fragilidad ecológica en la Región del Trifinio(PRODERT)	Formular programas de desarrollo rural sostenible en zonas de fragilidad ecológica	Municipio Esquipulas	de Comisión Trinacional Plan Trifinio	Es parte del Programa trinacional de la cuenca a alta del Río Lempa. (PT-CARL)



## 6.9 Tenencia de la Tierra

### 6.9.1 Forma de Tenencia

Según el INE (2002) la tierra a nivel del Municipio de Esquipulas esta distribuida en seis formas distintas:

- Tierra propia o a modo de propietario
- En arrendamiento
- En colonato
- En usufructo
- Ocupada
- Otra forma mixta de tenencia de la tierra

Existen 2,372 fincas con una superficie total de 1.7 Ha (16905.89m<sup>2</sup>), de esto el 78.03% de las fincas, es propio o a modo de propietario ocupando una superficie de 1.6 Ha (16079.38m<sup>2</sup>), en arrendamiento se tiene el 16.57% fincas, contando con una superficie de 0.05 Ha (508.39m<sup>2</sup>), en colonato hay únicamente el 1.18% de las fincas siendo el total de 0.01Ha (108.56m<sup>2</sup>), el 1.27% de las fincas se encuentra en usufructo, ocupando una superficie de 0.0033 Ha (32.95m<sup>2</sup>), la tierra que se encuentra ocupada sin contar con algún título de propiedad que las acredite es del 1.31% de las fincas siendo una superficie de 0.013 Ha (139.56m<sup>2</sup>), y el 1.64% siendo una superficie de 0.00037 Ha. (37.05 m<sup>2</sup>) de las fincas están en otra forma mixta de tenencia de la tierra.

**Cuadro 13 Formas de tenencia de la tierra en el Municipio de Esquipulas.**

TOTAL		PROPIO O A MODO DE PROPIETARIO		EN ARRENDAMIENTO		EN COLONATO	
Fincas	Sup.(Ha)	Fincas	Sup.(Ha)	Fincas	Sup. (Ha)	Fincas	Sup. (Ha)
2372	1.7	1851	1.60	393	0.05	28	0.01

Fuente: INE, 2002



Formas de tenencia de la tierra en el Municipio de Esquipulas.

EN USUFRUCTO		OCUPADA		OTRA FORMA DE TENENCIA	
Fincas	Sup. (Ha)	Fincas	Sup.(Ha)	Fincas	Sup.(Ha)
30	0.0033	31	0.013	39	0.00037

Fuente: INE, 2002

Ségun las encuestas realizadas por los estudiantes del modulo de cuencas hidrográficas, la forma de tenencia en las comunidades El limón, La Grandilla, La Cuestona, El Duraznal y El Jocotal el 90% de los asistentes tiene tierras propias.

## 6.10 Actividades Productivas

### 6.10.1 Agricultura

De la producción agrícola de la microcuenca del Río Atulapa, los cultivos más comunes son: café, maíz y fríjol, distribuyéndose como se observa en el cuadro que se presenta a continuación.

**Cuadro 14 Principales cultivos dentro de la microcuenca del río Atulapa.**

Comunidad	Cultivo	ha/fam	Kg.Cosecha	Venta en Kg.	Consumo(Kg)
Buena Vista	Café	2.1	5454.54	5409.09	45.45
El Limón	Maíz	0.35	909.09		909.09
	fríjol	0.175	45.45		45.45
El Duraznal	Maíz	0.35	318.18		318.8
	Café	1.4	1363.63	1272.72	1.4
Santa Rosalía	Maíz	45.45	1136.36		1136.36
	fríjol	0.245	363.64	181.81	181.81
	Arroz	0.245	363.64	181.81	181.81
	Café	0.7	13636.36		
Promedio/ familia	Maíz	0.47	787.73	0.00	787.73
	fríjol	2.66	204.55	90.91	113.64
	Arroz	0.245	363.64	181.81	181.81
	Trigo	0.00	0.00	0.00	0.00
	Café	1.4	6818.18	2227.27	45.45

Fuente: Municipalidad, 2,005 (11)

Basados en el cuadro anterior, los cultivos más comunes son en orden de prioridad, el café, maíz y frijol. Durante el año se logra tener una cosecha de maíz y/o frijol, en la que no se tiene un sistema de riego para los cultivos; únicamente se aprovecha la humedad residual de invierno.

La actividad productiva de la mayoría de la población está dedicada a la cosecha de café con fines de exportación; mientras que los cultivos de maíz y frijol, se utilizan para el consumo familiar. Se considera que por familia se tiene un promedio de 2.48 ha. De las cuales 1.5 ha. Son utilizadas para la producción de café, seguidos por el maíz con 0.47 ha. y luego el frijol y arroz. En la figura 5 se observan los porcentajes de producción cosechados en el año 2,005 por cultivo. (USAC-CTPT, 2007)

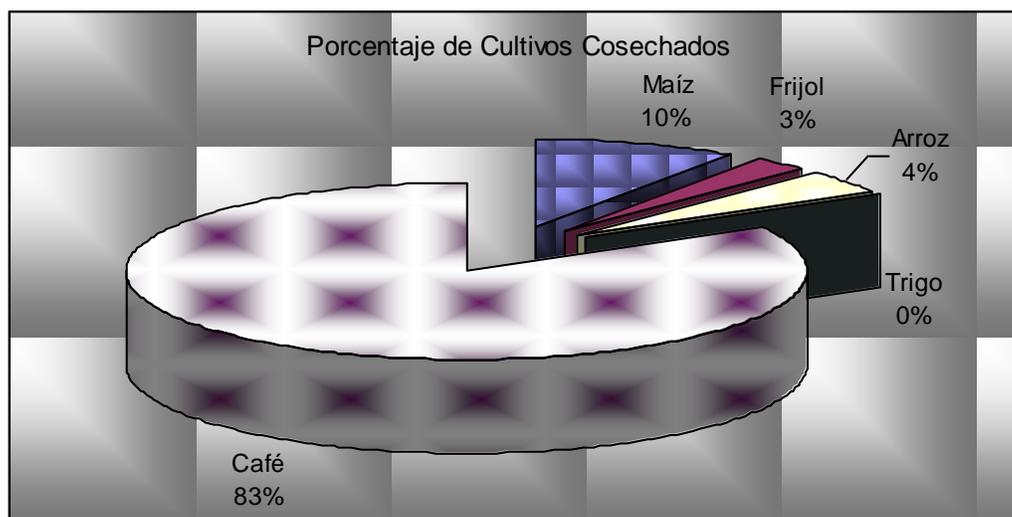


Figura 13 Producción en Quintales de los principales cultivos



El cultivo predominante en la microcuenca Río Atulapa es el café, con un 83%, del total de la producción agrícola en la misma. El café es la principal fuente de ingresos económicos; ya que los demás cultivos únicamente son producidos para el consumo familiar.

En la actualidad, a nivel general el municipio de Esquipulas tiene la media mayor de producción de café en el país, con un dato aproximado de 2,636 kilogramos de café pergamino por hectárea, según datos del año 1998, esto significa mucho para los agricultores desde un punto de vista económico, pero se debe tener en cuenta que la producción de café además de ser una fuente de ingresos importante, también es una fuente contaminante debido al vertido de aguas mieles a los ríos, ya que generalmente no se cuenta con técnicas o tecnologías adecuadas para el manejo de aguas servidas. Los problemas de contaminación por vertido de aguas mieles en el caso del Río Atulapa, son de suma gravedad ya que hay que considerar que la captación de agua que aquí se ubica proporciona el 90% del agua que consume la población de Esquipulas, por lo que estaría en juego la salud de un elevado porcentaje de la población.

En las tablas que se presentan a continuación se muestran los productores de café en las aldeas La Cuestona y el Duraznal, así como el tipo de beneficiado que realizan.



**Cuadro 15 Productores de café en la microcuenca Río Atulapa, Aldea La Cuestona.**

RIO ATULAPA (EI Duraznal)														
	Productor	Area Ha.	Produccion Kg.	Tiene beneficio				Evita Contaminación						
				Tradicional	Semi Tecnico	Tec-nico	No Tien e	Fosas		Recicla		Usa pulpa		
								Si	No	Si	No	Si	No	
1	Ovidio Cardona	20.00	-				1		1			1		1
2	Lic. Cuellar	5.00	-				1		1			1		1
3	Hector Garza	1.43	-				1		1			1		1
4	Victor Salazar	2.86	-				1		1			1		1
5	Rudy Solis	2.86	-				1		1			1		1
6	Maximino Buezo	1.43	-				1		1			1		1
7	Roberto Caceres	10.71	45.45	1					1			1		1
8	Rolando Lara	2.29	18.18	1					1			1	1	1
9	Rolando Espinoza	17.86	136.36		1			1		1				1
10	Bonifacio Suchite	0.71	13.64				1		1			1		1
11	Jose Luis Vasquez	0.71	13.64						1			1		1
12	Antonio Vasquez	0.71	11.36	1			1		1			1		1
13	Toefilo Suchite	0.71	11.82				1		1			1		1
14	Maria Suchite	0.71	11.36				1		1			1		1
15	Juan Jose Aguilar	1.43	11.36				1		1			1		1
16	Santos Suchite	0.71	14.55				1		1			1		1
17	Jaime Perez	5.71	145.45	1					1			1		1
18	Margarito Morales	2.14	54.55	1				1				1	1	1
19	Miriam Morales	1.43	36.36	1				1				1		1
20	Thelma Morales	0.71	15.91				1		1			1		1
21	Alma Morales	0	-						1			-	-	-
22	Toribio Zamora	3.21	81.82	1				1				1	1	1
23	Javier Solis	0.71	22.73				1		1			1		1
24	Ruben Solis	0.71	20.45				1		1			1		1
25	Jacobo Chinchilla	0.71	18.18				1		1			1	1	1
26	Maximiliano Trigueros	1.43	40.91	1				1				1	1	1
27	Santos Soto	2.86	109.09		1			1		1			1	1
28	Baudilio Trigeros	1.41	54.55	1				1				1	1	1
29	Rosa Morales	2.86	72.73	1				1				1	1	1
30	Silverio Solis	0.71	15.91				1		1			1		1
31	Libardio Murcia	2.14	22.73	1				1				1	1	1
32	Vicente Trigueros	0.71	-				1		1			1		1
33	Doroteo Garcia	10.71	204.55	1				1				1	1	1
34	Eulogio Guerra1	9.29	490.91	1					1			1		1
35	Cruz Garcia	3.57	102.27	1				1				1	1	1
36	Immer Guerra	2.14	-				1		1			1		1
37	Salvador Garcia	3.57	-				1		1			1		1
38	Felix Guerra	5.36	-				1		1			1		1
39	Clemente Garcia	1.43	34.09	1				1				1	1	1
40	Baudilio Trigueros	3.57	68.18	1				1				1	1	1
41	Isidro Aguilar	2.14	-	1					1			1	1	1
42	Eulalio Umaña	0.71	-				1		1			1		1
43	Dionisio Garcia	0.71	-				1		1			1		1
44	Salome Garcia	0.71	-				1		1			1		1
45	Concepción Minas	1.07	-				1		1			1		1
46	Toribio Trigeros	6.43	122.73	1				1				1	1	1
47	Virgilio Gil	0.71	13.64				1		1			1		1
48	Cruz Garcia	5.00	95.45	1				1				1	1	1
49	Benvenuto Garcia	2.14	47.73	1				1				1	1	1
50	Juan Ivan Suchite	2.14	47.73	1				1				1	1	1
51	Dionicia Garcia	0.71	11.36				1		1			1		1
54	Jacabo Chinchilla	1.43	36.36				1		1			1		1
55	Carmen Aguilar	1.43	40.91	1					1			1		1
56	Mario A. Aguilar	0.18	4.55				1		1			1	1	1
57	Cirilo Suchite	1.43	31.82	1					1			1		1
58	Santos Suchite	0.71	15.91				1		1			1	1	1
59	Pedro Suchite	5.71	127.27	1				1				1		1
	<b>TOTAL</b>	<b>179.11</b>	<b>2,517.27</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>18</b>	<b>40</b>	<b>2</b>	<b>56</b>	<b>20</b>	<b>38</b>	



Río Atulapa (La Cuestona)													
	Productor	Area ha.	Producción kg.	Tiene beneficio				Evita contaminación					
				Tradicional	Semi técnico	Técnico	No tiene	Fosas		Recicla		Usa pulpa	
								Si	No	Si	No	Si	No
1	Arcadio Súchite	3,5	2,5	56,82	125	1				1			1
2	Martin Ramirez	0,75	0,54	15,91	35				1		1		1
3	Mario Catalan	6	4,29	-	-				1		1		1
4	Rigoberto Velazquez	2	1,43	27,27	60	1				1			1
5	Beltran Martinez	2,5	1,79	36,36	80	1				1			1
6	Marco Tulio Morales	1,25	0,89	27,27	60				1		1		1
7	Francisco Cortez	0,25	0,18	6,82	15				1		1		1
8	Virgilio Zamora	4	2,86	54,55	120	1				1			1
9	Miguel Duarte	3	2,14	47,73	105	1				1			1
10	Toribio Trigueros	2	1,43	29,55	65	1				1			1
11	Moises Chinchia Trigueros	2,5	1,79	40	88				1		1		1
12	Moises Chinchia Chacón	15	10,71	238,64	525	1				1			1
13	Jacobo Chinchia Chacón	15	10,71	306,82	675	1				1			1
14	Miguel Marcos	1,5	1,07	20,45	45	1					1		1
15	Carlos García	1,5	1,07	29,55	65	1				1			1
16	Gregorio Franco	3	2,14	40,91	90				1		1		1
17	Izabel Trigueros	3,5	2,5	47,73	105	1					1		1
18	Reyna Gutierrez	1,25	0,89	20,45	45	1					1		1
19	Nelson Chichia Trigueros	3	2,14	45,45	100				1		1		1
20	Jose María Gutierrez	7	5	111,36	245	1				1			1
21	Otto López Garza	16	11,43	218,18	480	1				1			1
22	José Arias	0,5	0,36	6,82	15	1				1			1
23	Antonio Zamora Arias	0,25	0,18	4,55	10				1		1		1
24	Roberto Zamora	1	0,71	11,36	25	1					1		1
25	Guillermo Lemus	1	0,71	11,36	25				1		1		1
26	Tomas Guerra	9	6,43	102,27	225	1					1		1
27	Vitalino Cortez	2	1,43	18,18	40				1		1		1
28	Wenceslao Morales	1,5	1,07	20,45	45	1					1		1
29	Maximino Sanchez	2	1,43	22,73	50	1				1			1
30	Francisco Sanchez	0,5	0,36	6,82	15				1		1		1
31	Trinidad Payes	1,75	1,25	20,45	45	1				1			1
32	Gonzalo Payes	1,75	1,25	20,45	45	1					1		1
33	Transito Rosa	1,5	1,07	20,45	45	1				1			1
34	Neftaly Morales Rosa	0,5	0,36	9,09	20				1		1		1
35	Bernave Zamora	1	0,71	13,64	30	1					1		1
36	Antonio Linarez Morales	2,5	1,79	34,09	75	1				1			1
37	Noe Aguirre	1,5	1,07	18,18	40	1				1			1
38	Lorenzo Morales	1	0,71	11,36	25	1				1			1
39	Tereza Vasquez	3	2,14	40,91	90	1				1			1
40	Rafael Zamora	2,5	1,79	36,36	80	1				1			1
41	Hernesto Zamora	2,5	1,79	40,91	90	1				1			1
42	José León Romero	12	8,57	218,18	480		1			1		1	
43	Javier Orlando Acevedo	14	10	250	550			1		1		1	
44	Rosa Morales	2	1,43	18,18	40				1		1		1
45	Pedro García	2	1,43	15,91	35	1				1			1
46	Transito Ramirez Ramos	1,5	1,07	15,91	35				1		1		1
	<b>Total</b>	<b>163,25</b>	<b>116,61</b>	<b>2.410,45</b>	<b>5.303,00</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>14</b>	<b>24</b>	<b>22</b>	<b>2</b>	<b>44</b>



De acuerdo a la producción y área cultivada por los cafetaleros, podemos hablar de tres tipos:

✓ **Pequeño Productor:** compuesto por agricultores que poseen de 3 a 20 ha. de café, su producción máxima es de 9,090.9 kilogramos de café pergamino y el proceso de beneficiado es manual en el 60% de los casos, de tal manera que utiliza poco agua y prácticamente no hay contaminación. El 40% restante aunque no utilice técnicas para tratar las aguas servidas, la contaminación es mínima en comparación a los demás grupos.-

✓ **Mediano productor:** compuesto por agricultores que poseen alrededor de 20 a 100 ha. de café y su producción máxima es de 45,454.5 kilogramos quintales de café pergamino. Este grupo en el proceso de beneficiado utiliza más cantidad de agua que en el caso anterior, ya que al tratarse de una producción mayor no hay posibilidad de un tratamiento manual. Un pequeño porcentaje da tratamiento a las aguas servidas y el resto no lo hace, ya sea por falta de conciencia ambiental o por no contar con dinero o espacio para poder hacer uso de técnicas adecuadas.-

✓ **Gran Productor:** lo forman aquellos agricultores que cuentan con más de 100 ha. de café con una producción que supera los 45,454.5 kilogramos (1,000 quintales) de café pergamino. Por su gran cantidad de producción y por el hecho de no contar generalmente con tecnología adecuada para efectuar el proceso de beneficiado en un menor tiempo y con menor cantidad de agua, constituyen el grupo más contaminante. En este grupo son raros los casos de productores que han introducido alguna tecnología enfocada a reducir la contaminación, pudiéndose llegar a mejorar hasta en un 80% el tratamiento de las aguas servidas.

Otro problema a mencionar en el sector agrícola es que en esta área es muy común emplear suelos con una clara vocación forestal para cultivos agrícolas, sin considerar



que estos no tienen calidad suficiente para sostenerlos, perdiéndose por lo tanto ambos recursos sin buscar en ningún momento la optimización de los mismos. (Municipalidad Esquipulas, 2000)

### **6.10.2 Contaminación de las aguas superficiales por el beneficiado de café en la Microcuenca Río Atulapa:**

#### *6.10.2.1 Antecedentes:*

El café es hoy en día un de los tres productos más importantes del mundo en la economía, beneficiando directa e indirectamente a miles de familias. Esquipulas, ha alcanzado un alto grado de producción en los últimos años y a nivel de Guatemala es considerado como el mejor café duro y estrictamente duro.

La Asociación nacional del café (ANACAFE) inicia sus actividades dentro de la microcuenca Río Atulapa a principios de la década de los años 80, asesorando a pequeños productores, incorporando variedades mejoradas, distanciamientos de siembra, establecimientos de árboles de sombra, el uso de fertilizantes químicos, etc. a finales de esta década las comunidades donde se producía café se habían alejado de la extrema pobreza, en ese entonces se producían aproximadamente 454,545.45 kilogramos de café cereza ( 10,000 quintales) ya que no contaban con beneficios donde procesarlo y no tenían un mercado definido, por lo que lo vendían al municipio de Olopa.(ANACAFE,2004)

A finales de la década de los años 80 ANACAFE incorpora el beneficiado húmedo, lo cual transforma completamente la vida en el área rural. Según datos proporcionados por la Asociación Nacional del Café, en la microcuenca se registra una producción de 20,000 quintales de café pergamino, de 630 hectáreas, desde ahí se incrementan 175 ha. por año hasta 1,993 - 1,994, luego se incrementan 315 ha. por año hasta el año 2000. (Municipalidad Esquipulas, 2000)

### 6.10.2.2 El beneficiado del café y la contaminación:

El problema de la contaminación producido por el proceso de beneficiado del café se conoce en casi todos los países productores de café lavado y aunque es reconocido por su alta calidad en Latinoamérica, una de las características de estos cafés, después de la variedad, es el proceso del fruto llamado beneficiado húmedo de café, proceso que conlleva una etapa del lavado del mucílago con agua después de un proceso de fermentación natural o de desprendimiento por fricción.

Partiendo de la composición del fruto de café, el proceso de beneficiado produce los siguientes productos y subproductos:

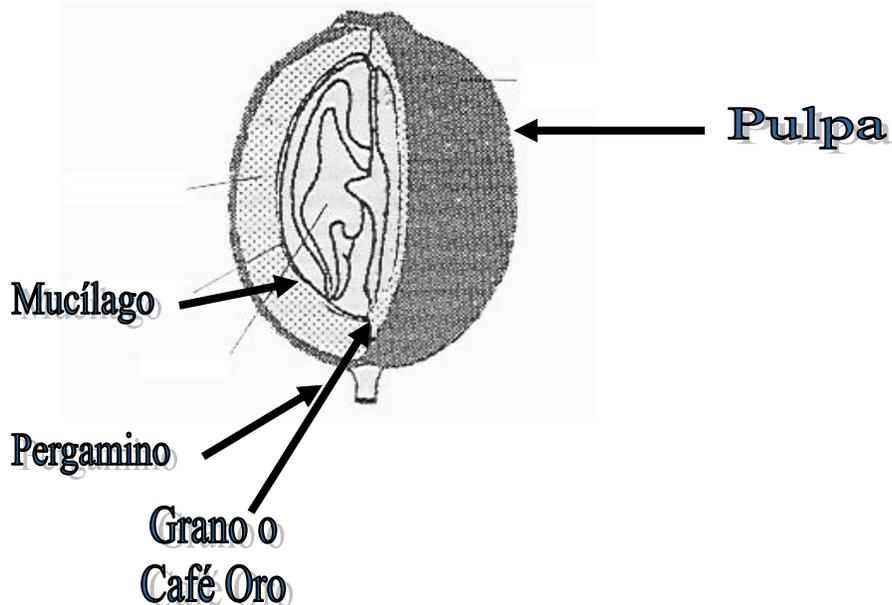


Figura 14 Productores de café en la microcuenca Río Atulapa, Aldea La Cuestona.



- El Café Oro: es el núcleo del fruto del café, es el que tiene mayor importancia económica y representa el 20 % del fruto.
- La Pulpa o Cáscara: representa el 40 % del fruto.
- El Mucílago: representa el 22 % del fruto
- La cascarilla o Pergamino: este representa el 18 % del fruto.

La contaminación en el beneficiado húmedo se genera de una serie de subproductos que representan el 62 % del fruto y que se consideran nulos o con poco valor económico y por esa razón se consideran como desechos. (Galeano, 2000).

#### *Caracterización de los desechos del café*

Dependiendo de la tecnología de beneficiado empleada, el proceso consiste en 5 o más etapas, las cuales pueden ser:

- El recibo de café,
- El despulpado o eliminación de la pulpa,
- El desmucilaginado, tradicionalmente realizado en un proceso de fermentación natural,
- Lavado del café para la eliminación de los restos del mucílago, que es necesario para mantener la calidad del grano,
- Clasificación del café pergamino.

Existen dos etapas principales, en las cuales se generan los desechos del beneficiado húmedo:

- Pulga y Agua de despulpado: se produce al momento de separar la pulpa del grano de café, por medio de pre – despulpadores, utilizando agua en el transporte de del fruto al mismo y para trasladar la pulpa a patios, fosas o a ríos.
- Agua de lavado en el desmucilaginado o lavado: este se produce después de un proceso de fermentación natural, se lleva acabo la separación del



mucílago del fruto empleando cantidades de agua, también este proceso es combinado con una clasificación del grano por densidad.

La pulpa al ser esta vertida a los ríos, provoca contaminación de las aguas superficiales, dando así hasta una carga de 20 Kg de materia orgánica por quintal de café oro producido. (Galeano, 2000).

**Cuadro 16 Composición de la pulpa (% en base seca)**

<b>Composición de la pulpa (% en base seca)</b>	
Componente	Contenido
Nitrógeno	1.5 - 1.75%
Fósforo	0.1 - 0.20%
Potasio	2.5 - 5.50%
Calcio	0.4 - 0.50%
Magnesio	0.07 - 0.12%

Fuente: Diagnostico municipal microcuenca Río Atulapa, año 2000.

### **6.10.3 Aguas residuales**

Son aguas ricas en azúcares y fácilmente biodegradables por las enzimas presentes en la pulpa y el mucílago fermentado. En condiciones aeróbicas, esta facilidad de degradación por microorganismos aeróbicos provoca fácilmente el agotamiento del oxígeno en el agua que entran en condiciones anaeróbicas.

Además de azúcares fácilmente biodegradables, el agua del despulpado tiene cierta concentración de polifenoles, que entre otras causan un color oscuro en las aguas, en general estos compuestos sólo afectan la calidad del agua en el aspecto organoléptico (cambia de color), sin embargo las taninas y otros compuestos polifenólicos presentes en las aguas pueden afectar en ciertas condiciones procesos de tratamientos para reducir las concentraciones de materia orgánica.



**Cuadro 17 Composición química del mucílago de café.**

Componente	Nadal % Base Húmeda	Bressani % Base seca
Substancias Pépticas		35.8
Azúcares totales	4.1	45.8
Azúcares reductores		30
Azúcares no reductores		20
Celulosa + Cenizas		17
Agua	84.2	
Proteína	8.9	
Ácido péptico	0.91	
Cenizas	0.7	

Fuente: Galeano, 2000

### **6.11 Ganadería:**

En base a la encuesta realizada por la municipalidad en el año 2005, se tiene que la población de la microcuenca del río Atulapa no se dedica a actividades ganaderas. (Municipalidad de Esquipulas, 2005)

### **6.12 Sector Forestal.**

La extracción de madera de los bosques de la zona es fundamentalmente para abastecimiento de leña para consumo propio y también madera aserrada para construcción local.

Por lo general el manejo del recurso forestal se realiza sin criterios técnicos y son frecuentes los casos de deforestación de áreas con clara vocación forestal para cultivos agrícolas, quedando los árboles apeados abandonados sobre el terreno sin ser aprovechados, lo que indica el escaso valor que la población de la zona le da a estos recursos. No se puede olvidar que además muchos de estos cultivos agrícolas, instalados sobre estos terrenos, no alcanzan una productividad mínima rentable ya que se trata de suelos de poca calidad para estos cultivos, que en muchos casos tampoco cumplen requisitos en cuanto a altitud, pendientes, precipitaciones, etc. (Municipalidad Esquipulas,2005)



## 6.13 Industria

### *Actividades Industriales*

En el área de la microcuenca Río Atulapa no está instalada ninguna industria ni se desarrolla ningún tipo de actividad industrial, sin embargo un pequeño porcentaje de la población de la misma se desenvuelve en este campo como obreros en pequeñas fábricas, maquilas, etc, que se encuentran ubicadas en el municipio de Esquipulas. Los trabajos que se desempeñan en estas industrias (de tipo primario o de transformación) son como operarios de maquinaria, montadores, mantenimiento de maquinaria, entre otros.

Según información del Instituto Nacional de Estadística (2002), tanto dentro de los poblados de la microcuenca, como en el municipio de Esquipulas, se tiene que el 0.77% de la población se dedica a oficios relacionados con la actividad industrial.

## 6.14 Artesanía

Se tienen datos de que el 6.44% del total de la población presta sus servicios como oficiales, operarios y artesanos de artes mecánicas y de otros oficios relacionados a la artesanía; obteniendo productos como: Tejidos típicos de algodón, muebles de madera, candelas, cuero, teja y ladrillo de barro y tejamanil. Estos productos son vendidos en el municipio, debido a la afluencia de turistas que se tiene, especialmente en épocas de semana santa y en su feria titular celebrada en el mes de Enero.

El hecho de que Esquipulas sea una ciudad fronteriza, que cuenta con una Basílica, hace que se convierta en una ciudad turística-religiosa, en la que se ha desarrollado una importante actividad artesanal encaminada a lo religioso, tal como esculturas religiosas en yeso, madera y cuero, así como dulces típicos y otros productos de parafina y cera, constituyendo gran parte de las actividades productivas del municipio. Muestra de todo esto es la existencia de un mercado de artesanías situado junto a la Basílica que cuenta con alrededor de 400 comerciantes y también un mercado de verduras, ambos fuertemente estimulados por el turismo.



El comercio de artesanías se desarrolla de manera diferente a los productos agrícolas, porque muchos artesanos son propietarios de sus tiendas. Generalmente venden directamente a turistas y compradores nacionales. Por otra parte, tienen la oportunidad de participar en ferias nacionales y algunos atienden pedidos de tiendas ubicadas fuera de la región. Otros artesanos están organizados y producen para la cooperativa, la cual se encarga de comercializar los productos. En donde la mayoría se destina para mercados del exterior (Europa y USA). (Municipalidad de Esquipulas, 2005).

### **6.15 Mercados**

El comercio de productos agrícolas y no agrícolas en la microcuenca Río Atulapa y en el Municipio de Esquipulas en general, conforma una red compleja que se inicia desde los puntos de producción y se dirige hacia los centros de consumo, tanto en el ámbito local, en la región trinacional (Guatemala –Salvador –Honduras) como fuera de ella. Por otra parte se dan también los flujos de productos que salen de la región y después regresan, transformados o sin transformar, con costos más altos, por el transporte que requieren y los márgenes de utilidad de los intermediarios mayoristas. Esto denota deficiencias en el sistema de comercialización de los productos de la región, que requieren ser analizados, para evitar en lo posible los incrementos mencionados y hacer mas eficiente el sistema, para beneficio mutuo de productores y consumidores.

El café es el único producto que cuenta con canales de comercialización establecidos, aunque en estos muchas veces resultan ineficientes, ya que debido a su “longitud” hacen que el café tenga un elevado precio cuando llega al consumidor final.(Municipalidad de Esquipulas,2005)

La Figura siguiente muestra los canales típicos de comercialización del café. Así, la mayoría de los productores cosechan el café y lo procesan individualmente en sus casas (despulpado, lavado y secado).

Los compradores principales son los torrefactores y las centrales de beneficiado, quienes lo procesan para el consumo nacional o la exportación. Algunos productores

asociados a las cooperativas comercializan el café a través de estas organizaciones (Municipalidad de Esquipulas,2000)

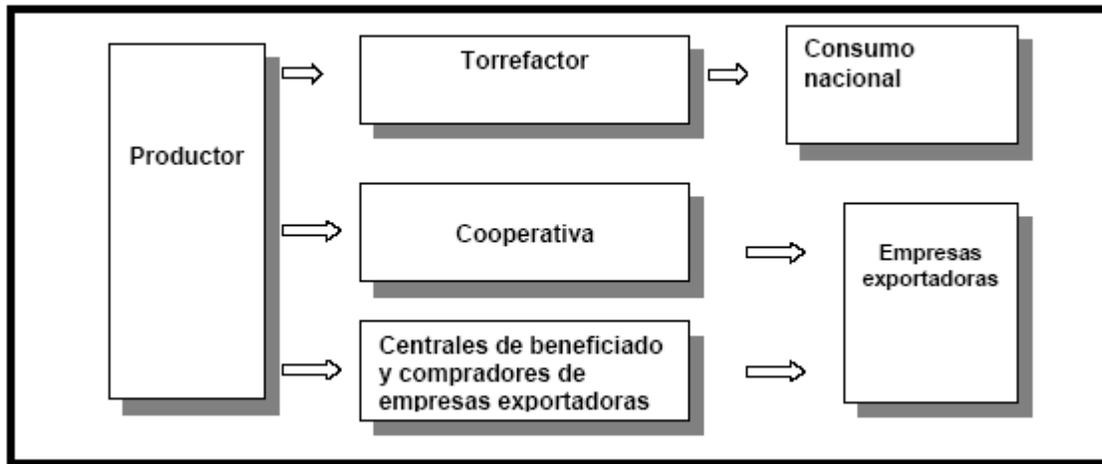


Figura 15 Principales canales de comercialización del café.

Fuente: ANACAFE

## 6.16 Turismo:

### 6.16.1 Turicentros privados

La microcuenca de Atulapa cuenta con varios centros turísticos privados, los principales son:

**Turicentro La Planta:** Ubicado en la parte alta del Río Atulapa, en la aldea Santa Rosalía. Se encuentra a una distancia de 3 kilómetros de la ciudad de Esquipulas, cuenta con piscinas alimentadas con la corriente del Río Atulapa, áreas verdes para acampar y restaurante.

**Turicentro río Atulapa:** Ubicado en la aldea Atulapa, a 4 Kilómetros de la ciudad de Esquipulas sobre la ruta a Honduras, a la orilla del Río Atulapa. Cuenta con restaurante, áreas con hornillas para acampar y piscina que también se alimentada con la corriente misma del río.



**Turicentro Esquilandia:** Ubicado a dos kilómetros de la ciudad de Esquípuilas sobre la ruta a Honduras, cuenta con piscinas y pista para patinetas.

**Parque Ecológico de Recreación Familiar Coosajo R.L CHATÚN:** Está ubicado en la Aldea Atulapa, a orillas del río de Atulapa, a 4 kilómetros de la ciudad de Esquípuilas. Cuenta con un área de 9.9 hectáreas y esta dotado de varios ambientes como: laguna artificial, piscinas, área para acampar, jardines, churrasqueras, juegos infantiles, área para piñatas, senderos de montañas para excursiones ecológicas, teatro al aire libre. (USAC-CTPT, 2007)

Estos turicentros son usuarios directos del Río Atulapa. Cabe señalar que en Junio del año 2006 se desbordo el Río Atulapa, produciendo deslizamientos e inundaciones, lo cual afecto la infraestructura de los turicentros “Chatún” y “Atulapa”, fue a partir de este fenómeno que las autoridades administrativas de estos turicentros han tomado acciones para reducir riegos futuros de deslizamientos en la cuenca.

## **6.17 Infraestructura Física y Servicios**

### **6.17.1 Hospitales (Centros o Puestos de Salud)**

Dentro de los 23 caseríos que se encuentran dentro de la cuenca no se tiene ningún hospital o puesto de salud, únicamente se tienen promotores de salud que son personas que eventualmente están en servicio efectuando tareas únicamente de prevención de enfermedades. Esto obliga a que las personas tengan que viajar frecuentemente hasta el centro de salud de Esquípuilas. (Centro de salud de Esquipulas, 2005)

Actualmente solo se cuenta con un centro de salud a nivel de municipio, no existe ninguno dentro de la microcuenca Río Atulapa, por lo cual los datos que se tienen son los siguientes:

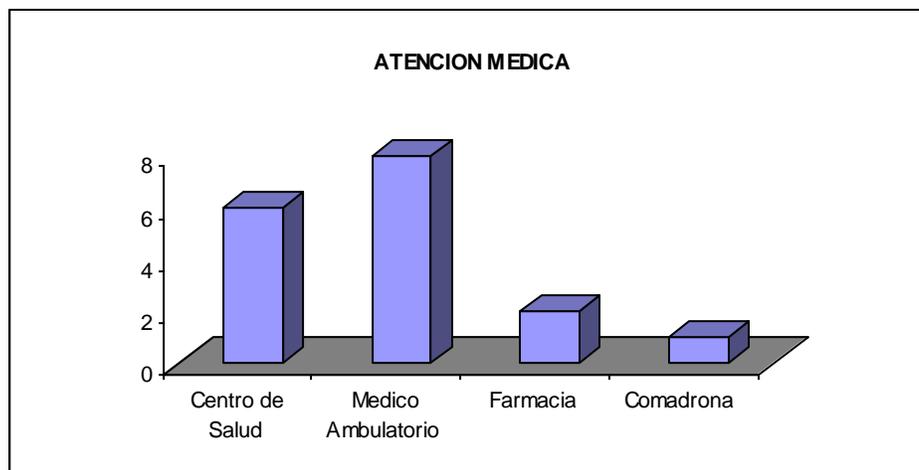


**Cuadro 18 Datos de salud generales para el municipio de Esquipulas.**

<i>Datos de interés en salud</i>	<i>total</i>
Número Centros de Salud	1
Total de comunidades de su área de salud	139
Número de comunidades con medico ambulatorio	138
Número de comunidades con vigilantes de la salud	138
Número de vigilantes de la salud	216
Número de comadronas adiestradas (CAT)	99
Número de médicos ambulatorios	3

Fuente: memoria de de labores del centro de salud de Esquipulas 2005.

En las comunidades encuestadas (El Limón, Granadilla, Cuestona, Duraznal y Jocotal) Las personas acuden a servicios de salud de la siguiente forma:



**Figura 16 Atención médica en las comunidades encuestadas**



### 6.17.2 Escuelas

En el área de estudio, se encuentran 5 establecimientos educativos de nivel primario, ubicados en las comunidades: El duraznal, Plan de la Arada, Atulapa, El Limón y Santa Rosalía; en las cuales la población estudiantil de nivel primario se distribuye de la siguiente forma:

**Cuadro 19 Número de alumnos en las escuelas por comunidad.**

<i>Comunidad</i>	<i>No. de alumnos</i>
El Duraznal	50
Plan de la Arada	29
Atulapa	72
El Limón	54
Santa Rosalía	119

Fuente: Municipalidad Esquipulas 2,005

Además se tiene una escuela de nivel pre-primario en la aldea Atulapa, con un total de 31 alumnos.

### 6.17.3 Energía eléctrica

Según información recabada en la Municipalidad de Esquipulas y el INE (año 2002), dentro de la cuenca existen 620 viviendas de las cuales únicamente el 28% cuenta con luz eléctrica; las demás viviendas utilizan velas, candiles, placas solares, lámparas de gas, etc. Los resultados se presentan en la figura siguiente.

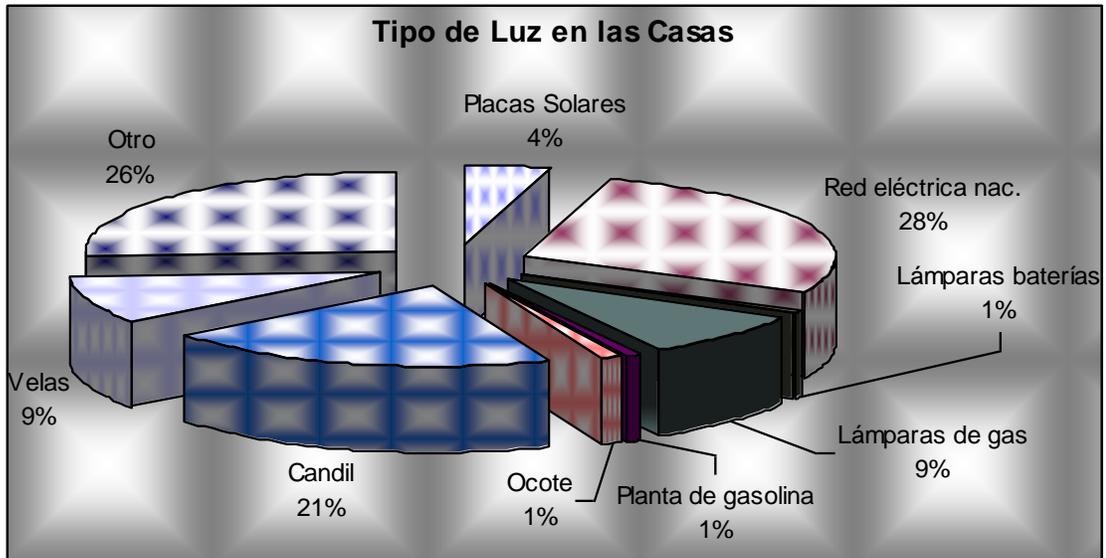


Figura 17 Tipo de luz en las casas.

Fuente: Diagnostico microcuenca Atulapa 2007

De todo el municipio de Esquipulas únicamente el 5.2% de los centros poblados cuentan con energía eléctrica, considerándose por lo tanto un servicio bastante escaso.

Dentro de la microcuenca Río Atulapa los poblados que cuentan con servicio eléctrico son:

- Caserío el Sillón
- Caserío San Joaquín
- Caserío Jesús y Maria
- Caserío Tizaquin
- Caserío Vega Grande
- Aldea Atulapa
- Caserío Montesinos
- Aldea Santa Rosalía (Municipalidad de Esquipulas,2005)

En las personas encuestadas el 95% no cuenta con servicio eléctrico como se presenta en la gráfica siguiente:

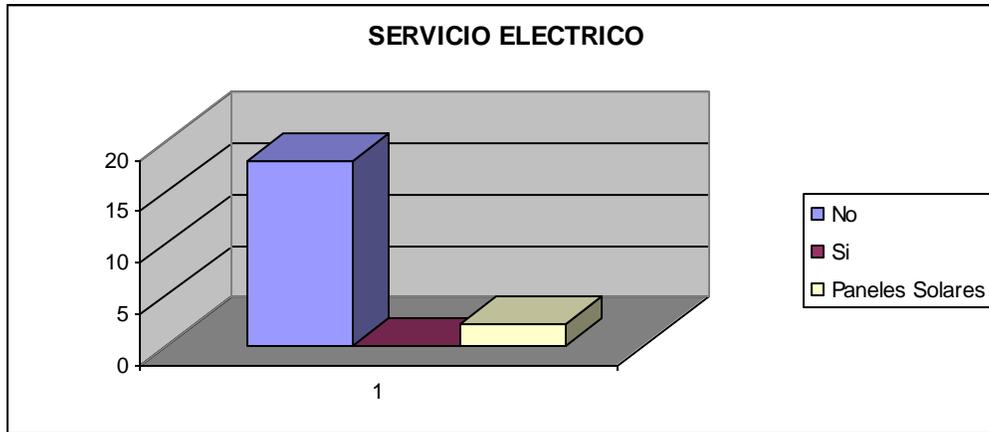


Figura 18 Presencia de servicio eléctrico en las aldeas encuestadas

#### 6.17.4 Servicio de Agua Domiciliar:

El servicio de agua entubada o domiciliar llega de forma aceptable hasta un 71% de las aldeas y un 32% de los caseríos. La ciudad cuenta con 5 captaciones de agua, siendo la captación situada dentro de la Microcuenca del Atulapa la que mayor cantidad de agua aporta con un 90%.

#### 6.17.5 Agua potable

El porcentaje de la población del casco urbano del Municipio de Esquipulas que cuenta con servicio de agua potable es de aproximadamente él 39% de las familias.

Se tiene el problema de que la red de conducción de agua no cuenta con los planos que permitan mejorarla y solucionar problemas de taponeo o fuga en la tubería, siendo uno de los puntos críticos en invierno, ya que es necesario cerrar las llaves para evitar que la tubería se tape con los sedimentos arrastrados, quedando la población sin agua. (Municipalidad de Esquipulas, 2005)

### 6.17.6 Aguas servidas y drenaje pluvial

Las comunidades que cuentan con drenaje pluvial únicamente son 2: Atulapa y Santa Rosalía. Mientras que en el aspecto de letrización, del total de viviendas en la microcuenca, solo el 20% de las mismas poseen letrinas lavables y cuentan con una red de drenajes, por lo que la mayoría de la población no cuenta con este servicio.

En la figura que se presenta a continuación se observa que existe un 39% de viviendas con sanitario de pozo ciego, un 6% de viviendas comparte las letrinas y el 35% no posee servicio. La falta de drenaje provoca la aparición de muchas enfermedades estomacales y respiratorias, debido a que las personas realizan sus necesidades en áreas no adecuadas. (Municipalidad de Esquipulas, 2000)



Figura 19 Porcentaje de las habitaciones con servicio de letrinas.

Fuente: INE 2002

### 6.18 Vías de comunicación y transporte

En el caso de la microcuenca sólo se cuenta con carreteras y caminos sin asfalto que en la mayoría de los casos se trata de caminos vecinales de acceso únicamente en época seca. El transporte hacia estas zonas es difícil, ya que no existen líneas establecidas para prestar servicio y poder viajar a cualquier comunidad, por lo tanto la única forma de hacerlo es a través de vehículos de personas que se dedican a



prestar este servicio o vehículos particulares, siendo comunes también los desplazamientos a pie. (Municipalidad Equipulas,2005)

## **6.19 Tecnologías de Producción**

### **6.19.1 Labranza**

En el área en estudio las técnicas de producción de los cultivos como el maíz, y frijol son tradicionales (con instrumentos de labranza manuales) debido a esto su rendimiento es de poca cuantía. La labranza se realiza manualmente, es decir con el uso de azadón para la preparación de la tierra para el cultivo de maíz y frijol. En lo que respecta al riego, este se realiza en su mayoría a mano por medio de pozos artesanales, ríos y nacimientos de agua.

De la misma manera para la producción de café, el laboreo y riego se realiza de forma manual, mientras que con arado únicamente lo hace el 0.49% de la población. (Municipalidad de Esquipulas,2005)

### **6.19.2 Uso de Agroquímicos:**

El uso de insecticidas, herbicidas, fungicidas, etc., ha dado como resultado el aumento de la producción agrícola. Sin embargo, su uso excesivo e indiscriminado de estos agroquímicos representa uno de los principales problemas ambientales en el país.

En el área de estudio los fertilizantes que más comúnmente se utilizan para el cultivo de café son el 15-15-15, 20-20-0 y urea. También se usan fungicidas, plaguicidas, nematicidas, principalmente en las fincas grandes.

En cuanto a la tecnología de producción de café, se tienen las siguientes categorías de beneficios:

- Beneficios Tradicionales: Estos beneficios requieren de abundante agua, aproximadamente de 2,000 a 3000 litros de agua por quintal de café pergamino.



- Beneficios Semi- tecnificados: Este tipo de beneficio funciona igual al anterior con la diferencia que este reduce a un 50 % el volumen del agua, o sea 1000 ó 1500 litros de agua por quintal de café pergamino, en este se utiliza la recirculación del agua o la inclusión de lavadoras o desmucilagadoras mecánicas.
- Beneficios Tecnificados: En este tipo de beneficio, el desarrollo tecnológico ha permitido minimizar el uso del agua hasta un 90% en comparación con el sistema tradicional.

Es importante mencionar que el 37% de los productores de la microcuenca no tienen beneficio, venden el café en cereza o maduro y se desconoce que tipo de beneficio tiene quien lo compra o si el proceso de beneficiado lo realizan en el área de estudio. (Municipalidad de Esquipulas, 2000)

## **6.20 Salud y Sanidad Pública**

### **6.20.1 Principales Enfermedades**

La causa de consulta médica más común en el área de estudio es la referente a las vías respiratorias, ya sea por infecciones o bien neumonías, esto se debe a los cambios de temperatura que se registran en el área. Por otro lado, se evidencia que el parasitismo es otra causa de consultas, lo que podría darse por la contaminación de las fuentes de agua, ausencia de drenajes y el tipo de viviendas en algunos casos. (Centro de salud Esquipulas, 2005)

### **6.20.2 Indices de Morbilidad y Mortalidad:**

Es importante mencionar que estos índices no están disponibles a nivel caserío, sino únicamente por municipio.

#### *6.20.2.1 Índices de Morbilidad*

Únicamente se tomaron las enfermedades que son debidas a la contaminación del agua, en el departamento de Esquipulas, ya que la principal fuente de



abastecimiento del recurso hídrico en toda la región es la que proviene de la microcuenca del río Atulapa.

**Cuadro 20 Índices de morbilidad para el municipio de Esquipulas..**

No	Causa de morbilidad general de enfermedades transmisibles	Frecuencia masculinos	%*	Frecuencia femeninos	%*	Total
1.	Síndrome diarreico	655	3.06	651	4.45	1306
2.	Parasitismo	463	0.78	566	3.30	1029
3.	Neumonías y bronconeumonias	327	1.27	357	1.94	684
4.	Amebiasis	220	1.24	537	1.75	757
	<b>TOTAL DE CAUSAS</b>	<b>1665</b>	<b>6.35</b>	<b>2111</b>	<b>11.44</b>	<b>3776</b>

\*Porcentaje del total de casos por sexo

Fuente: memoria de de labores del centro de salud de Esquipulas año 2005.

**Cuadro 21 Índices de morbilidad infantil para el municipio de Esquipulas.**

No.	Causa de morbilidad infantil	Número de casos	%*
1.	Diarreas	314	11.95
2.	Parasitismo	49	1.86
3.	Amebiasis	46	1.75
	<b>TOTAL DE CAUSAS</b>	<b>409</b>	<b>15.56</b>

Fuente: memoria de de labores del centro de salud de Esquipulas año 2005.

**Cuadro 22 Causas de morbilidad prioritarias (Primeras consultas).**

No.	Causa de morbilidad de 1 a 4 años	Número de casos	%
1.	Diarreas	695	11.08
2.	Neumonías y bronconeumonias	346	5.51
3.	Parasitismo	318	5.07
4.	Amebiasis	220	3.51
	<b>TOTAL DE CAUSAS</b>	<b>1579</b>	<b>25.17</b>

Fuente: memoria de de labores del centro de salud de Esquipulas año 2005.



**Cuadro 23 Índices de Mortalidad para el municipio de Esquipulas.**

Causa de mortalidad en menores de 1 año	No. muertes	%*
Diarreas	4	20
Total	4	20

\*Porcentaje del total de muertes.

Fuente: memoria de de labores del centro de salud de Esquipulas año 2005.

**Cuadro 24 Causas de mortalidad en menores de 1 a 4 años, Municipio Esquipulas.**

Causa de mortalidad en menores de 1 a 4 años	No. muertes	%*
Diarreas	3	43
Neumonía y bronconeumonía	1	14
TOTAL DE CAUSAS	4	57

\*Porcentaje del total de muertes.

Fuente: memoria de de labores del centro de salud de Esquipulas año 2005.

**Cuadro 25 Causas de mortalidad ocasionadas por consumo de agua proveniente de la microcuenca Atulpa, Esquipulas.**

Primeras causas de mortalidad general	Frecuencia masculinos	%*	Frecuencia femeninos	%*	Total
Neumonías y bronconeumonias	12	6	11	5	23
Diarreas	5	2	3	1	8
TOTAL DE CAUSAS	17	8	14	6	31

\*Porcentaje del total de muertes.

Fuente: memoria de de labores del centro de salud de Esquipulas año 2005.



## 6.21 Marco legal general:

### 6.21.1 Marco Legal del Agua

Dentro de la cuenca Atulapa no se encuentra ningún marco legal de aguas, por lo tanto no hay ningún marco que atribuya a lo que es el marco legal de las aguas y Guatemala no posee una Ley de Aguas que pueda ser aplicable para nuestro país.

Con respecto a las leyes y reglamentos vigentes en nuestro país se encuentran los siguientes:

- **Código municipal:** Este código indica como debe de ser un poblado para que se pueda estructurar como municipio si no lo es aun, que cantidad de habitantes debe de poseer el mismo para que lo acepten como nuevo municipio, como deben de organizarse las comisiones, que atribuciones posee un Alcalde y cuales deben de ser las prioridades de una municipalidad.
- **Ley general de descentralizaciones:** Con lo que respecta a esta ley se puede determinar que ayuda a lo que es en el aspecto de que es una forma de distribución territorial, lo cual indica como debe de ser la forma mas adecuada de los ordenamientos territoriales dentro de un determinado lugar, también explica cómo debe ser planes y usos del suelo.

**Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y la disposición de lodos:** Este reglamento esta basado para la protección de cuerpos receptores de aguas de impactos que se generan a partir de la actividad humana, recuperar los cuerpos receptores de agua en proceso de eutrofización y promover el desarrollo del recurso hídrico con visión de gestión integrada. También el objeto de dicho reglamento es establecer mecanismos de evaluación, control y seguimiento para que el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales promuevan la conservación y mejoramiento del recuso hídrico.



Este reglamento se puede aplicar a:

- a) Entes generadores de aguas residuales
- b) Personas que descarguen sus aguas residuales de tipo especial al alcantarillado publico
- c) Personas que produzcan aguas residuales para reuso
- d) Personas que rehúsen parcial o totalmente aguas residuales
- e) Personas responsables del manejo, tratamiento y disposición final de lodos.

Quienes pueden aplicar y ejecutar que dicho reglamento se cumpla es:

- Ministro de Ambiente y Recursos Naturales
- Las Municipalidades
- Demás instituciones de gobierno.

Los parámetros de medición para determinar las características de las aguas residuales son los siguientes:

- a) Temperatura
- b) Potencial de Hidrogeno
- c) Grasas y Aceites
- d) Materia Flotante
- e) Sólidos suspendidos totales
- f) Demanda bioquímica de oxígeno a los cinco días a veinte grados Celsius
- g) Demanda química de oxígeno
- h) Nitrógeno Total
- i) Fósforo Total
- j) Arsénico
- k) Cadmino
- l) Cianuro Total
- m) Cobre (Municipalidad Esquipulas 2005)



## 7 Aspectos Biofísicos:

### 7.1 Clima

Debido a que en Guatemala no existe ningún mapa que pueda proporcionar información concreta y exacta con respecto al clima se tomaron en cuenta dos clasificaciones. El sistema de clasificación climática de Thornthwaite, que indica que el área donde se localiza la micro cuenca posee un solo tipo de clima en toda su extensión: siendo este semi cálido húmedo con invierno benigno, -BB'-, cubierta por bosque.

Y la segunda clasificación tomada es el mapa de zonas de vida de Holdridge señalando tres diferentes zonas; para la parte baja es bosque húmedo sub tropical templado (bh-S(t)), y para la parte alta la clasificación es Bosque muy Húmedo Montano Bajo (bmh-MB) y Bosque muy Húmedo Sub tropical Templado (bmh-S(t)), mostrando así que las variaciones con respecto a temperatura en la microcuenca no es muy variable, pero la precipitación se muestra con mayor intensidad y duración para la parte alta.( INAFOR, 1983)

De acuerdo a la información analizada y por el tipo de estaciones predominantes en la cuenca y su área de influencia, estas se presentan como limitantes para el estudio. A efectos de realizar un análisis de los fenómenos climáticos dentro de la micro-cuenca, mediante análisis matemáticos y correlaciones se procedió a tabular la información climática existente. (De la Cruz, 1982)

Dentro de la cuenca no se tiene ninguna estación meteorológica; por lo que se tomó en cuenta los datos de la estación de Esquipulas con el identificador E9, según el mapa de estaciones de la red meteorológica nacional; que es la más cercana al área de trabajo. (De la Cruz, 1982.)



### 7.1.1 Temperatura Media anual:

Los valores medios de temperatura, se estimaron considerando que la temperatura presenta poca variación aun para periodos relativamente largos. Para determinar la validez de las series de temperatura, se consideró la estación Esquipulas, con el identificador E9, según datos de estación meteorológica del INSIVUMEH. Esta reporta una temperatura media de 22.02°C para el año 2,006 la cual no ha variado significativamente en los últimos seis años. INSIVUMEH 2007

Nombre de la estación: Esquipulas

Identificador en red de estaciones del INSIVUMEH: E9

Departamento: Chiquimula

Municipio: Esquipulas

Latitud Norte 14° 33' 32''

Longitud Oste 89°20'31''

Altura de 1000 msnm.

Registro: Temperatura media mensual, media anual en °C.

Tiempo de Operación: Año 2000-2006

Cuadro 26 Temperatura Media anual del municipio de Esquipulas.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TEMP. MEDIA ANUAL
2000	18.8	19.9	23.3	23.8	23.8	22.7	23	22.7	22.8	21.3	21.8	19.3	21.93
2001	19.1	21.5	22.7	24.1	24.2	23.2	23	23.2	22.6	22.2	20.7	21.3	22.32
2002	20.8	21.2	22.6	24	23.9	23.6	23	23.2	22.9	22.4	20.7	20.5	22.4
2003	17.6	22.2	23.9	24	24.4	23.7	24.1	24.2	23.9	23.3	21.9	19.3	22.71
2004	20.8	21.3	21.8	23.7	24.3	23.8	23.3	23.9	23.8	23.6	21.6	20.1	22.67
2005	19.3	21.3	23.9	24.3	23.4	23.1	22.4	22.7	22.3	21.2	18.9	20.2	21.92
2006	19.6	19.7	22.2	23.7	24.6	22.5	23	23.1	23.6	22.7	20.3	19.3	22.025

Fuente: INSIVUME 2007



Según datos calculados, la temperatura media anual del departamento de Chiquimula para el año 2006 es de 22.02 °C.

### 7.1.2 Precipitación promedio anual:

La precipitación pluvial, se constituye en el parámetro climatológico mas variable y el que tiene mayor influencia sobre el ciclo hidrológico de una cuenca; razón por la cual se realizo un análisis exhaustivo de la calidad de información para obtener la mayor confiabilidad en los registros de lluvia; para ello se analizó información del INSIVUMEH, de la estación Esquipulas, con identificador E9, la que reporta una precipitación media anual de 1,706.72 mm de los años 2,000 al 2,006. INSIVUMEH, 2,007

Para el año 2006 la precipitación media mensual fue de 175.7 mm, siendo los meses de Febrero y Marzo los de menos precipitación y los meses de junio y septiembre los de mayor precipitación.

**Cuadro 27 Precipitación media mensual de los últimos 10 años de la estación Esquipulas.**

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL Y ANUAL. ESTACION: ESQUIPULAS, CHIQUIMULA													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total anual
1996	2.7	11.2	0.3	184.4	211.5	224	427.4	169.2	431.2	268.3	42.2	11.7	1984.2
1997	23.4	4.9	41.1	0	112	366.3	264.9	77.5	516.9	220.5	37.7	7.1	1672.3
1998	8.8	0	12	23.6	176.2	309.5	179.1	337.9	158.5	289.6	117.5	13.9	1626.6
1999	3.6	2.4	6.8	39	67	277	325.4	454	349	274.7	11.4	28.1	1838.4
2000	8.8	8.3	0.2	5	351.4	340.5	144.5	217.1	358.2	60.2	15	13.2	1522.4
2001	10	8.2	5.2	58.3	120.5	125.1	402.8	351.7	343	140.7	27.9	9.8	1603.2
2002	8.6	8.7	5.8	0	87.6	156.1	192	150.6	229.6	188.5	85.3	19.2	1092
2003	20.4	2.3	42.3	21.5	141.2	363.5	93.5	164.7	479.5	202.1	43.6	3.5	1578.1
2004	11.3	5.7	13	75.6	73	383.3	340.9	357.8	326.3	305.3	25.2	14.1	1931.5
2005	6.4	0.7	80.9	14.5	199.9	422.6	440.6	373.3	275.3	256.2	36.5	4.6	2111.5
2006	16.9	5.9	1.1	40.4	216.6	550.7	265	293.8	401	261.8	40.1	15.1	2108.4

Fuente: INSIVUMEH 2007



### 7.1.3 Evapotranspiración

Para lograr obtener un análisis mas completo del estudio, se determinó la evapotranspiración potencial, de la estación Esquipulas, que se encuentra ubicada cerca de la cuenca, comparada con las otras estaciones del INSIVUMEH.

**Cuadro 28 Evapotranspiración potencial.**

EVAPOTRANSPIRACION (MM) AÑO 2006			
	Evaporación tanque		
Mes	(media mensual)	Factor K	ETP (mm)
Enero	98.3	0.8	78.64
Febrero	117.2	0.8	93.76
Marzo	153.4	0.8	122.72
Abril	169.8	0.8	135.84
Mayo	136.3	0.8	109.04
Junio	98.3	0.8	78.64
Julio	118.7	0.8	94.96
Agosto	112.8	0.8	90.24
Septiembre	120.3	0.8	96.24
Octubre	117.4	0.8	93.92
Noviembre	85.6	0.8	68.48
Diciembre	65.2	0.8	52.16

Fuente: INSIVUMEH 2006

El calculo de la evapotranspiración potencial es usado para conocer cual es la pérdida de agua que se tiene dentro del área de estudio, a lo largo de todo el periodo, y así poder determinar en que época se tiene mayores demandas, donde, a partir de la primera semana del mes de marzo, aumenta la evapotranspiración hasta el mes de octubre, debido a las altas temperaturas existentes durante este periodo, principalmente en los meses de Marzo, Abril y Mayo y luego empieza a disminuir en noviembre, debido a que las temperaturas empiezan a bajar y existe una mayor humedad en el ambiente, lo que ayuda a disminuir la evaporación del suelo.

### 7.1.4 Climadiagrama:

En la gráfica 20, se presenta el clima diagrama de la Micro-cuenca del Río Atulapa, en donde se relacionan los valores de Precipitación media, y la evapotranspiración, observándose que la distribución de las lluvias durante todo el año, es uniforme y se caracteriza principalmente por presentar una época seca que se extiende desde el mes de Noviembre hasta el mes de Abril. La época de lluvia, se inicia en la segunda semana del mes de marzo extendiéndose hasta el mes de Octubre. INSIVUMEH, 2,007

Dentro de la micro cuenca, en la época Lluviosa, se registran dos puntos altos de precipitación, que normalmente ocurren en el mes de Junio y el mes de Septiembre. La elevación de lluvia, entre Septiembre y Octubre se debe a la ocurrencia de sistemas de baja presión, tormentas, y ciclones tropicales que afectan al país y sus alrededores. INSIVUMEH, 2007

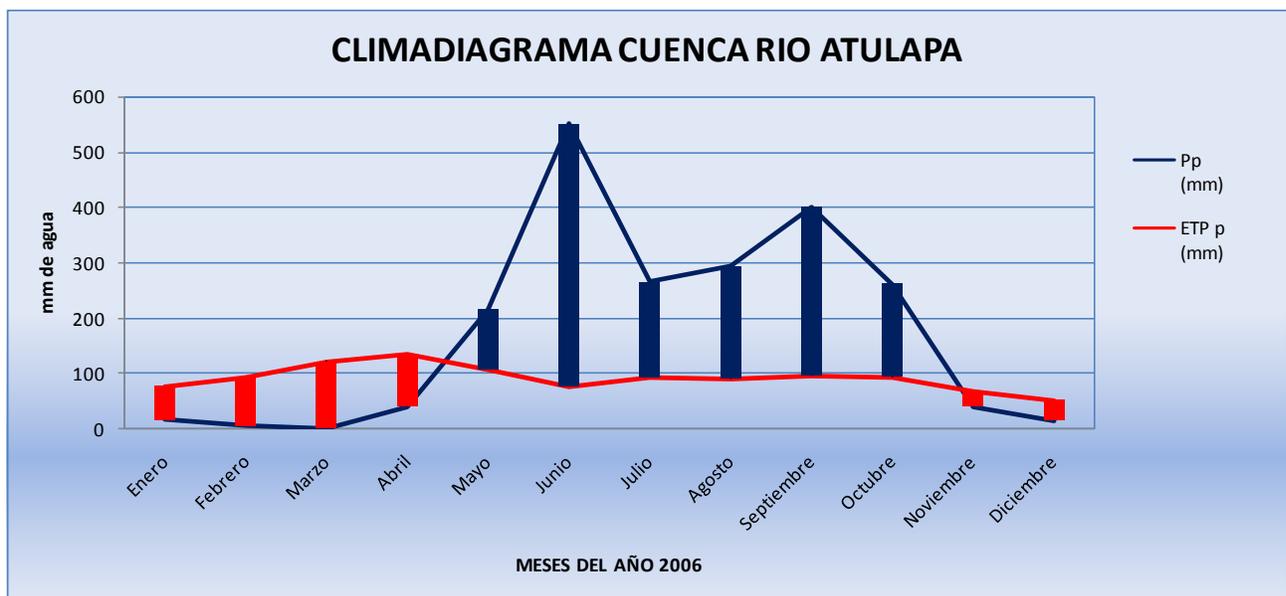


Figura 20 Climadiagrama.



Según el climadiagrama, en los meses de enero-abril, diciembre se observa que existe un déficit hídrico; y en el mes de junio se genera un exceso de humedad.

Con la sobre posición de los datos de precipitación y Evapotranspiración se obtiene el exceso de humedad y déficit hídrico.

Con el análisis realizado se observa que se tiene un área que presenta un déficit hídrico que corresponde a partir de los meses de Noviembre, donde inicia la época seca, hasta el mes de Abril, debido a las altas temperaturas, bajas precipitaciones que se tiene en este periodo, y la transpiración que existe de las plantas.

Luego cuando empieza la época lluviosa, al saturarse el suelo, se tiene un exceso de humedad que se debe principalmente a las altas precipitaciones que se dan durante todo este periodo, en donde este exceso de humedad pasa a formar parte de la Escorrentía superficial de la cuenca, alimentando así las corrientes principales de la misma, y otra parte de este exceso es drenado a las capas freáticas de la cuenca, para formar luego algunos nacimientos a lo largo de toda red montañosa, que las comunidades utilizan para su consumo, y parte de ellos también alimentan las corrientes principales, aumentando el caudal de los Ríos, causando perdidas por erosión hídrica, en los suelos sin cobertura.

#### **7.1.5 Zonas de vida:**

Según el sistema de clasificación de Holdridge, modificado por De la Cruz, Dentro de la micro-cuenca del río Atulapa, se ubican 3 zonas de vida: i) Bosque húmedo Subtropical Templado (bh-S(t)), ii) Bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB) y iii) Bosque muy húmedo Subtropical Frío (bmh S(f)) en menor cantidad que los anteriores. (Ver mapa de Zonas de Vida) (De la Cruz, 1982)



Cuadro 29 Extensión por zona de vida.

Zona de Vida	Código	Área (km <sup>2</sup> )	% área
Bosque húmedo Subtropical Templado	bh-S(t)	20.211	45.92
Bosque muy húmedo Montano Bajo	bmh-MB	21.850	49.65
Bosque muy húmedo Subtropical Frío	bmh-S(f)	1.949	4.43
Total		44.010	100

Fuente: USAC-CTPT 2007

#### 7.1.5.1 Bosque húmedo Subtropical Templado (bh-S(t))

Esta formación abarca una extensión de 20.21 Km<sup>2</sup>, que representa el 45.92% de la superficie de la micro cuenca. Esta zona de vida abarca las aldeas Atulapa, Santa Rosalía y San Nicolás, además se encuentra parte de los caseríos El Limón, La Torera y La Granadilla.(De la Cruz, 1982)

Los rangos de altura van de los 1200 a 1500 msnm, con temperaturas medias de 16 a 19 °C y precipitaciones desde los 970 hasta los 1200 mm/año.

Esta zona de vida caracteriza toda la parte baja de la micro cuenca, en la cual la vegetación natural esta mas adaptada a temperaturas mayores que en la parte alta. Dentro de las especies indicadoras de esta zona se encuentran *Pinus oocarpa*, *Byrsonimia crassifolia*, *Liquidambar styraciflua*, *Croton draco*, *Cupressus lusitánica*, etc.(De la Cruz, 1982)

#### 7.1.5.2 Bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB)

La biotemperatura anual promedio es de 15°C, la temperatura media anual oscila entre los 12 a 17°C, las precipitaciones promedios anuales oscilan entre los 2,000 a 4,000 mm. y la elevación esta en el rango de los 2,000 a 3,000 msnm. Esta zona cubre importantes secciones de la CARL, especialmente en las partes medias de las estribaciones montañosas. La vegetación predominante son especies latifoliadas y



en menor grado las coníferas, el sotobosque es vigoroso, el epifitismo extremadamente marcado., las palmas y los helechos arborescentes son abundantes.(De la Cruz, 1982)

#### 7.1.5.3 Bosque muy Húmedo Subtropical Frío (*bmh-S(f)*)

Contiene una precipitación promedio de 2,280 mm. con relieve ondulado y en algunos casos accidentado, el régimen de lluvia es de mayor duración que la zona de vida bosque muy húmedo subtropical templado. Se puede mencionar a *Pinus pseudostrobus* Lindl es la especie representativa.(De la Cruz, 1982)

## 7.2 Recursos hídricos:

### 7.2.1 Agua superficial

#### 7.2.1.1 Hidrografía:

- *Morfometría de la cuenca:*

Para el desarrollo de estos estudios morfométricos hay variaciones en los límites considerados en el trazo del parte aguas de las cuencas. La micro-cuenca del Río Atulapa tiene una variación de aproximadamente 2.7 kilómetros cuadrados entre el área delimitada en hojas cartográficas a escala 1:50,000 por personal técnico de la FAUSAC. (Herrera 1995)

##### 7.2.1.1.1 Aspectos Lineales

Se refieren fundamentalmente a dimensionamiento de las corrientes o canales del drenaje natural dentro de la cuenca, por lo que se trabaja con todas las corrientes señaladas e identificadas. (Herrera, 1995)

*Perímetro de la Cuenca:* Consiste en establecer la longitud del perímetro de la cuenca delimitada, lo cual se realizó con la utilización del software ArcGis desktop 9.1; calculando un área de 44.01 km<sup>2</sup>. Herrera, 1995



*Clase de corrientes:* dentro de la micro cuenca del río Atulapa, existen tres tipos de corrientes superficiales: (Herrera, 1995)

- ✓ **Permanente:** Atulapa y sus afluentes río Manzano y Matapalo.
- ✓ **Intermitentes:** Quebrada Parritas, Terrero, Honduras, el Realejo y otras.
- ✓ **Efímeras:** Son corrientes que se trazan en base a las curvas de nivel y que no están marcadas en las hojas cartográficas. (Herrera, 1995).

*Orden de corrientes:*

Es la medida de las ramificaciones del cauce principal en una cuenca hidrográfica, y el número de orden va en relación el número de bifurcaciones de una corriente. La microcuenca del río Atulapa, es orden 4; existiendo un total de orden 1 de 47, de orden 2 existen 19 y de orden 3 existen 5. Esta corriente de orden 4 se refiere al cauce principal del río Atulapa. En el cuadro 30, se presenta el orden de corrientes y la longitud de cada una de ellas. (Herrera, 1995).

**Cuadro 30 Orden de corrientes del Río Atulapa, Esquipulas Chiquimula.**

<b>Orden de corrientes U</b>	<b>Numero de corrientes Nu</b>	<b>Longitud de corrientes Lu</b>
1	39	42.76
2	11	13.76
3	3	2.81
4	1	13.17

Fuente: USAC-CTPT 2007

El cuadro anterior muestra el orden de corrientes, numero de corrientes y la longitud para cada una de ellas, en la que se observa que existe una mayoría de corrientes de orden 1 y así también para la longitud.

Para verificar el grado de relación entre el orden de corrientes identificadas y la cantidad correspondientes, se generó la grafica de Log Nu vrs u, la que se presenta a continuación. (Herrera, 1995)

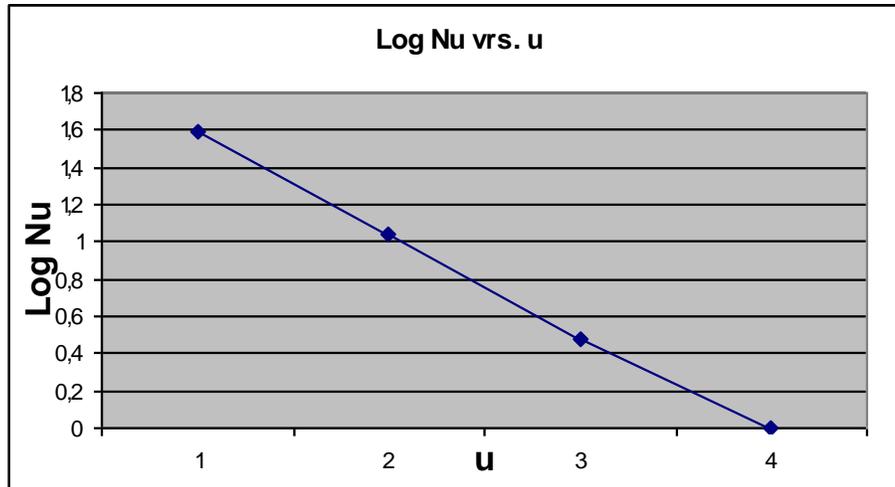


Figura 21 Log Nu vrs. u

La figura 21, muestra una relación en sentido negativo entre el orden de corrientes y la cantidad de corrientes identificadas; la grafica corresponde a una recta de pendiente casi homogénea típica de una relación adecuada, por lo que se concluye que el conteo de corrientes fue realizado correctamente.

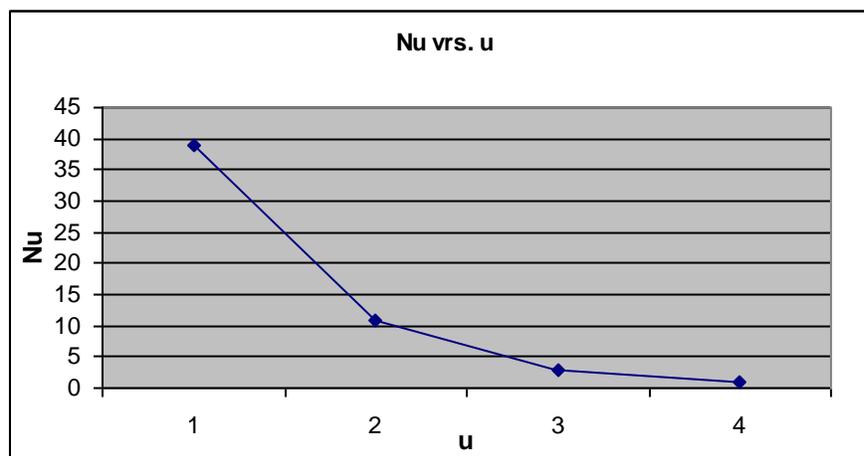


Figura 22 . Nu vrs u



La gráfica 22, muestra una relación en sentido negativo entre el orden de corrientes y la cantidad de corrientes identificadas; dicha gráfica corresponde a una recta de pendiente casi homogénea típica de una relación adecuada, por lo que se concluye que el conteo de corrientes fue realizado correctamente. Además en esta gráfica se presenta el resultado de combinar el número de corrientes (Nu) y el orden de cada corriente (u). (Herrera, 1995)

*Radio de bifurcación medio:*

Las relaciones de bifurcación dentro de una cuenca, tienden a ser de la misma magnitud; generalmente valores entre 2 y 4 con un valor promedio de 3.5. En la microcuenca del río Atulapa se obtuvo un valor de 3.4, lo que demuestra que se encuentra dentro del rango establecido. (Herrera, 1995)

*Longitud media de corrientes:*

Es el indicador de pendientes de tal manera que las cuencas con corrientes de longitudes cortas reflejan pendientes muy escarpadas y las cuencas con longitudes largas van a reflejar pendientes suaves o planas. (Herrera, 1995)

**Cuadro 31 Longitud media por orden de corrientes y longitud acumulada.**

<b>ORDEN U</b>	<b>LONGITUD DE CORRIENTES LU</b>	<b>LONGITUD EN KM.</b>
Lū1	42.76	1.10
Lū2	13.76	1.25
Lū3	2.81	0.94
Lū4	13.17	13.17
Lū	--	16.45
LA	--	72.5

Fuente:USAC-CTPT 2007



El cuadro 31, indica que la corriente número tres por su corta longitud tendrá una pendiente escarpada, la corriente dos una pendiente suave y las corrientes una y cuatro son planas.

Para determinar la gráfica del logaritmo  $Lu$  vrs,  $u$ , se determinó el logaritmo de la longitud media de corrientes; la cual al graficarla debe de ser una relación en sentido positivo, donde la gráfica debe coincidir con una recta. Esta gráfica debe ser planteada en papel semilogarítmico, para que la lograr determinar correctamente la longitud de los órdenes de corrientes. (Herrera, 1995)

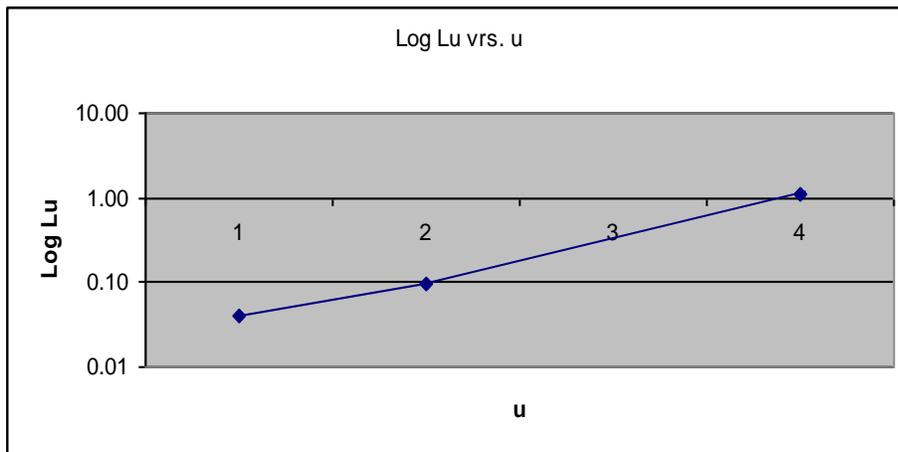


Figura 23 Figura 23 Lu vrs u



#### 7.2.1.1.2 Aspectos Superficiales

El análisis de superficie se realiza en un plano bidimensional de la cuenca, con el cual se obtiene información que combinada con los aspectos lineales dan una clara idea de las características generales de la cuenca. (Herrera, 1995).

##### *Área*

La micro cuenca del río Atulapa tiene una extensión de 44.01 Km<sup>2</sup> (4,401 has), obtenida mediante el programa Arc Gis 9.1.

##### *Forma de la cuenca*

El cauce principal en la micro cuenca del río Atulapa tiene una longitud total de 42.76 kilómetros con lo que se obtiene un factor de forma de 1.02 el cual es un indicador de una forma alargada según Horton. Por la forma que presenta esta microcuenca se puede inferir una débil capacidad para concentrar intensidades de lluvias. (USAC-CTPT, 2007)

##### *Densidad de drenaje*

La densidad de drenaje es bastante baja, existen 1.65 kilómetros de drenajes por cada kilómetro cuadrado; este valor refleja una baja respuesta hidrológica, lo cual ligado a una capa subsuperficial impermeable que posiblemente es toba volcánica y a una textura pesada en el primer estrato susceptible a la erosión, aunque este valor es indicativo de que el suelo es muy permeable por tener texturas gruesas (franco arenosos), sin embargo este dato de densidad se ve modificado por la cobertura vegetal del suelo que disminuye la velocidad del flujo superficial impidiendo el desarrollo de canales de drenaje recientes. Es por ello tan importante conservar la cobertura vegetal del área con bosque lo cual impide la erosión en gran manera del suelo causando una mayor recarga del acuífero. (USAC-CTPT, 2007)



### *Frecuencia o densidad de corrientes*

La frecuencia de drenaje dentro de la micro-cuenca es baja (1.23 corrientes/Km<sup>2</sup>) y esto refleja una débil eficiencia hidrológica, es decir, responde lentamente al flujo de superficie (escorrentía superficial). Herrera, 1995.

#### 7.2.1.1.3 Aspectos de relieve:

Los aspectos de relieve se refieren al comportamiento altitudinal lineal y de superficie de una cuenca. La configuración topográfica es uno de los factores que determinan la hidrografía de una cuenca ya que la topografía o relieve tiene más influencia sobre la respuesta hidrológica que la forma misma.

La pendiente media de la cuenca es baja (16.47%); además la baja pendiente del cauce principal (5.11%), indican que la velocidad de flujo es baja a media, lo que explica que el caudal total, recibe una alta contribución de las aguas subterráneas. (USAC-CTPT, 2007)

#### *Pendiente media de la cuenca:*

Según el método propuesto por Alvord, la cuenca tiene una pendiente media de 16.47% y pendientes máximas de 110 % en las laderas escarpadas. Esto refleja que es una cuenca joven que aún esta en un periodo de formación. Por ser una cuenca muy escarpada, con una baja infiltración y una textura arcillosa susceptible a erosión en los estratos superiores se infiere que el peligro de erosión es bastante alto. Herrera, 1995.

#### *Pendiente del cauce principal*

Mediante el método analítico se determino que la pendiente media del cauce principal desde su nacimiento en las partes altas de Plan de la Arada y el Duraznal hasta el punto de aforo en el entronque con el río Olopa, es de 5.11% lo que indica una velocidad de flujo que va de media a baja y considerando las fuertes pendientes de la cuenca, se puede concluir que el caudal total recibe una alta contribución de aguas subterráneas. (USAC-CTPT, 2007)



### Elevación media de la cuenca

Este dato de elevación media es utilizado como parámetro hidrológico representativo en una cuenca, ya que relaciona las variaciones de precipitación, temperatura y evapotranspiración. (USAC-CTPY,2007)

## 7.2.2 Agua Superficial

### 7.2.2.1 Hidrografía

El principal río de la micro cuenca, es el Atulapa el cual tiene una longitud de 17.598Km., desde su nacimiento en los caseríos El Duraznal y Plan de la Arada, hasta su punto de aforo, en donde se une al Río Olopa, a una distancia de 2.3 kilómetros de la Aldea Atulapa, del municipio de Esquipulas. Sus principales afluentes son: la Quebrada Raspada, Quebrada de Piedra, Liquidambar y Paxashtal. (USAC-CTPT,2007)

## 7.2.3 Hidrometría

7.2.3.1 Aforos: se realizaron los siguientes aforos en la microcuenca por el método de molinete.

Cuadro 32 Aforo Puente Atulapa, Esquipulas, Chiquimula.

Const.: 0,00543									
Factor 0,67202									
Parámetros molinete									
Distan. M	Prof. M	Rev 1	T1 seg.	V 20% o 60%	Vel. Prmd	Vel. Prmd	Área entre	Per. Moj entre	Caudal entre
					Vertical Actual	Verti. Act. Y	Vrt. Act y ant.	Vrt. Act y Ant.	Vrt. Act y ant.
				m/s	m/s	anterior m/s	m <sup>2</sup>	m	m <sup>3</sup> /s
0				0					
0,50	0,14	15,00	40,70	0,253	0,253	0,127	0,035	0,519	0,004
1,00	0,20	10,00	42,80	0,162	0,162	0,208	0,085	0,504	0,018
1,50	0,17	25,00	46,60	0,366	0,366	0,264	0,093	0,501	0,024
2,00	0,17	20,00	43,70	0,313	0,313	0,339	0,085	0,500	0,029
2,50	0,14	20,00	45,80	0,299	0,299	0,306	0,078	0,501	0,024
3,00	0,09	15,00	47,60	0,217	0,217	0,258	0,058	0,502	0,015
3,50	0,06	5,00	42,40	0,085	0,085	0,151	0,038	0,501	0,006
3,83	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,042	0,010	0,335	0,000
3,83	0,20						0,480	3,863	0,120

Fuente INSIVUMEH, 2007



**Fecha:** 30/03/2007  
**Escala Inicial:** 0.25  
**Escala Final:** 0.25  
**Escala Promedio:** 0.25  
**Área:** 0.48  
**Perímetro Mojado:** 3.86  
**Ancho:** 3.83  
**Profundidad media:** 0.125  
**Radio Hidráulico:** 0.124  
**Profundidad Máxima:** 0.2  
**Ho:** 0.05  
**Velocidad Media:** 0.25  
**Caudal:** 0.12  
**Factor Hidráulico:** 1.005

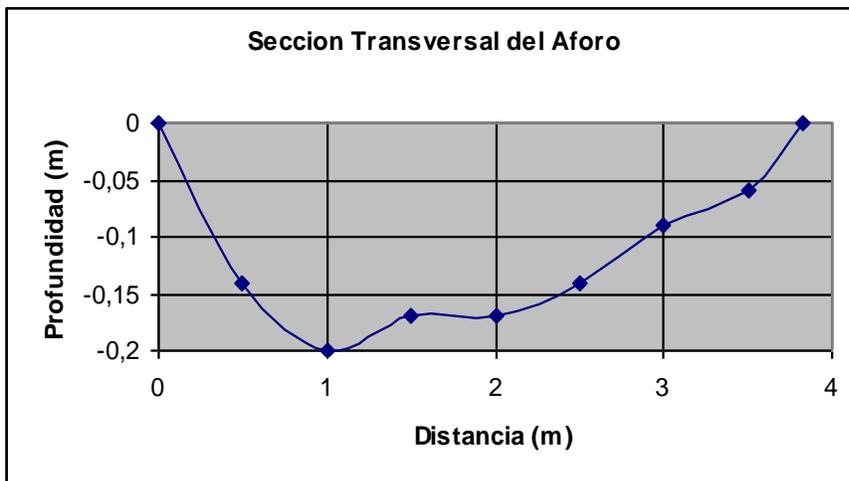


Figura 24 Sección Transversal de Aforo.



**Cuadro 33. Aforo Río el Porvenir.**

Río El Porvenir (Finca de Don Jacobo Chinchilla)					
Cálculo del caudal a partir de las lecturas por el método del flotador					
Velocidad Media:	Metros	Segundos	b/c		
tiempo 1	10	22	0,4545		
Tiempo 2	10	21	0,4762		
Tiempo 3	10	20	0,5000		
Tiempo 4	10	22	0,4545		1353MSNM
	0,3771				
1	2	3	4	5	6
Sección del canal	Velocidad Media m/seg	Profundidad media m	Ancho m	Área m <sup>2</sup>	Caudal m <sup>3</sup> /seg
1	0,3771	0,035	1	0,035	0,0132
2	0,3771	0,06	1	0,06	0,0226
3	0,3771	0,12	1	0,12	0,0452
4	0,3771	0,09	1	0,09	0,0339
5	0,3771	0,05	1	0,05	0,0189
6	0,3771	0	1	0	0
7	0,3771	0	1	0	0
8	0,3771	0	1	0	0
9	0,3771	0	1	0	0
10	0,3771	0	1	0	0
					0,1339

Fuente Fong, M, 2007

**Cuadro 34. Aforo Quebrada Cruz de Piedra.**

Quebrada de Cruz de Piedra					
Cálculo del caudal a partir de las lecturas por el método del flotador					
Velocidad Media:	Metros	Segundos	b/c		
tiempo 1	10	18	0,5556		
Tiempo 2	10	12,6	0,7937		
Tiempo 3	10	14	0,7143		
Tiempo 4	10	13,5	0,7407		1359MSNM
	0,5608				
1	2	3	4	5	6
Sección del canal	Velocidad Media m/seg	Profundidad media m	Ancho m	Área m <sup>2</sup>	Caudal m <sup>3</sup> /seg
1	0,5608	0,075	0,5	0,0375	0,0210
2	0,5608	0,1	0,5	0,05	0,0280
3	0,5608	0,08	0,5	0,04	0,0224
4	0,5608	0,07	0,5	0,035	0,0196
5	0,5608	0	0,5	0	0
6	0,5608	0	0,5	0	0
7	0,5608	0	0,5	0	0
8	0,5608	0	0,5	0	0
9	0,5608	0	0,5	0	0
10	0,5608	0	0,5	0	0
					0,0911

Fuente: Fong M., 2007



**Cuadro 35. Aforo Río El Duraznal.**

Río El Duraznal					
Cálculo del caudal a partir de las lecturas por el método del flotador					
Velocidad Media:	Metros	Segundos	b/c		
tiempo 1	10	16,9	0,5917		
Tiempo 2	10	22	0,4545		
Tiempo 3	10	21	0,4762		
Tiempo 4	10	18	0,5556		1341MSNM
	0,4156				
1	2	3	4	5	6
Sección del canal	Velocidad Media m/seg	Profundidad media m	Ancho m	Área m2	Caudal m3/seg
1	0,4156	0,035	0,5	0,0175	0,00727
2	0,4156	0,07	0,5	0,035	0,01455
3	0,4156	0,09	0,5	0,045	0,01870
4	0,4156	0,11	0,5	0,055	0,02286
5	0,4156	0,06	0,5	0,03	0,01247
6	0,4156	0,03	0,5	0,015	0,00623
7	0,4156	0	0,5	0	0
8	0,4156	0	0,5	0	0
9	0,4156	0	0,5	0	0
10	0,4156	0	0,5	0	0
					0,0821

Fuente: Fong M., 2007.

**Cuadro 36. Aforo: Río La Qubradona.**

Río La Quebradona					
Cálculo del caudal a partir de las lecturas por el metodo del flotador					
Velocidad Media:	Metros	Segundos	b/c		
tiempo 1	10	18,3	0,5464		
Tiempo 2	10	24	0,4167		
Tiempo 3	10	17	0,5882		
Tiempo 4	10	18	0,5556		1341msnm
	0,4214				
1	2	3	4	5	6
Seccion del canal	Velocidad Media m/seg	Profundidad media m	Ancho m	Area m2	Caudal m3/seg
1	0,4214	0,07	0,5	0,035	0,0147
2	0,4214	0,12	0,5	0,06	0,0253
3	0,4214	0,15	0,5	0,075	0,0316
4	0,4214	0,17	0,5	0,085	0,0358
5	0,4214	0,09	0,5	0,045	0,0190
6	0,4214	0,05	0,5	0,025	0,0105
7	0,4214	0	0,5	0	0
8	0,4214	0	0,5	0	0
9	0,4214	0	0,5	0	0
10	0,4214	0	0,5	0	0
					0,1369

Fuente: Fong M, 2007



**Cuadro 37. Aforo Río el Volcan.**

Río El Volcán (Parte Alta)					
Cálculo del caudal a partir de las lecturas por el método del flotador					
Velocidad Media:	Metros	Segundos	b/c		
tiempo 1	10	12	0,8333		
Tiempo 2	10	8	1,2500		
Tiempo 3	10	9	1,1111		
Tiempo 4	10	9	1,1111		1341MSNM
	0,8611				
1	2	3	4	5	6
Sección del canal	Velocidad Media m/seg	Profundidad media m	Ancho m	Área m2	Caudal m3/seg
1	0,8611	0,07	0,5	0,035	0,0301
2	0,8611	0,11	0,5	0,055	0,0474
3	0,8611	0,15	0,5	0,075	0,0646
4	0,8611	0,2	0,5	0,1	0,0861
5	0,8611	0,1	0,5	0,05	0,0431
6	0,8611	0,09	0,5	0,045	0,0388
7	0,8611	0	0,5	0	0
8	0,8611	0	0,5	0	0
9	0,8611	0	0,5	0	0
10	0,8611	0	0,5	0	0
					0,31

Fuente: Fong M., 2007

**Cuadro 38. Aforo Río el Volcán; Plan de la Arada.**

Río El Volcán (Plan de la Arada) Por los derumbes					
Cálculo del caudal a partir de las lecturas por el método del flotador					
Velocidad Media:	Metros	Segundos	b/c		
tiempo 1	10	11	0,9091		
Tiempo 2	10	10	1,0000		
Tiempo 3	10	10	1,0000		
Tiempo 4	10	13	0,7692		1341MSNM
	0,7357				
1	2	3	4	5	6
Sección del canal	Velocidad Media m/seg	Profundidad media m	Ancho m	Área m2	Caudal m3/seg
1	0,7357	0,07	1	0,07	0,0515
2	0,7357	0,15	1	0,15	0,1103
3	0,7357	0,2	1	0,2	0,1471
4	0,7357	0,1	1	0,1	0,0736
5	0,7357	0,07	1	0,07	0,0515
6	0,7357	0,05	1	0,05	0,0368
7	0,7357	0	1	0	0
8	0,7357	0	1	0	0
9	0,7357	0	1	0	0
10	0,7357	0	1	0	0
					0,4708

Fuente: Fong M., 2007



**Cuadro 39. Aforo Turicentro La Planta.**

Turicentro La Planta					
Cálculo del caudal a partir de las lecturas por el método del flotador					
Velocidad Media:	Metros	Segundos	b/c		
tiempo 1	10	9	1,1111		
Tiempo 2	10	13	0,7692		
Tiempo 3	10	13	0,7692		
Tiempo 4	10	11	0,9091		1006MSNM
	0,7117				
1	2	3	4	5	6
Sección del canal	Velocidad Media m/seg	Profundidad media m	Ancho m	Área m2	Caudal m3/seg
1	0,7117	0,2	2	0,4	0,2847
2	0,7117	0,32	2	0,64	0,4555
3	0,7117	0,45	2	0,9	0,6406
4	0,7117	0,33	2	0,66	0,4697
5	0,7117	0,15	2	0,3	0,2135
6	0,7117	0,075	2	0,15	0,1068
7	0,7117	0	2	0	0
8	0,7117	0	2	0	0
9	0,7117	0	2	0	0
10	0,7117	0	2	0	0
					2,1708

Fuente:Fong M., 2007

## 7.2.4 Calidad físico – química del agua

### 7.2.4.1 Análisis de agua

Procedencia: El Duraznal, Atulapa

El Duraznal, Atulapa

Fecha de ingreso: 14/3/2007

**Cuadro 40 7.2.4 Calidad físico – química del agua.**

IDENT	PH	US/M C.E.	MEQ / LITRO				PPM				RAS	CLASE
			Ca	Mg	Na	K	Cu	Zn	Fe	Mn		
M-1	7.1	44	0.37	0.10	0.17	0.023	0.0	0.0	0.0	0.0	0.35	C1S1

Fuente. Fong. EPS, Esquipulas, 2007



Procedencia: La Cuestona, Atulapa

La Cuestona, Atulapa

Fecha de ingreso: 14/3/2007

IDENT	PH	US/M C.E.	MEQ / LITRO				PPM				RAS	CLASE
			Ca	Mg	Na	K	Cu	Zn	Fe	Mn		
M-2	7.0	58	0.37	0.12	0.26	0.092	0.0	0.0	0.03	0.0	0.53	C1S1

Fuente. Fong EPS, Esquipulas, 2007

Procedencia: Santa Rosalía, Atulapa

Santa Rosalía, Atulapa

Fecha de ingreso: 14/3/2007

IDENT	PH	US/M C.E.	MEQ / LITRO				PPM				RAS	CLASE
			Ca	Mg	Na	K	Cu	Zn	Fe	Mn		
M-3	7.3	57	0.37	0.21	0.24	0.038	0.0	0.0	0.1	0.0	0.44	C1S1

Fuente. Fong EPS, Esquipulas, 2007

Los análisis físico-químicos del agua realizados por Laboratorio de Análisis de Suelo agua y Planta “Salvador Castillo Orellana” Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía muestran que en algunas de las comunidades de la cuenca el agua es de clase C1S1 lo que indica que son Aguas de buena Calidad Aptas para el riego.

Las características químicas son aquellas que afectan la potabilidad del agua y que se indican en la tabla siguiente. Fuente. Fong EPS, Esquipulas, 2007

**Cuadro 41 Características químicas Permisibles y Aceptables.**

CARACTERÍSTICAS	LIMITE MÁXIMO ACEPTABLE	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Cloro residual libre (1) (2)	0.5 mg/L	1.0 mg/L
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	100.000 mg/L	250.000 mg/L
Conductividad	-----	< de 1,500 µS/cm
Dureza total (CaCO <sub>3</sub> )	100.000 mg/L	500.000 mg/L
Potencia de Hidrogeno (3)	7.0 – 7.5	6.5 – 8.5
Solidos Totales disueltos	500.0 mg/L	1,000.0 mg/L
Sulfato(SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	100.000 mg/L	250.000 mg/L



Temperatura	15.0 °C – 25.0 °C	34.0 °C
Aluminio (Al)	0.050 mg/L	0.100 mg/L
Calcio (Ca)	75.000 mg/L	150.000 mg/L
Cinc (Zn)	3.000 mg/L	70.000 mg/L
Cobre (Cu)	0.050 mg/L	1,500 mg/L
Magnesio (Mg)	50.000 mg/L	100.000 mg/L

(1) El límite máximo aceptable, seguro y deseable de cloro residual libre, en los puntos mas alejados del sistema de distribución es de 0.5 mg/L, después de por lo menos 30 min de contacto, a un pH menor de 8.0, con el propósito de reducir en un 99% la concentración de *Escherichia coli* y ciertos virus.

(2) En aquellas ocasiones en que amenacen o prevalezcan brotes de enfermedades de origen hídrico, el residual de cloro puede mantenerse en un límite máximo permisible de 2.0 mg/L, haciendo caso omiso de los olores y sabores en el agua de consumo. Deben de tomarse medidas similares en los casos de interrupción o bajas en la eficiencia de los tratamientos para potabilizar el agua

(3) En unidades de pH.

Fuente. FAUSAC Fong EPS, 2007

Los límites de toxicidad de algunas sustancia o compuestos químicos que al sobrepasar el límite máximo permisible en el agua potable, causan toxicidad.

**Cuadro 42 Límites de toxicidad.**

SUBSTANCIA	LMP, EN MILIGRAMOS POR LITRO
Arsénico (As)	0.010
Bario (Ba)	0.700
Boro (B)	0.300
Cadmio (Cd)	0.003
Cianuro (CN)	0.070
Cromo (Cr)	0.050
Mercurio (Hg)	0.001
Plomo (Pb)	0.010
Selenio (Se)	0.010

Fuente. FAUSAC Fong EPS, 2007

C1= aguas de baja salinidad apta para el riego en todos los casos. Pueden existir problemas solo en suelos de muy baja permeabilidad.



S1= agua con bajo contenido en sodio apta para el riego en la mayoría de los casos, sin embargo, pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles al sodio.

### **7.2.5 Fuentes de contaminación**

El agua del río Atulapa es la principal fuente de abastecimiento para los pobladores de la Ciudad de Esquipulas; a pesar de ello no se le ha dado aun manejo a la cuenca que proteja este recurso de la contaminación. En el río se observa la alta contaminación que se tiene ya sea por desechos sólidos y por agroquímicos que son aplicados a los cultivos. La principal fuente de contaminación es por la pulpa de café que es cosechada de las fincas en los meses de noviembre a febrero. (USAC-CTPT, 2007)

### **7.2.6 Usos del agua**

El principal uso que tiene el agua del micro cuenca es el abastecimiento a los habitantes de esta población, es decir para consumo humano y riego. (USAC-CTPT, 2007)

## **7.3 Agua Subterránea:**

Las aguas subterráneas son parte de la hidrología que corresponde al almacenamiento, circulación y distribución de las aguas terrestres en la zona saturada de las formaciones geológicas, teniendo en cuenta sus propiedades físicas y químicas, sus interacciones con el medio físico y biológico, y sus reacciones con el hombre (Custodio y Llamas, 1983). Guatemala por su compleja geología presenta una gran variedad de condiciones, lo que hace difícil en algunas zonas encontrar agua de buena calidad y en cantidad suficiente. (Herrera, 2002).

En el valle de Esquipulas existen varios tipos de rocas, dentro de ellas se encuentran aluvión, cubierta de ceniza y toba volcánica, según el mapa de geología elaborado por el IGN. Toda el área de influencia esta constituida por rocas del periodo terciario y cuaternario. De acuerdo al estudio realizado por Suriano, el nivel estático del agua subterránea se encuentra de 926 a 957 msnm en el verano; únicamente



considerando la parte baja de la cuenca que abarca el valle de Esquipulas. (HERRERA, 2002)

### **7.3.1 Tipos de Acuíferos:**

En general se dice que existen 2 tipos de acuíferos: i) Libre o freático o no confinado y ii) Confinado. En la parte baja de la microcuenca del río Atulapa se encuentra material geológico de tipo aluvión reciente, el cual es material que ha sido arrastrado y depositado de la parte alta y que por sus características posee alta permeabilidad, por lo que puede considerarse como acuífero libre; pero no así en la parte media y alta de la cuenca que se presenta material geológico tipo toba masiva (sillar), toba estratificada y cubierta de ceniza y toba profundamente intemperizada; el cual es un material que posee baja permeabilidad, por lo que se considera que el nivel freático es muy bajo y que no permite que el agua se infiltre para la formación del mismo, provocando escorrentía para depositarse en el valle de Esquipulas. Según estudio realizado por Suriano en el valle de Esquipulas, presenta que el nivel estático del agua subterránea en época de verano es de 952.47 msnm, mientras que para el invierno es de 953.17 msnm, demostrando que en época de invierno el nivel sube por la recarga existente en la zona y es depositada en la parte baja de la cuenca. (HERRERA 2002).

#### *7.3.1.1 Producción*

La producción del agua subterránea no es constante, debido a que son pozos artesanales; por lo que no se tiene un registro de la cantidad de agua que se extrae de cada uno. (USAC-CTPT,2007).

#### *7.3.1.2 Usos*

El agua extraída de los pozos es útil en el área de estudio se destina en gran parte para el consumo humano y el restante para granjas y riego. (USAC-CTPT,2007)

#### *7.3.1.3 Calidad*

De acuerdo al estudio realizado por el Centro de Salud Pública y Asistencia Social del municipio de Esquipulas en el cual se analizó la calidad del agua de los sistemas que sirven a las comunidades del departamento. Se presentaron los siguientes



Análisis Bacteriológicos en la que el agua presenta peligro para la salud de los consumidores. (MSPAS, 2007)

**Cuadro 43 Análisis Bacteriológico realizado por Centro de Salud Pública y Asistencia Social del municipio de Esquipulas.**

COMUNIDAD	FECHA DE ANÁLISIS	RESULTADO	NO. COLONIAS DE BACTERIAS
Aldea las sopas	26-9-2006	Agua no apta para consumo humano	2
Caserío El Portezuelo, Aldea Chanmagua	26-9-2006	Agua no apta para consumo humano	2
Aldea El Zarzal	26-9-2006	Agua no apta para consumo humano	2
Aldea Las Peñas	26-9-2006	Agua no apta para consumo humano	2
Caserío El Duraznal	16-3-2007	Agua no apta para consumo humano	18
Caserío La Cuestona	16-3-2007	Agua no apta para consumo humano	incontables

Fuente: MSPAS, 2007.

El análisis bacteriológico realizado en el Centro de Salud del municipio de Esquipulas determina que el agua que abastece a las comunidades no es apta para consumo humano por la cantidad de colonias bacteriológicas que tiene cada una de las muestras tomadas de las diferentes comunidades. (MSPAS, 2007).

**Cuadro 44 Resultados del monitoreo de la calidad en los tanques de distribución de agua domiciliar, en el municipio de Esquipulas, departamento de Chiquimula.**

TANQUE DE AGUA DE DISTRIBUCIÓN	FECHA	CLORO	CALIDAD
La Planta	06-01-2007	0 .3	Bueno



Las Minas	06-01- 2007	0 .0	Malo
Tisaquín	06-01- 2007	0 .0	Malo
Esquilandia	06-01- 2007	0 .2	Regular
La Planta	07-01- 2007	0 .3	Bueno
Las Minas	07-01- 2007	0 .0	Malo
Tisaquín	07-01- 2007	0 .0	Malo
Esquilandia	07-01- 2007	0 .3	Bueno
La Planta	09-01- 2007	0 .0	Malo
Las Minas	09-01- 2007	0 .0	Malo
Tisaquín	09-01- 2007	0 .0	Malo
Esquilandia	09-01- 2007	0 .3	Bueno
La Planta	11-01- 2007	1 .7	Bueno
Las Minas	11-01- 2007	0 .3	Bueno
Tisaquín	11-01- 2007	0 .4	Bueno
Esquilandia	11-01- 2007	0 .3	Bueno

Fuente: MSPAS, 2007.



A inicios del mes de enero se celebra la feria titular del municipio de Esquipulas y por la afluencia de visitantes a dicho municipio, se realizaron análisis sobre la calidad de agua que tenía cada uno de los tanques que abastecen a la población que habita en la micro cuenca. Al tener los resultados el Ministerio de Salud determinó que el agua de los tanques es No apta para consumo humano. (MSPAS, 2007)

## 7.4 Suelos y Tierras

### 7.4.1 Geología

La formación del relieve de América Central Septentrional incluye períodos de sumersión y emersión, seguidos unos de otros (ASIES 1992). El territorio guatemalteco está influenciado por el movimiento de tres Placas Tectónicas:

- La Placa de Norte América.
- La Placa del Caribe.
- La Placa del Cocos.

En concreto el área en estudio pertenece a la Placa del Caribe, en donde los diferentes procesos geológicos conformaron la **Sierra Volcánica de Chiquimula**, a la que pertenece la Micro cuenca del Atulapa. (USAC-CTPT, 2007)

La descripción de las principales formaciones geológicas:

- **Qa/Qal, Aluviones Cuaternarios:** sedimentos continentales y marinos recientes, incluyendo depósitos de pie de monte y terrazas de grava: planicies de inundaciones y depósitos de cauce, en una franja al norte de la microcuenca. CTPP-USAC, 2007
- **Tv, Materiales Volcánicos Terciarios:** Rocas volcánicas sin dividir. Predominantemente del Mio-Plioceno. Incluye tobas, coladas de lava, material lahártico y sedimentos volcánicos que constituyen el grupo Padre Miguel, formado por ignimbritas, tobas y rocas piroclásticas asociadas del tipo riolítico



y andesítico, rocas sedimentarias derivadas de rocas volcánicas, coladas de riolita, andesita y basalto, en el resto de la microcuenca. (USAC-CTPT,2007)

Atendiendo a la clasificación de suelos según la FAO-UNESCO, en la microcuenca del Atulapa pertenece a:

**Cuadro 45 Clasificación de suelos Taxonomía y FAO-UNESCO.**

ASOCIACIÓN DE SUELOS. TAXONOMÍA USDA (ORDEN)	CORRELACIÓN APROXIMADA AL ESQUEMA DE LA FAO	FISIOGRAFÍA RELIEVE/GEOLGIA	CARACTERÍSTICAS DE SUELOS
ANDISOLES ALFISOLES ULTISOLES	ANDOSOLES LITOSOLES ACRISOLES	Montañas y tierras altas de gran relieve (colinas y laderas del Cerro de Montecristo). Las rocas predominantes son tobas, lavas y materiales piroclásticos.	Suelos por lo general profundos, arcillosos, de colores café rojizos y amarillentos, de estructura débil, Bajo bosques, tienen una capa de materia orgánica de gran espesor. Propensión a la erosión de fuerte a extrema
ALFISOLES ENTISOLES INCEPTISOLES ANDISOLES	LUVISOLES REGOSOLES CAMBISOLES ANDOSOLES	Valles coluvio-aluviales, de ligeramente inclinados a planos (Cuenca alta y media del Río Lempa)	Suelos de origen reciente aún sin desarrollo o muy poco, de texturas por lo general medianas y muchas veces de drenaje restringido. Propensión a la erosión de ligera a moderada.

**Fuente: USAC-CTPT, 2007)**



### 7.4.2 Suelos Existentes

De acuerdo al estudio de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala por Simons, Tárano y Pinto se determino que en el área se encuentran las siguientes series de suelos. (Ver mapa de Serie de Suelos)

Cuadro 46 Serie de suelos y porcentajes de cobertura dentro de la cuenca.

Serie	Área (Km2)	% Área
Ansay	3.779	8.59
Chuctal	25.947	58.95
Series Aluviales	0.909	2.07
Atulapa	13.377	30.39

Fuente: USAC-CTPT,2007

- **Serie Ansay (As)**

Esta serie ocupa 3.779 km<sup>2</sup>, lo que representa el 8.59 % de la superficie total. La serie Ansay se encuentra extendida en la parte baja de la cuenca, abarcando las aldeas de Atulapa y Santa Rosalía. Las características principales de estos suelos se presentan como suelos con profundidades efectivas de de hasta 50 cm, mal drenados, con relieve suavemente inclinados, drenaje interno malo, textura superficial franco arcillo arenoso con un color superficial gris claro a café grisáceo. (CTPT-USAC, 2007)

- **Serie Suelos Aluviales (SA)**

Representa el 2.07%, equivalente a 0.909 km<sup>2</sup> del total del área. Al igual que la serie Ansay, se encuentra en la parte baja de la cuenca, abarcando parte de la aldea Atulapa y Santa Rosalía. (USAC-CTPT, 2007)

- **Serie Chuctal (Chu)**



Esta serie abarca la mayor parte de la cuenca con una cobertura de 25.947 Km<sup>2</sup>, equivalente al 58.95% del total del área. Esta serie se caracteriza por encontrarse en relieve escarpado, color superficial café oscuro, textura superficial franco limoso y con un alto riesgo de erosión; es por ello importante conservar la vegetación o cobertura boscosa lo que ayuda a la retención del suelo y que no exista mayor erosión. Cubre las comunidades del Duraznal, Plan de la Arada, El Limón y Jocotal. (USAC-CTPT, 2007)

- **Serie Atulapa (Au)**

Cubre el 30.39% del área de la cuenca, equivalente al 13.377 Km<sup>2</sup>. Esta serie se encuentra en la parte media de la cuenca, en relieve inclinado, color superficial café a café oscuro, textura superficial franco arcillo limosa, con un alto riesgo de erosión. Cubre las comunidades de La Torera, San Nicolás y Miramundo. (USAC-CTPT, 2007)

### 7.4.3 Uso de la tierra

En la microcuenca del río Atulapa existen 7 clases de uso de la tierra

Cuadro 47 Clases de Uso de la Tierra.

NO.	CLASES DE USO	ÁREA (HA)	PORCENTAJE (%)
1	Arbustos-matorrales	69.121	1.57
2	Bosque latifoliado	759	17.25



3	Bosque mixto		
4	Plantaciones de confieras		
5	Centros poblados	21.750	0.49
6	Granos básicos	332.526	7.56
7	Café	3218.417	73.13

Fuente: Mapa realizado por el MAGA-INAB a escala 1:50,000

El uso que esta en mayor proporción en el área bajo estudio es el de café; los cultivos intensivos en la microcuenca se integran al sector productivo como cultivos de subsistencia, para satisfacer necesidades básicas de los productores en unidades productivas pequeñas. Estos usos se disponen a través de toda la micro-cuenca, puede verse en el mapa de uso de la tierra. Lo anterior es como resultado del avance de la frontera agrícola lo cual ha provocado el uso inadecuado de tierras forestales, sustituyéndolas por tierras con cultivos de café. (Ver mapa de Uso de la Tierra). (USAC-CTPT, 2007)

#### 7.4.4 Capacidad de Uso de la Tierra

La tierra es considerada como un Recurso Natural Renovable a muy largo plazo, que esta siendo directamente afectado por el avance de la frontera agrícola, la cual causa un uso intensivo del recurso. Es necesario realizar un ordenamiento de la tierra, para poder dar un aprovechamiento racional y sustentable al recurso y así conservarlo por mucho más tiempo. (USAC-CTPT, 2007)

Debido al sobre uso de la tierra para la producción de cultivos permanentes, esta siendo afectada la micro cuenca del Río Atulapa, por lo que fue necesario realizar



una clasificación de tierras por capacidad de uso, por la metodología desarrollada por el Instituto Nacional de Bosques de Guatemala INAB. (USAC-CTPT, 2007)

Las clases de capacidad de uso de la tierra muestran que la mayoría de la cuenca tiene una capacidad de uso para agroforestería, seguida por tierras forestales de producción y por último para productos agrícolas (maíz, frijol y café).

Según el mapa de capacidad de uso de la tierra, la mayor parte del área de la cuenca es apta para agroforestería con cultivos anuales, y luego por tierras forestales de producción; esto se debe a la fisiografía del área donde las pendientes son mayores del 55% perteneciendo a la región fisiográfica Tierras Altas Volcánicas. (Ver mapa de Capacidad de Uso de la Tierra).

**Cuadro 48 Capacidad de Uso de la Tierra.**

Capacidad de Uso de la Tierra (metodología INAB)	Has	%
Agricultura con Mejoras	92.668	2.11
Agricultura sin Limitaciones	454.114	10.32
Agroforestería con Cultivos Anuales	1398.357	31.77
Agroforestería con Cultivos Permanentes	1049.465	23.84
Sistemas Silvopastoriles	97.253	2.21
Tierras Forestales de Producción	1309.369	29.75

Fuente: USAC-CTPT 2007

#### **7.4.5 Intensidad de Uso**

El mapa de intensidad de uso de la tierra se genera traslapando el mapa de capacidad de uso con el de uso de la tierra. En las unidades que el uso de la tierra es mas intenso que la capacidad de uso se esta sobre utilizando la tierra y provocando un desgaste intensivo y sobre explotación de la tierra. En las áreas en las cuales el uso de la tierra es menor que la capacidad de uso, la situación cambia ya que la tierra esta siendo sub utilizada, es decir se le esta dando un uso menor al que soporta. Y cuando el uso de la tierra esta a capacidad hay un uso correcto del recurso tierra. En el siguiente cuadro se muestra un resumen de la situación de la



intensidad de uso de la tierra dentro de la micro-cuenca para el año 2006. CTTT-USAC, 2007.

**Cuadro 49 Intensidad de uso de la tierra.**

Intensidad de Uso de la tierra	Has	%
Sobre uso	1386.184	31.497
Uso correcto	893.435	20.301
Sub uso	2121.378	48.202

Fuente: USAC-CTPT 2007

En la microcuenca del Río Atulapa actualmente existen 893.435 hectáreas de uso correcto, lo que representa el 20.301% de la extensión total. Estas áreas de uso correcto están localizadas en el parte aguas de la microcuenca cumpliendo la función de bosque de producción. Por otro lado el 48.02% del área total esta recibiendo un uso menor al de su capacidad y el 31.497% está siendo sobre utilizado, especialmente por el cambio de uso que se le hadado al suelo, por la siembra de cultivos anuales y permanentes en áreas con alta pendiente. (Ver mapa de intensidad de uso de la tierra).

## **7.5 Cobertura y uso de la tierra**

### **7.5.1 Inventario Forestal**

Dentro de la micro cuenca no existe inventario que de a conocer una clasificación a detalle del bosque que permita hacer una clasificación y la capacidad de productividad del mismo, pero en la parte alta se observan bosques puros de *Pinus pseudostrobus* Lindl.

### **7.5.2 Fauna**

#### *7.5.2.1 Especies de Mamíferos*



Respecto a la biodiversidad animal, las principales especies de mamíferos son: tacuazín (*Didelphis* sp.); murciélago (*Glossophaga* sp.); armadillo (*Dasyus novencintus*); conejo (*Silvylagus* sp); ardilla (*Sciurus deppei*); coyote (*Canis latrans*). (USAC-CTPT,2007)

Además se tienen musarañas (*Cryptotis goodwini*, *C. merriami*, *C. parva*), *Sturnina ludovici*, *Artibeus aztecus*, *Myotis velifer*, *M. cobanensis*, *Eptesicus fuscus*, *Habromys lophurus* y la Ardilla de Deppe (*Sciurus deppei*). Los más abundantes son los Murciélagos (27 especies) y Ratones (12 especies), pero existe una presencia de 16 especies de carnívoros, desde mapaches (*Procyon lotor*), hasta puma o león americano (*Puma concolor*). (USAC-CTPT, 2007)

Especies como Puma (*Puma concolor*), Tepescuintle (*Agouti paca*), Coche de monte (*Tayassu tajacu*), Venadito rojo (*Mazama americana*), y Oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), poseen bajas poblaciones dentro del área debido a la pérdida de hábitat y la cacería. (USAC-CTPT, 2007)

#### 7.5.2.2 Anfibios y Reptiles

Se tienen registros de especies de *Bolitoglossa heiroreias*, *Abronia montecristoi*, *Geophis rhodogaster* y rana arbórea guatemalteca (*Plectrohyla guatemalensis*), especie distribuida en los bosques de pino-roble, bosque de transición (prenuboso) y nuboso, entre 1830-2400 msnm. (USAC-CTPT, 2007).

#### 7.5.2.3 Aves

Pajuil o Pava Negra (*Penelopina nigra*), Búho Fulvo (*Strix fulvescens*), Tijereta centroamericana (*Doricha enicura*), Zumbador Centroamericano (*Atthis ellioti*), Momoto Gorjiazul (*Aspatha gularis*), Mosquero Fajado (*Xenotriccus callizonus*), Chara Centroamericana (*Cyanocorax melanocyaneus*), Chara de Niebla (*Cyanolyca pumilo*), Golondrina Gorrinegra (*Notiochelidon pileata*), Saltapared Cejirrufo (*Troglodytes rufociliatus*), Zorzal Cuellirrufo (*Turdus rufitorques*), Mulato Pechiblanco (*Melanotis hypoleucus*), y Bolsero Guatemalteco (*Icterus maculialatus*). (USAC-CTPT, 2007)



## 7.6 Áreas Protegidas

La micro cuenca del río Atulapa se encuentra delimitada en el municipio de Esquipulas y Concepción de Las Minas, del departamento de Chiquimula, Guatemala. Dentro del área de la reserva internacional de la biosfera "La Fraternidad", con una extensión del área del plan Trifinio de 3.392 km<sup>2</sup>, siendo un total del 3.11% del área con respecto al país. Que se encuentra en el punto de confluencia fronteriza de las Repúblicas de Guatemala, El Salvador y Honduras. En torno al Cerro Montecristo, con alturas menores de 400 hasta 2,419 msnm. (USAC-CTPT, 2007)

Desde diciembre de 1974 en la reunión centroamericana sobre manejo de recursos naturales y culturales celebrada en San José, Costa Rica el área descrita llamó la atención de los tres países que la forman proponiendo la creación del Área de Reserva Trifinio. Para efectos del plan de manejo integral el convenio define el área de reserva a la región de 7.584 km<sup>2</sup> constituida por: todo el Departamento de Chiquimula y cuatro municipios norteños del Departamento de Jutiapa, en Guatemala: cinco municipios del Departamento de Santa Ana y tres municipios del Departamento de Chalatenango, en El Salvador; y todo el departamento de Ocotepeque y seis municipios del Departamento de Copán, en Honduras. (USAC-CTPT, 2007).

Estableciendo como objetivo general del Plan el "Contribuir a la integración centroamericana, mediante una acción conjunta de Guatemala, El Salvador y Honduras que tienda al desarrollo integral, armónico y equilibrado de la región fronteriza de los tres países". (USAC-CTPT, 2007).

Indicando también que el Plan de Desarrollo de la Zona Fronteriza estará integrado por cuatro programas: de "Crecimiento Económico"; de "Infraestructura para la Integración y Desarrollo Fronterizo"; de "Desarrollo Social"; y de "Desarrollo Institucional". (USAC-CTPT, 2007)



Con respecto a las áreas protegidas en Guatemala se realizó “El Convenio de Coadministración de la Reserva de Biosfera Trifinio entre el Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP y Comisión Trinacional del Plan Trifinio/Secretaría Ejecutiva Trinacional CTPT/SET” en el cual la secretaria ejecutiva y representante legal del Consejo de Áreas Protegidas –CONAP-, la Secretaría Ejecutiva Trinacional –SET- y el representante legal de la Comisión Trinacional del Plan Trifinio –CTPT- celebran un convenio de Coadministración de la reserva de la biosfera trifinio, ubicada en jurisdicción municipal de Esquipulas y Concepción de Las Minas, Departamento de Chiquimula, Guatemala. Creada en octubre de 1987 con la firma de la Declaración de la Reserva Internacional de la Biosfera La Fraternidad.

Considerando que la constitución política de la república de Guatemala, en su artículo 64, declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la nación y en su artículo 97, establece que el estado, las municipalidades y los habitantes deben propiciar el desarrollo social económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico.

En octubre de 1997 las Repúblicas del El salvador, Guatemala y Honduras suscribieron el tratado para la ejecución del Plan Trifinio, el cual dice que el Plan Trifinio comprende todos los programas, subprogramas, proyectos y acciones coordinados de forma trinacional a ejecutarse en la región trifinio. Y Las partes reconocen la región Trifinio, como área de interés para los tres países, que representa una unidad ecológica indivisible en la que solo una acción conjunta y coordinada podrá dar solución a los problemas de las poblaciones y al manejo sostenible de los recursos naturales; En octubre del 2005 reconocieron que la reserva de la Biosfera Trifinio en Guatemala por su carácter fronterizo, forma parte del Área Protegida Trinacional Montecristo, APTM confirmando el interés de que sea



manejada de manera integrada. Aprobando que el plan de manejo integrado del APTM se considere como lineamiento técnico para el manejo de dicha área, creando la unidad de manejo trinacional para el APTM adscrita a la SET, para ejecutar el manejo integrado del APTM y ratificar al Comité Trinacional de Áreas Protegidas, CTPA, como ente de mayor nivel de dirección técnica del APTM.

Acordando el convenio para el manejo de la Reserva de la Biosfera Trifinio, entendiendo por coadministración, el arreglo institucional entre CONAP y otra persona individual o jurídica, que permita establecer acuerdos con el fin de coadyuvar al eficaz y participativo manejo de las áreas protegidas y el eficiente funcionamiento del SIGAP.

El área que la Reserva de la Biosfera Trifinio en el país ocupa las áreas incluidas en los siguientes límites.

- A) La zona natural de reserva, que comprende el área del bosque nuboso, localizada desde los 1800 msnm hasta cima del cerro Montecristo.
- B) Una franja de 2-5 Km. De ancho circundante al limite de la zona anterior, que se establece como zona de amortiguamiento.

C) Un área de uso múltiple, comprendida desde la zona de amortiguamiento hasta las carreteras centroamericanas que convergen en Esquipulas, pasando por padre Miguel, Concepción Las Minas, La Ermita y Anguiatu, en la frontera con el salvador; y la carretera CA-10 que pasa por Atulapa y Agua Caliente, en la frontera con Honduras.

El Objetivo general del convenio es formalizar la relación entre las partes, las funciones y responsabilidades para la implementación de acciones relativas a la coadministración eficiente de la reserva de la Biosfera Trifinio, potenciando su participación, la eficiencia en el manejo y los beneficios conjuntos en el manejo, a fin



de lograr los objetivos de la conservación de los ecosistemas del área. (USAC-CTPT, 2007)

Adquiriendo el CONAP a través de su SE y La SET-CTPT, compromisos institucionales dentro de la coadministración de la reserva de la biosfera trifiño. Definiendo que las controversias surgidas debido a la ejecución del presente acuerdo deben resolverse por mutuo acuerdo de lo contrario, se utilizaran procesos democráticos para definir lo procedente con la participación de las autoridades superiores de los suscritos y que las controversias surgidas debido a la ejecución del presente acuerdo deben resolverse por mutuo acuerdo. (USAC-CTPT, 2007)

Acordando también que a partir de la aprobación del convenio los actores se comprometen a que toda iniciativa relacionada con el APTM por parte de terceros, deberá ser consultada entre ellos en el seno del CTPA, previo a la aprobación de la SE/CONAP, y que la Vigencia del convenio surta efecto a partir De la firma de este, siendo de vigencia indefinida, pudiendo finalizar por los siguientes aspectos:

- a) Cuando ya no convenga a los intereses de las partes.
- b) Incumplimiento comprobado de alguna de las obligaciones contraídas
- c) Por mutuo acuerdo de las partes
- d) Por acontecimientos de fuerza mayor que hicieren imposible el cumplimiento.
- e) Causales establecidas en la política de coadministración.

Comprometiéndose a revisar, discutir y mejorar el contenido del convenio anualmente.



## **7.7 Problemas ambientales, deforestación, erosión, contaminación del agua y contaminación atmosférica**

### **7.7.1 Deforestación**

Esta actividad es muy preocupante ya que la pendiente de la micro cuenca es alta y el avance de la frontera agrícola es cada vez mayor; provocando la disminución de la cobertura forestal. Para venir a intensificar el problema existen áreas donde la actividad a realizar debiera ser la actividad forestal, pero están dedicadas a la explotación de cultivos anuales y permanentes; y esta frontera cada año avanza más, esto debido a que los cultivos son fuente de ingresos más inmediatos; pero no se toma en cuenta el riesgo y daño que se ocasiona a los recursos dejando el suelo descubierto y susceptible a erosionarse y a ocasionar deslaves de grandes masas de suelo, lo que provoca desastres. (USAC-CTPT, 2007)

### **7.7.2 Erosión**

Es otro problema encontrado durante el diagnóstico de la micro cuenca del río Atulapa, ya que en la mayor parte esta sobre utilizada; debido a que la actividad que ocupa la mayor área en la micro cuenca es la producción de café, pero no existe ninguna técnica de conservación de suelos, y el suelo se deteriora de una manera acelerada por la velocidad que toma la escorrentía de las lluvias debido a la alta pendiente; provocando la pérdida de la capa superficial. Así mismo el aprovechamiento forestal se realiza a través del método de tala raza, lo cual se descubre al suelo en su totalidad provocando que las gotas de las lluvias golpeen con mayor intensidad. Las personas con sus cultivos de subsistencia, aunque las áreas son pequeñas, son implementadas en áreas con una pendiente alta, y no aplican técnicas de conservación, agravando el problema. (USAC-CTPT, 2007)

### **7.7.3 Contaminación del Agua**

La contaminación del agua superficial es un problema que afronta esta microcuenca ya que las aguas servidas de los caseríos, aldeas, y fincas drenan hacia el río Atulapa, y de esta manera deteriora la calidad de vida de los habitantes del área. La mayor fuente de contaminación del río Atulapa es que los desechos de los beneficios de las fincas cafetaleras drenan al río, convirtiéndose en unos de los principales



problemas de contaminación para los afluentes al río. Este problema debe contar con la atención de todos los habitantes del área de la micro cuenca ya que el agua que es utilizada como potable, es traída y desviada a la planta de tratamiento y utilizada por algunos pobladores dentro de la micro cuenca y aproximadamente el 80% de la población del casco urbano de Esquipulas. (USAC-CTPT, 2007)

La contaminación del agua en el municipio es un serio problema debido a la cantidad de aguas mieles que genera el proceso de secamiento del café, y que se desfoga en los afluentes de agua; en el año 2,004 se integró una comisión que velará por reducir el problema citado. El hecho de que el 20% de la población no poseen drenajes sanitarios con su respectivo sistema de tratamiento evidencia que el nivel de contaminación del agua podría llegar a ser mayor. (Galeano, 2000).

#### **7.7.4 Extinción de Especies**

Para análisis de prioridades de conservación a nivel nacional, la presencia de especies reconocidas como amenazadas a nivel nacional puede ser importante, aunque los criterios utilizados por cada país pueden variar mucho, y no siempre son apoyados con datos biológicos. Como ilustración, Guatemala lista 8 especies de aves (de las que ocurren en Montecristo) en su lista oficial de especies amenazadas, pero una aplicación de los criterios de UICN generó una lista de 63 especies. (USAC-CTPT, 2007)



## 7.8 Síntesis Diagnóstica de la Microcuenca Río Atulapa

### 7.8.1 Ubicación:

La Microcuenca del Río Atulapa se sitúa al Sur del Municipio de Esquipulas, perteneciente al Departamento de Chiquimula, concretamente a la Región III, quedando incluida en su totalidad en terrenos pertenecientes a dicho Municipio.

**Cuadro 50** Coordenadas geográficas del cuadrante dentro del cual se localiza la micro cuenca del Río Atulapa.

UBICACIÓN	COORDENADAS	
	Longitud Oeste	Latitud Norte
Norte	894354.96	1614121.44
Sur	894354.96	1603357.91
Este	899538.14	1608878.69
Oeste	888854.05	1608878.69

*Fuente: Hojas topográficas, escala 1:50,000*

De la ciudad de Guatemala al municipio de Esquipulas, se recorren 222 km. de la forma siguiente: De la ciudad de Guatemala, se transitan 132 Km. Por la carretera asfaltada CA-9, hasta llegar al entronque del municipio de Río Hondo (Zacapa), de este entronque, con dirección Noreste se recorren 90 Km. por la carretera asfaltada CA-10, pasando por la cabecera departamental de Chiquimula, y por la cabecera municipal de Quetzaltepeque. Para llegar al punto de aforo de la microcuenca hay que recorrer 2.5 kilómetros de carretera asfaltada a partir de la basílica del Cristo Negro.

La Microcuenca del río Atulapa se localiza en las hojas cartográficas de Esquipulas (2359 IV) y Cerro Montecristo (2359 III); se ubica entre las coordenadas geográficas:

- Latitud Norte 14°34'12" y 14°28'48"
- Longitud Oeste 89°17'24" y 89°23'24"



## 7.8.2 Datos Poblacionales:

Cuadro 51 Resumen de los datos poblacionales

Población Total	PEA*	Densidad De población**	GRUPO DE EDAD				GÉNERO	
			0-06	7-14	15-64	65 Y MAS	hombres	Mujeres
6,476	2,524	147	1554	1477	3199	180	3157	3316

\*: Población económicamente activa

\*\* Habitantes por kilómetro cuadrado

Algunas características morfométricas de la microcuenca del río Atulapa:

- Forma de la Cuenca: Alargada
- Perímetro de la cuenca: 39.37km<sup>2</sup>.
- Área total de la cuenca: 44.01km<sup>2</sup>.
- Pendiente media de la Cuenca: 16.47%
- Pendiente del Cauce Principal: 5.11%
- Altura Máxima de la Cuenca: 2100m.s.n.m.
- Altura Mínima de la Cuenca: 1000m.s.n.m.

## 7.8.3 Importancia de la Microcuenca Río Atulapa:

- Alta inversión privada
- Fuente principal de agua para el municipio de Esquipulas.
- Forma parte del área protegida “Biosfera Fraternidad”

## 7.8.4 Principales problemas identificados

Se llevarón a cabo dos talleres para la identificación de la problemática, el primero estuvo a cargo de la Comisión Trinacional de Plan Trifinio (CTPT) conjuntamente con el proyecto SINREM (En Febrero del 2007), y el segundo fue realizado los



integrantes del presente módulo (En Setiembre 2007) Estos se principalmente tuvieron el objetivo de consultar a los actores locales de la microcuenca Río Atulapa. La metodología consistió en aplicar un análisis sistémico que permitiera a los/as participante la identificación de:

- Una evaluación de los conflictos y oportunidades entre los grupos de actores en el manejo del recurso “Agua”.
- Una identificación de las posibles soluciones, contribuciones a la problemática
- Identificación de posibles alianzas y las capacidades institucionales para el manejo de la información a nivel local y regional.

Para ello se realizó un análisis de la situación actual con causas y efectos para poder partir de allí e identificar las posibles contribuciones o aportes del proyecto SINREM.

Los métodos y técnicas aplicados se fundamentan en el trabajo en grupos con enfoque participativo y técnicas de visualización y documentación de todo proceso planificación y gestión.

A partir de estos talleres se generaron los puntos medulares de la problemática presentes en la microcuenca, los cuáles fueron expuestos por los pobladores de la parte alta y se pudo observar que la mayor parte de la microcuenca es explotada con el cultivo de café, con esto se tiene un avance agrícola en áreas que son de vocación forestal.

#### **7.8.5 Descripción de la problemática según los actores locales:**

A continuación se describen los principales problemas identificados por los habitantes del área correspondiente a la microcuenca

##### *7.8.5.1 Contaminación de las fuentes de agua*

El tipo de contaminación mas importante dentro de la cuenca es la producida por los beneficios de café, dichos beneficios como parte de su proceso vierten aguas mieles



sobre el río Atulapa, contaminando así este vital recurso, uno de los efectos observados por los comunitarios son los daños a la salud humana, es decir problemas gastrointestinales, así también, la disminución de la Fauna y la Flora, son efectos de la contaminación por parte de las aguas mieles vertidas en el río.

La incidencia del problema radica en el proceso que se utiliza para la obtención del café, de allí surge este problema que afecta casi toda la cuenca del río Atulapa, actualmente el Café es la principal actividad económica en la cuenca (mayor a un 70% del área total) ya sea en asocio con una especie forestal, con Banano o simplemente en monocultivo.

A través de un recorrido por la cuenca se logró identificar varios beneficios de café que poseen al menos una fosa de oxidación, pero que en muchas de estas, no se utilizan como tal, por lo que las hace muy poco útiles a la hora de reducir el impacto de la contaminación en el agua.

Así también se identificó que muchos caficultores de la región no cuentan con las condiciones necesarias para transportar su café a un beneficio en particular, esto hace que los caficultores de la parte alta de la cuenca realicen su propio proceso y esto representa contaminación del río desde las partes Altas de la Cuenca (En comunidades como Plan de la Arada y el Duraznal).

Otra fuente de contaminación señalada fue la que produce los residuos y desechos que provienen de los pobladores a través de heces fecales, la cual pertenece a una falta de proyectos de disposición de los drenajes sanitarios dentro de la microcuenca, sobre todo en comunidades de la parte alta y media de la cuenca. En recorridos de campo se logra observar desechos sólidos incluyendo basura inorgánica dentro del río.

#### *7.8.5.2 Apropriación de las fuentes de agua*

La apropiación de las fuentes de agua es otro de los problemas identificado por los actores locales dentro de la cuenca, es decir, que el agua no es un bien público en



algunas partes. Este problema se debe a que los dueños de tierras cierran el paso a fuentes de agua que están dentro de su terreno viéndose así restringidos todos aquellos que están aguas abajo. Existen también problemas con el derecho de paso en dichas fincas y los comunitarios no cuentan con esto debido a restricciones de derecho de paso en propiedades privadas.

#### *7.8.5.3 Falta de protección de las fuentes de agua*

La falta de protección a las fuentes de agua fue otro problema determinado durante la realización del taller, este problema es mas visible en la parte alta y media alta de la cuenca, en muchos puntos en donde se ubican fuentes de agua, según los actores locales no existe protección alguna que garantice la sostenibilidad de las fuentes de agua, esto debido a la falta de presencia de las autoridades del agua en la cuenca.

#### *7.8.5.4 Competencias institucionales*

La falta de presencia institucional es uno de los problemas con mayor relevancia, debido a que instituciones como el Instituto Nacional de Bosques -INAB-, el Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-, la Asociación Nacional de Café -ANACAFE- entre otras no ejercen sus funciones institucionales dentro del área de la cuenca, esto por consiguiente provoca un desorden en el manejo de los recursos naturales de la cuenca.

La población que vive dentro de la cuenca, no encuentran un respaldo institucional al momento de hacer denuncias de los deforestadores y cazadores del área, quienes realizan prácticas ilegales dentro de la cuenca.

#### *7.8.5.5 Falta de educación y capacitación ambiental*

La falta de educación y sobre todo de tipo ambiental, así como, la capacitación en el tema puede verse reflejado en el mal uso del recurso agua.

Muchos de los actores locales hicieron ver que, uno de los problemas por los que se da mal uso al agua, es por falta de educación ambiental, dentro de la falta de capacitación se mencionaron a dos aspectos principales, la falta de capacitación a



los beneficiados de café y a los comités de agua. Los actores locales reconocieron que uno de los efectos que puede causar este problema es que aumentan los costos del agua y disminuye la posibilidad de generar algún ingreso por causa del turismo.

#### *7.8.5.6 Aplicación de la legislación*

La falta de la aplicación y uso de las herramientas legales constituye un descuido institucional, que facilita el proceso de deterioro de los recursos naturales.

Tanto la falta de conocimiento de las leyes por parte de los pobladores así como la falta de aplicación de la misma por parte de las autoridades permiten que haya una menor sincronización del manejo y uso de los recursos naturales que hay dentro de la cuenca.

7.8.6 Problemática identificada como parte de las actividades de revisión documental y análisis de documentos e información existente.

#### *7.8.6.1 Pérdida de Cobertura Boscosa*

Esta es una de las actividades que pone en mayor riesgo el estado de los suelos en la microcuenca, ya que da inicio a un proceso de degradación a causa del incremento del impacto de la gota de lluvia y por consecuencia la erosión de los suelos por la falta de cobertura boscosa, la pendiente de la microcuenca es alta y el avance de la frontera agrícola es cada vez mayor; provocando la disminución de la cobertura forestal.



La causa principal de la deforestación es el avance de la frontera agrícola y precisamente la implementación del cultivo de café, el cual, año con año sigue abarcando la mayor parte de la cobertura de la tierra. La extracción de madera de los bosques de la zona es fundamentalmente para abastecimiento de leña para consumo propio y también madera aserrada para construcción local.

Por lo general el manejo del recurso forestal se realiza con falta de asesoramiento técnico y son frecuentes los casos de deforestación de áreas con vocación forestal para cultivos agrícolas debido a que una parte por tener una agricultura de subsistencia y otros como una agricultura lucrativa a través del cultivo del café con esto se puede observar que los árboles apeados quedan abandonados sobre el terreno sin ser aprovechados, lo que indica el escaso valor que la población de la zona le da a estos recursos. No se puede olvidar que además muchos de estos cultivos agrícolas, instalados sobre estos terrenos, no alcanzan una productividad mínima rentable ya que se trata de suelos de poca calidad para estos cultivos, que en muchos casos tampoco cumplen requisitos en cuanto a altitud, pendientes, precipitaciones, etc. Esto se realizó a través de pláticas con agricultores de la microcuenca del río Atulapa en donde expusieron este problema que perjudica a todos los habitantes que se encuentran dentro de la misma.

#### *7.8.6.2 Contaminación del agua por heces fecales:*

Según los análisis bacteriológicos de agua proporcionados por el centro de salud del Municipio de Esquipulas, se tiene que en la totalidad de los análisis, el agua no es apta para consumo humano ya que se presentan rangos de colonias de bacterias que van de 5 a incontables colonias. Según las normas de la comisión guatemalteca de normas (COGUANOR) y el Ministerio de salud pública y asistencia social el agua no es apta para consumo humano a partir de 2 colonias en adelante.

#### *7.8.6.3 Deslizamientos*



Los deslizamientos de tierra se aprecian con facilidad sobre todo en la parte media y alta de la cuenca; según el informe del Instituto nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), esta serie de deslizamientos se ha incrementado como consecuencia de la creciente inestabilidad de la parte alta de la cuenca por pérdida o cambio de cubierta vegetal frondosa hacia un bosque abierto, por un cambio en el uso de la tierra, al convertir los bosques de fuerte pendiente en sistemas agroforestales y/o agropecuarios en general.

“Una de las causas principales por la cual suceden estos fenómenos es la pérdida de cobertura vegetal de la tierra por la siembra de café, lo cual deja el suelo susceptible a la degradación por erosión hídrica, también señala el INSIVUMEH la concentración de altos eventos de lluvia (intensidad de la lluvia) sobre todo en los meses de agosto y septiembre del año 2006.”

#### **7.8.7 Acciones ejecutadas y proyectos en marcha dentro de la microcuenca del río Atulapa por el grupo trifinio**

Hasta el momento tanto instituciones como los comunitarios han desarrollado una serie de acciones que han sido tomados a partir de la manifestación de los efectos causados por los problemas dentro de la cuenca, en este taller se identificó la siguiente lista de acciones que hasta el mes de abril del 2007 se han llevado a cabo en la cuenca:

✓ Estudio de valoración de costo de agua:

Este Documento fue elaborado por el Ing. Edgar Colindres a finales del año 2006, en el cual se concluyó que el costo que tiene el agua es mayor al pago que efectúa cada persona mensualmente.

✓ Monitoreo ambiental por la municipalidad

Actualmente la municipalidad cuenta con un guarda recursos que monitorea más que todo la parte alta de la cuenca, este monitoreo



permite llevar un control del manejo de los recursos y un control sobre personas que ilegalmente hacen uso inapropiado de los recursos

✓ Diagnóstico y monitoreo ambiental:

Se elaboran informes sobre el monitoreo ambiental que se hace. Estos informes se llevan a cabo por la municipalidad de Esquipulas.

✓ Fosas individuales para oxidación de aguas mieles:

Esta es una iniciativa que pretende disminuir el impacto de la pulpa de café sobre el río, debido a que esta es una de las fuentes principales de contaminación del río Atulapa las fosas pretenden amortiguar dicho impacto sobre el recurso hídrico. Estas fosas de oxidación están alrededor de toda el área de la cuenca, por los distintos beneficios artesanales de café.

✓ Mejoramiento de acceso a puntos de acopio:

A pesar que no es en toda la cuenca, se han tomado acciones en el mejoramiento de los accesos a los puntos de acopio de café, esto permite que el caficultor lleve su producto a un lugar y que ahí se procese y no haya necesidad que el caficultor procese su café en otras parte del río.

✓ Análisis físico químico del agua:

Estos análisis permiten ver cual es el estado del agua, si hay peligro por exceso de sales o si el agua simplemente no es apta para el consumo humano.

✓ Tratamiento del agua para el consumo:

Actualmente existen 7 plantas de tratamiento en la parte baja de la cuenca, que permiten procesar el agua y hacerla apta para el consumo humano, estas plantas son los únicos puntos en donde el agua es apta para el consumo humano.

✓ Proyectos de letrización:



La Municipalidad cuenta con varios proyectos de letrización, dichos proyectos permiten reducir la contaminación directa que puede haber al recurso hídrico de la cuenca.

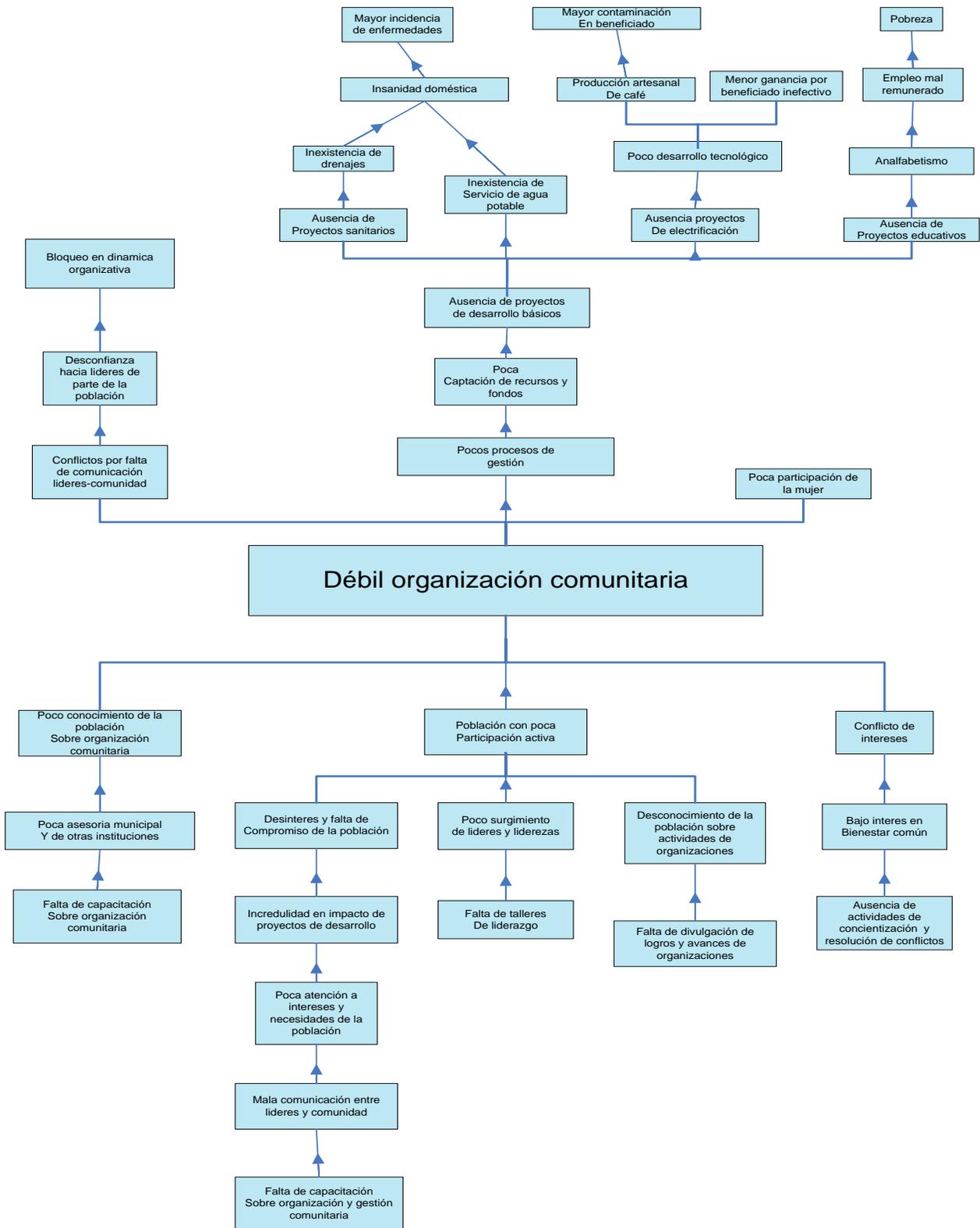
✓ Compra de fuentes de agua por la municipalidad:

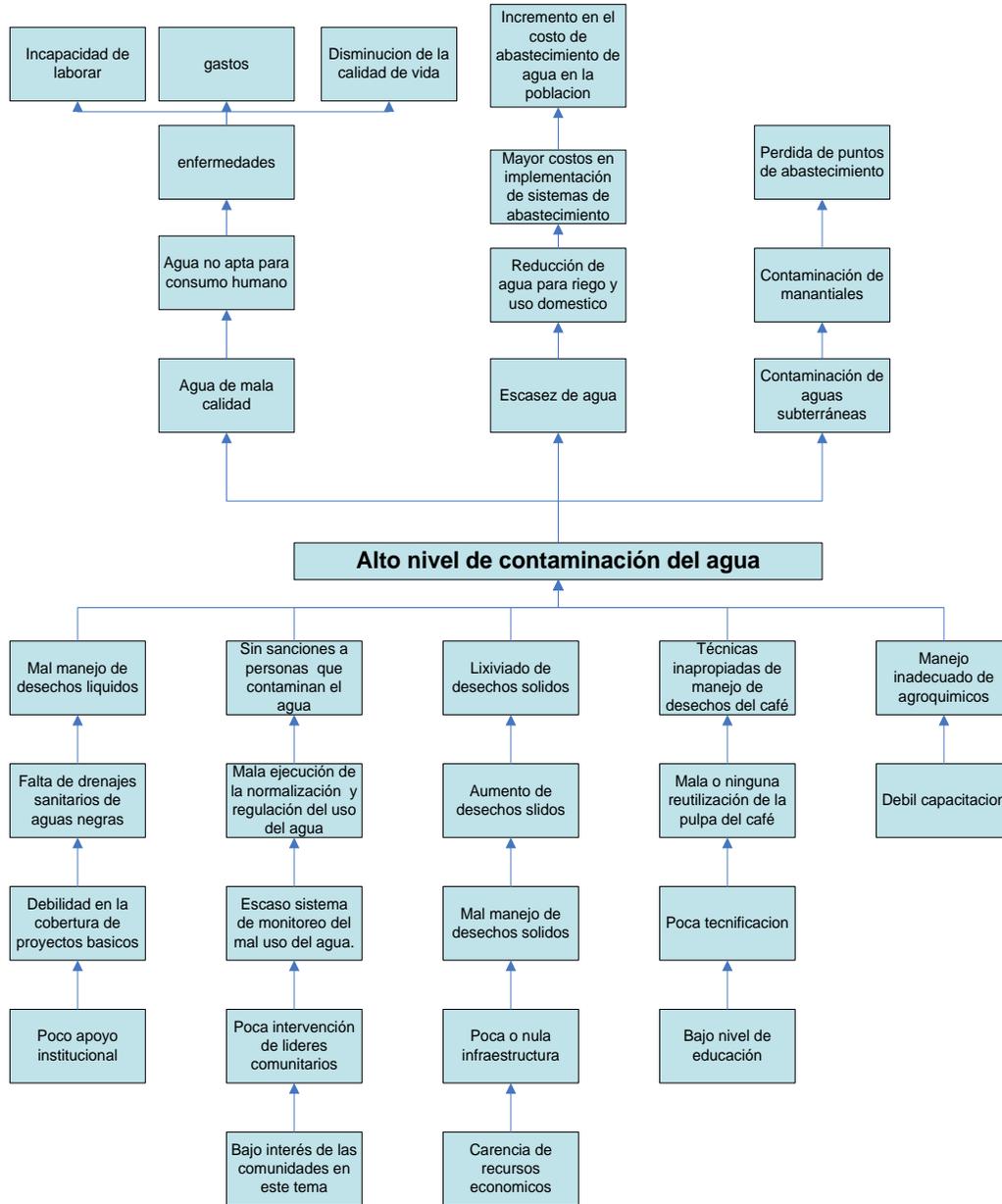
Debido a los problemas que existen en cuanto a la apropiación de fuentes de agua, la municipalidad ha contado con la iniciativa de adquirir fuentes de agua para poder proveer de la misma a los comunitarios.

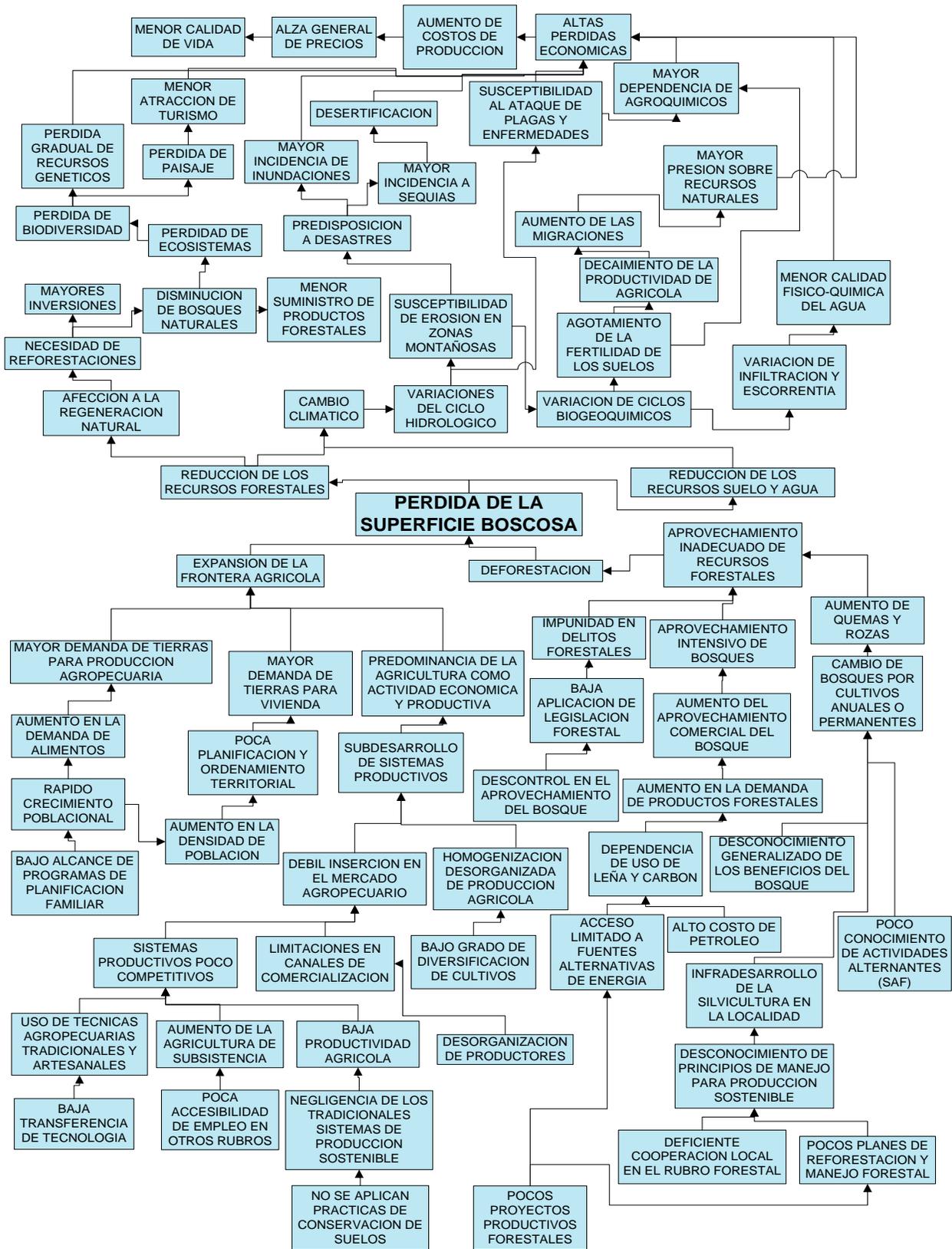
En el apartado siguiente se presentan los árboles de problemas generados a partir de la identificación de los problemas.

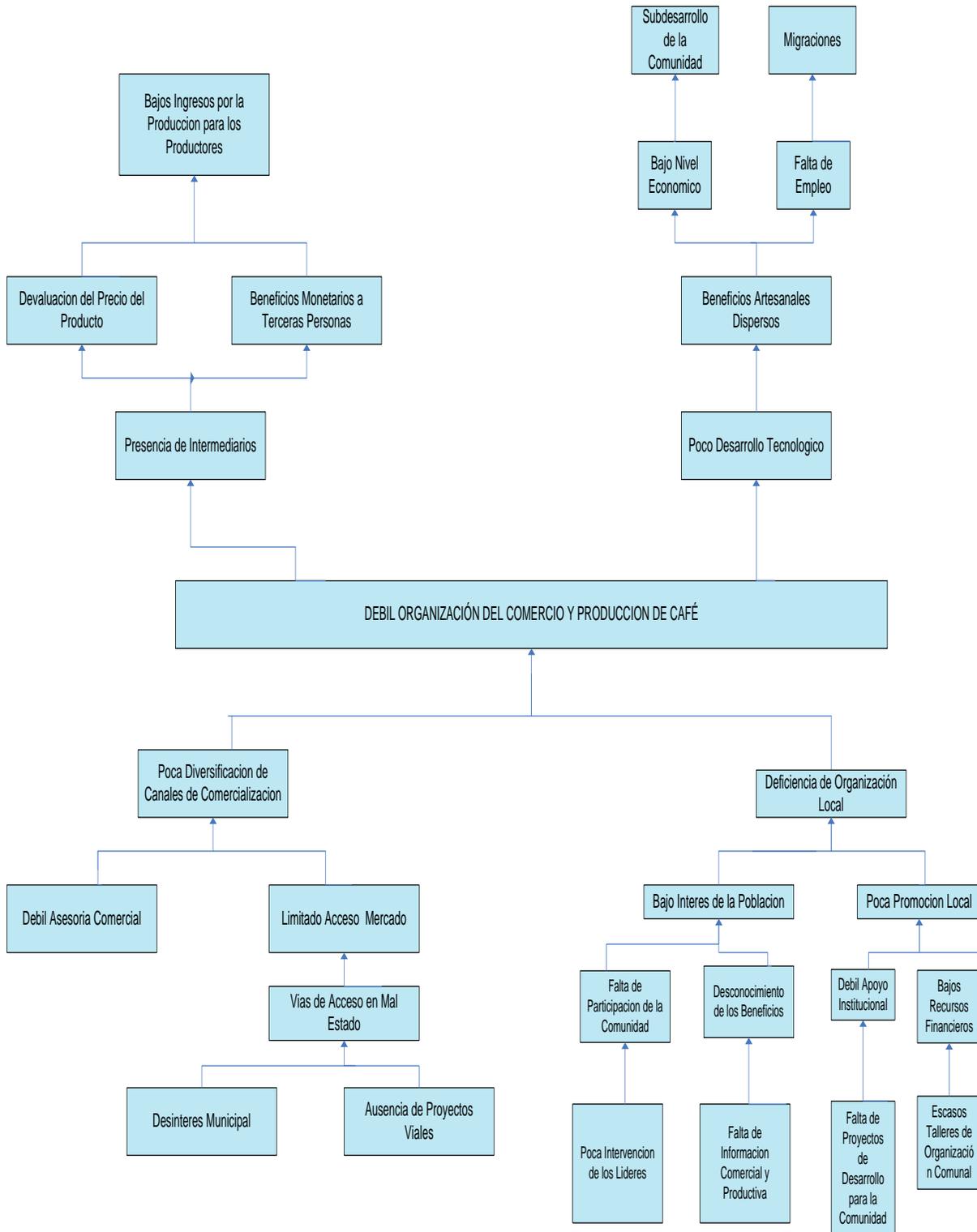


### **7.8.8 Arbol General de problemas identificados en la microcuenca Río Atulapa**











## 8 Conclusiones

En cuanto a aspectos biofísicos la microcuenca del río Atulapa es de orden 4, con patrón dendrítico medio, posee tres zonas de vida: bosque húmedo subtropical templado, bosque muy húmedo montano bajo y bosque muy húmedo subtropical frío, su temperatura media es 21.5 grados centígrados, existen 23 caseríos dentro de la microcuenca pertenecientes a cuatro aldeas.

La cuenca del río Atulapa, como toda unidad productiva en donde hay interacciones antropogénicas y ambientales, se logro observar problemas como: Presencia de un basurero dentro de la microcuenca, alta deforestación en la zona, avance de la frontera agrícola, y el más importante y de mayor daño es la contaminación de las corrientes naturales por las aguas mieles que son producto de la alta producción de café; sin que exista reglamento o ley que prohíba la afluencia y contaminación de las corrientes superficiales y utilizarlo como un medio para desechar sólidos que lo único que provoca es contaminación y que en un corto periodo esta agua sea inutilizable como potable. Además hay que considerar que ha existido una deforestación alta para la siembra de cultivos permanentes o agrícolas sin considerar la capacidad de uso de estas tierras, provocando un sobre-uso del mismo especialmente en áreas con alta pendiente; aunado a esto no existen prácticas de conservación de suelos que disminuya la erosión del mismo, provocando que estos sean cada día más infértiles y que disminuya la recarga hídrica, provocando aumento en la escorrentía por lo desnudos que se encuentran los suelos y que el agua no se filtre y llegue al manto acuífero.

Los recursos naturales en la microcuenca del Río Atulapa, actualmente presentan un deterioro que puede verse a simple vista, esto puede estar relacionado directamente con la presión demográfica que existe, provocando una mayor demanda de los recursos para satisfacción de las necesidades de los pobladores.



## 9 Bibliografía

1. CATIE, GT. 2004. Plan de manejo del parque nacional Montecristo. Guatemala. 122 p.
2. CATIE, GT. Priorización de subcuencas para la ejecución del programa trinacional de desarrollo sostenible de la cuenca alta del río Lempa. Guatemala. 37 p. (Serie de documentos base para la formulación del plan estratégico trinacional PTCARL no, 5).
3. Centro de Salud municipio de Esquipulas, departamento de Chiquimula. 2006. Memoria de labores año 2006. Esquipulas, Chiquimula, Guatemala.
4. CONAP-CTPT/SET (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, GT). 2007. Convenio de coadministración de la reserva de biosfera Trifinio, ubicado en la jurisdicción municipal de Esquipulas y Concepción las Minas, departamento de Chiquimula, Guatemala. Guatemala. 10 p.
5. De la Cruz S, JR. 1982. Clasificación de reconocimiento de las zonas de vida de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
6. CTPT, GT. 1991. Diagnóstico microcuenca del río Autlapa: proyecto T-6. Guatemala. 63 p.
7. CTPT-PNUD-IICA, GT. 1993. Proyecto de desarrollo rural sostenible de zonas de fragilidad ecológica en la región del Trifinio: subproyecto integrado de desarrollo de la zona semiárida de Esquipulas Guatemala. Guatemala. 85 p.



8. Fong, MA. FAUSAC-SINREM. 2007. Diagnóstico de la microcuenca del río Atulapa, Esquipulas, Chiquimula. Guatemala. 40 p.
9. FAUSAC (USAC, Facultad de Agronomía, Laboratorio de Análisis de Suelo, Agua y Planta “Salvador Castillo Orellana”, GT). 2007. Guatemala.
10. Galeano F. Juan Carlos. 2000 Evaluación de tres formas de preparación y cuatro proporciones de pulpa de café para la elaboración de abono orgánico, en la región cafetalera Municipio de Palin, Escuintla. Tesis ingeniero agrónomo. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 56 p.
11. Herrera Ibañez, IR. 1995. Manual de hidrología. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 212 p.
12. Herrera Isaac. 2002. Manual de hidrogeología. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 345 p.
13. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1972. Mapa geológico de la república de Guatemala: hoja Esquipulas, no. 2359-IV-G. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
14. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1972. Mapa geológico de la república de Guatemala: hoja Cerro Montecristo, no. 2359-III-G. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
15. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1972. Mapa topográfico de la república de Guatemala: hoja Esquipulas, no. 2359-IV. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.



16. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1972. Mapa topográfico de la república de Guatemala: hoja Cerro Montecristo, no. 2359-III. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
17. INAFOR (Instituto Nacional Forestal, GT). 1983. Mapa de zonas de vida de La república de Guatemala: según el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional. Guatemala. Esc. 1:600,000.
18. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2002. XI censos nacional de población, iv de habitación. Guatemala. 1 CD.
19. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2007. Tarjetas de registro de datos climatológicos de la estación Esquipulas, No. 9 del municipio de Esquipulas, departamento de Chiquimula. Guatemala.
20. INSIVUMEH. 2007. Aforo estación puente Atulapa. Guatemala.
21. MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Dirección de Área de Salud de Chiquimula, municipio de Esquipulas, GT). 2007. Análisis bacteriológicos de agua. Esquipulas, Chiquimula, Guatemala.
22. Municipalidad de Esquipulas, Chiquimula, GT. 2005. Diagnóstico municipal: información general del municipio. Guatemala. 45 p.
23. Tobias, H; Santos, G; Fong, M. 2007. Diagnóstico preliminar de la cuenca del río Atulapa, Esquipulas, Chiquimula. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 15 p.



## 10 Apéndices

1. Convenio de Coadministración de La Reserva de Biosfera Trifinio entre El Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP y Comisión Trinacional del Plan Trifinio/ Secretaria Ejecutiva Trinacional CTPT/Set
2. Mapa de Curvas a Nivel Microcuenca Río Atulapa
3. Marco legal general y específico en el área de la cuenca
4. Cuadro de Temperatura media anual
5. Cuadro de Precipitación media anual
6. Cuadro de Precipitación media mensual
7. Encuesta
8. Análisis Químico de Agua Caserío El Duraznal, Atulapa
9. Análisis Químico de Agua Caserío La Cuestona, Atulapa
10. Análisis Químico de Agua Aldea Santa Rosalía, Atulapa
11. Análisis Bacteriológico de Agua Aldea El Zarsal, Atulapa
12. Análisis Químico de Agua Aldea Las Peñas, Atulapa
13. Análisis Químico de Agua Aldea Atulapa, Atulapa
14. Análisis Químico de Agua Caserío La Cuestona, Atulapa
15. Análisis Químico de Agua Caserío El Duraznal, Atulapa
16. Análisis Químico de Agua Aldea Las Sopas, Atulapa
17. Análisis Químico de Agua Caserío El Poerzuelo, Aldea Chanmagua, Atulapa
18. Análisis Químico de Agua Caserío La Cuestona, Atulapa



## **10.1 Convenio de Coadministración de La Reserva de Biosfera Trifinio entre El Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP y Comisión Trinacional del Plan Trifinio/ Secretaria Ejecutiva Trinacional CTPT/Set**

En el municipio de Zacapa del departamento de Zacapa, República de Guatemala febrero del dos mil seis, nosotras la Secretaria Ejecutiva y Representante legal del Consejo de Áreas Protegidas –CONAP- y la Secretaria Ejecutiva Trinacional –SET- y representante legal de la Comisión Trinacional del Plan Trifinio –CTPT- celebramos el presente convenio de Coadministración de la Reserva de la Biosfera Trifinio, ubicada en jurisdicción municipal de Esquí pulas y Concepción de Las Minas, Departamento de Chiquimula, Guatemala.

Considerando

Que la constitución política de la república de Guatemala, en su artículo 64, declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la nación y en su artículo 97, establece que el estado, las municipalidades y los habitantes deben propiciar el desarrollo social económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico.

Que en octubre de 1987, según acuerdo gubernativo 939-87 se crea la Reserva de Biosfera Trifinio en el país en jurisdicción del Departamento de Chiquimula.

Que en noviembre de 1987 los vicepresidentes de Guatemala, el Salvador y Honduras firmaron la Declaración de la Reserva Internacional de la Biosfera La Fraternidad.



Que la Ley de Áreas Protegidas, decreto 4-89 del congreso de la republica, estipula que la SE-CONAP dispondrá sobre la administración de las referidas áreas, y el reglamento de la Ley de Áreas Protegidas, acuerdo 750-90 establece que el manejo de estas puede ser confiado mediante la suscripción de un convenio u otro mecanismo legal.

Que las Repúblicas de El salvador, Guatemala y Honduras en octubre de 1997 suscribieron el tratado para la ejecución del Plan Trifinio, en el capítulo 1, objeto del tratado, artículo 2, dice: El Plan Trifinio comprende todos los programas, subprogramas, proyectos y acciones coordinados de forma trinacional a ejecutarse en la región trifinio. Y en el capítulo 2 Región trifinio, artículo 3 dice: Las partes reconocen la región trifinio, como área de interés para los tres países, que representa una unidad ecológica indivisible en la que solo una acción conjunta y coordinada podrá dar solución a los problemas de las poblaciones y al manejo sostenible de los recursos naturales.

Que en octubre del 2005 los vicepresidentes de los tres países firmaron la resolución TR- 4-2005, reconociendo que la Reserva de la Biosfera Trifinio en Guatemala por su carácter fronterizo, forma parte del Área Protegida Trinacional Montecristo, APTM confirmando el interés de que sea manejada de manera integrada. Y se aprueba que el plan de manejo integrado del APTM se considere como lineamiento técnico para el manejo de dicha área, creando la unidad de manejo trinacional para el APTM adscrita a la SET, para ejecutar el manejo integrado del APTM y ratificar al Comité Trinacional de Áreas Protegidas, CTPA, como ente de mayor nivel de dirección técnica del APTM.



Que la SET en representación de la Comisión Trinacional del PT, ha realizado acciones a nivel de Guatemala propiciando el manejo y protección de los recursos naturales de la región trifuero y a apoyado la realización del plan de manejo integrado del APTM y el funcionamiento del CTAP; y por orden de los vicepresidentes de los tres países tiene adscrita una unidad de manejo trinacional que apoyara el manejo del APTM invirtiendo recursos técnicos, logísticos y financieros

Por tanto:

Con base en las consideraciones y artículos citados, y los artículos 4, 5, 12, 70 y 72 del decreto 4-89 modificado por el decreto 110-96 del congreso de la República artículos 17 del acuerdo gubernamental 759-90, reglamento de la Ley de Áreas Protegida y la política de coadministración de áreas protegidas del CONAP.

Acuerdan:

Celebrar el presente convenio, para el manejo de la reserva de la biosfera trifuero, de acuerdo a los lineamientos que a continuación se describen.

Cláusula primera: definición de coadministración.

Se entiende por coadministración, el arreglo institucional entre CONAP y otra persona individual o jurídica, que permite establecer acuerdos con el fin de coadyuvar al eficaz y participativo manejo de las áreas protegidas y el eficiente funcionamiento del SIGAP.



#### Cláusula segunda: Definición del área

La Reserva de la Biosfera Trifinio en el país ocupa las áreas incluidas en los siguientes límites.

- C) La zona natural de reserva, que comprende el área del bosque nebuloso, localizada desde la cota 1800 hasta cima del cerro Montecristo.
- D) Una franja de 2-5 Km. De ancho circundante al límite de la zona anterior, que se establece como zona de amortiguamiento.
- E) Un área de uso múltiple, comprendida desde la zona de amortiguamiento hasta las carreteras centroamericanas que convergen en Esquímulas, pasando por padre Miguel, Concepción Las Minas, La Ermita y Anguiatu, en la frontera con el Salvador; y la carretera CA-10 que pasa por Atulapa y Agua Caliente, en la frontera con Honduras.

#### Cláusula tercera: Objetivo general del convenio.

Formalizar la relación entre las partes, las funciones y responsabilidades para la implementación de acciones relativas a la coadministración eficiente de la reserva de la biosfera trifinio, potenciando su participación, la eficiencia en el manejo y los beneficios conjuntos en el manejo, a fin de lograr los objetivos de la conservación de los ecosistemas del área.

#### Cláusula Cuarta: Objetivo específicos del convenio.

- 1 Definir reglas claras, específicamente funciones y roles, aportes, responsabilidades y posibles beneficios de los coadministradores fortaleciendo sus capacidades.
- 2 Establecer compromisos generales que asumen el CONAP y la CTPT-SET en el marco del convenio.



- 3 Convenir los mecanismos de coordinación para la coadministración de la reserva.

Cláusula quinta: Compromisos institucionales dentro de la coadministración de la reserva de la biosfera trifinio.

CONAP a través de su SE

- 1- Mantener su calidad de institución rectora de la reserva.
- 2- Orientar la gestión de la reserva, propiciando la aprobación de políticas, planes maestros y normativos específicos, congruentes con el desarrollo sostenible y sustentable de dicha área, así como su revisión y actualización de acuerdo con la evolución del contexto del área.
- 3- Realizar los dictámenes técnicos y jurídicos correspondientes para la aprobación y registro de los planes maestros y operativos de la reserva, propiciando la integración de los mismos a los planes de manejo integrado del APTM, efectuando la supervisión de su cumplimiento.
- 4- Proporcionar a la coadministración los recursos pertinentes según lo convenido en acuerdos específicos.
- 5- Aportar recursos para la vigilancia y control dentro del área.
- 6- Apoyar a la CTPT y otras entidades a fines para administración y manejo de la reserva.
- 7- Dar acompañamiento institucional en el trámite de acciones legales pertinentes.
- 8- Aprobar los usos y aprovechamientos sustentables que procedan dentro del área después de haber recabado los dictámenes pertinentes.
- 9- Contribuir con los gastos para la coadministración de la reserva.
- 10- Apoyar los procesos de capacitación y asistencia técnica para garantizar una adecuada planificación y manejo.



- 11-Apoyar los planes de corporaciones municipales y grupos comunitarios interesados en la conservación del área protegida.
- 12-Respaldar institucionalmente la gestión de las municipalidades para la implementación de las actividades técnica del área que procedan de acuerdo al plan maestro.
- 13-Apoyar los planes de contingencia y apoyo técnico para la prevención y control de incendios junto con la SIPECIF y otras amenazas que puedan afectar el área.
- 14-Brindar apoyo a la resolución de conflictos originados por el uso y manejo de los recursos dentro del área.
- 15-Monitorear el manejo del área y el avance de los planes operativos.
- 16-Realizar los arreglos administrativos para cumplir con las funciones que le fueran solicitadas.

La SET-CTPT será responsable de:

- 1- Velar por la debida coordinación con las corporaciones municipales para la ejecución del convenio.
- 2- Apoyar el cumplimiento de las propuestas técnicas contenidas en el plan de manejo.
- 3- Implementar la unidad de manejo trinacional, UTM, gestionando los recursos que permitan su operación y funcionamiento.
- 4- Contratar en el seno de la UTM el personal necesario junto con el CONAP para el cumplimiento efectivo de las actividades de control y vigilancia que requiere el APTM.
- 5- Brindar apoyo para las acciones realizadas en el área de amortiguamiento.
- 6- Elaborar y presentar el plan operativo anual para las acciones a realizar dentro de la reserva.
- 7- Contribuir con los gastos para la coadministración.



- 8- Apoyar al CONAP en las contingencias que afecten el área protegida.
- 9- Aportar los recursos necesarios para el óptimo manejo de la reserva.
- 10- Emitir opiniones de carácter técnico y jurídico-legal sobre solicitudes de licencia de actividades sostenibles dentro de la reserva.
- 11- Coordinar el control y aprobación de las rozas dentro de la reserva con las entidades correspondientes.
- 12- Apoyar a las autoridades correspondientes para el seguimiento de denuncias de ilícitos dentro de la reserva.

#### Compromisos conjuntos.

- 1- Desarrollar los mecanismos que permitan realizar los compromisos contraídos.
- 2- Gestionar los recursos técnicos y financieros dirigidos a la reserva y al APTM
- 3- Mantener comunicación constante.
- 4- Garantizar la apropiada utilización de los recursos asignados al área protegida.
- 5- Desarrollar un mecanismo de sostenibilidad financiera para el APTM y la reserva.
- 6- Denunciar ilícitos de terceras personas a las autoridades correspondientes.
- 7- Promover la creación y manejo de áreas de reserva privadas para promover la conservación de los ecosistemas del área protegida.

#### Cláusula sexta: Controversias.

Las controversias surgidas debido a la ejecución del presente acuerdo deben resolverse por mutuo acuerdo de lo contrario, se utilizarán procesos



democráticos para definir lo procedente con la participación de las autoridades superiores de los suscritos.

Cláusula séptima: Nuevos actores.

A partir de la aprobación del convenio los actores se comprometen a que toda iniciativa relacionada con el APTM por parte de terceros, deberá ser consultada entre ellos en el seno del CTPA, previo a la aprobación de la SE/CONAP.

Cláusula Octava: Vigencia del convenio.

El convenio surte efecto a partir de la firma de este, siendo de vigencia indefinida, pudiendo finalizar por:

- f) cuando ya no convenga a los intereses de las partes.
- g) Incumplimiento comprobado de alguna de las obligaciones contraídas
- h) Por mutuo acuerdo de las partes
- i) Por acontecimientos de fuerza mayor que hicieren imposible el cumplimiento.
- j) Causales establecidas en la política de co-administración.

Ambas partes se comprometen a revisar, discutir y mejorar el contenido del convenio anualmente.

Cláusula novena: Aceptación.

Los otorgantes manifestamos la aceptación expresa de este convenio. A los 18 días del mes de febrero del 2006.



## 10.2 Marco legal general y específico en el área de la cuenca

### 10.2.1 Marco legal del agua.

El régimen jurídico del agua carece de ley general y se integra por un conjunto de normas contenidas en diversas leyes comunes y especiales sin integrar un sistema de derecho de aguas, entendido como el régimen que norma lo relativo al dominio, uso y aprovechamiento, conservación y administración del agua; el cual es diferente y se distingue del régimen legal de los servicios públicos de agua y su saneamiento.

Cuadro 52 Régimen legal de las aguas

TEMA	INSTITUCIÓN	LEY
Dominio	Registro general de la propiedad. Corte de constitucionalidad Tribunales de justicia	Código civil Código procesal civil y mercantil
Uso común	Municipalidades	Código civil Ordenanzas municipales
Aprovechamientos especiales	Municipalidades MAGA Min. De energía y minas Min. De salud pública y asistencia social	Código municipal Reglamentos de riego Ley de minería Código de salud
Protección de las personas	CONRED	Código civil Ley de la CONRED de Origen natural o provocado
Protección del recurso	MARN	Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente



## 10.2.2 LEYES Y REGLAMENTOS VIGENTES

### 10.2.2.1 CODIGO MUNICIPAL

#### TITULO III

### GOBIERNO Y ADMINISTRACION DEL MUNICIPIO

#### CAPITULO I

### GOBIERNO DEL MUNICIPIO

#### PARAMETROS PARA AGUAS RESIDUALES Y VALORES DE DESCARGA A CUERPOS RECEPTORES

#### **Artículo 16.**

Parámetros de aguas residuales.

Los parámetros de medición para determinar las características de las aguas residuales son los siguientes:

- a) temperatura
- b) pH
- c) grasas y aceites
- d) materia flotante
- e) sólidos suspendidos totales
- f) DBO a los cinco días a 20<sup>a</sup> Celsius
- g) Demanda química de oxígeno
- h) Nitrógeno total
- i) Fósforo total
- j) Arsénico
- k) Cadmio
- l) Cianuro total
- m) Cobre
- n) Cromo hexavalente



- o) Mercurio y níquel
- p) Plomo
- q) Zinc
- r) Color

**Artículo 20.**

Límites máximos permisibles de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores. Los límites máximos permisibles de los parámetros para las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores son:

			FECHA MÁXIMA DE CUMPLIMIENTO			
			2/5/2011	2/5/2015	2/5/2020	2/5/2024
			Etapa			
Parámetros	Dimensionales	Valores iniciales	Uno	Dos	Tres	cuatro
Temperatura	Grados Celsius	TCR+/- 7	TCR+/- 7	TCR+/- 7	TCR+/- 7	TCR+/- 7
Grasas y aceite	Miligramos /litro	1500	100	500	25	10
Materia flotante	Ausencia/presencia	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Sólidos suspendidos	Miligramos/litro	1500	800	400	150	100
Nitrógeno total	Miligramos/litro	1400	100	50	25	20
Fósforo total	Miligramos/litro	700	75	30	15	10
pH	Unidades de pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Arsénico	Miligramos/litro	1	0.1	0.1	0.1	0.1
Cadmio	Miligramos/litro	1	0.1	0.1	0.1	0.1
Cianuro total	Miligramos/litro	6	1	1	1	1
Cobre	Miligramos/litro	4	3	3	3	3
Cromo hexavalente	Miligramos/litro	1	0.1	0.1	0.1	0.1
Mercurio	Miligramos/litro	0.1	0.02	0.02	0.01	0.01
Níquel	Miligramos/litro	6	2	2	2	2
Plomo	Miligramos/litro	4	0.4	0.4	0.4	0.4
Zinc	Miligramos/litro	10	10	10	10	10
Color	Unidades platino cobalto	1500	100	750	500	500



**Artículo 24.**

Límites máximos permisibles de descargas a cuerpos receptores para aguas residuales municipales y de urbanización no conectada al alcantarillado público.

Las municipalidades o empresas encargadas del tratamiento de aguas residuales del alcantarillado público y las urbanizaciones existentes no conectadas al alcantarillado público, cumplirán con los límites máximos permisibles para descargar a cuerpos receptores, cualesquiera de las formas siguientes.

			FECHA MÁXIMA DE CUMPLIMIENTO			
			2/5/2015	2/5/2020	2/5/2024	2/5/2029
			Etapa			
Parámetros	Dimensionales	Valores iniciales	Uno	Dos	Tres	cuatro
Temperatura	Grados Celsius	TCR+/- 7	TCR+/- 7	TCR+/- 7	TCR+/- 7	TCR+/- 7
Grasas y aceite	Miligramos /litro	100	50	10	10	10
Materia flotante	Ausencia/presencia	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Demanda bioquímica de oxígeno	Miligramos/litro	700	250	100	100	100
Sólidos suspendidos	Miligramos/litro	300	275	200	100	100
Nitrógeno total	Miligramos/litro	150	150	70	20	20
Fósforo total	Miligramos/litro	50	40	20	10	10
pH	Unidades de pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Arsénico	Miligramos/litro	1	0.1	0.1	0.1	0.1
Cadmio	Miligramos/litro	1	0.1	0.1	0.1	0.1
Cianuro total	Miligramos/litro	6	1	1	1	1
Cobre	Miligramos/litro	4	3	3	3	3
Cromo hexavalente	Miligramos/litro	1	0.1	0.1	0.1	0.1
Mercurio	Miligramos/litro	0.1	0.02	0.02	0.01	0.01
Níquel	Miligramos/litro	6	2	2	2	2
Plomo	Miligramos/litro	4	0.4	0.4	0.4	0.4
Zinc	Miligramos/litro	10	10	10	10	10
Color	Unidades platino cobalto	1500	100	750	500	500



Todas las municipalidades deberán cumplir con tener en operación, por lo menos con sistemas de tratamiento primario al cumplirse a más tardar el dos de mayo del dos mil quince.

### **Artículo 28.**

Creación de un municipio.

Para la creación de un municipio se requiere:

**Primero.** Tener diez mil habitantes (10,000) o más.

**Segundo** Se le pueda asignar una circunscripción territorial para la satisfacción de las necesidades de sus vecinos y posibilidades de desarrollo social, cultural y económico.

**Tercero** Que no perjudique los recursos naturales y financieros del municipio del cual se esta separando.

**Cuarto** contar con infraestructura física y social básica con condiciones aceptables para el desarrollo del nuevo municipio.

**Quinto** garantizar una fuente de ingreso de naturaleza constante.

### **Artículo 35.**

Competencias generales del gobierno municipal.

Logradas a través de la promoción y gestión ambiental de los recursos naturales del municipio y la promoción y protección de los recursos naturales renovables del municipio.

### **Artículo 36.**

Organización de comisiones.

En la primera sesión ordinaria anual, el consejo municipal organizara las comisiones necesarias para el estudio y dictamen de asuntos que se conocerán dentro del periodo de un año.



### **Artículo 58.**

Atribuciones del alcalde comunitario o alcalde auxiliar.

Las atribuciones son las siguientes:

- a) Promover la organización y participación sistemática efectiva de la comunidad en la identificación y solución de problemas locales.
- b) Colaborar en la identificación de necesidades locales y formulación de propuestas de solución.
- c) Proponer lineamientos e instrumentos de coordinación para la ejecución de programas o proyectos por partes interesadas en el desarrollo de la comunidad.
- d) Elaborar gestionar y supervisar, programas y proyectos que contribuyan al desarrollo integral de la comunidad.
- e) Cooperar en censos nacionales y municipales.
- f) Velar por la conservación, protección y desarrollo de los recursos naturales de su circunscripción territorial.

## TITULO V

### **ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL**

#### CAPITULO I

### **COMPETENCIAS MUNICIPALES**

### **Artículo 68.**

Competencias propias del municipio.

Deberían cumplirse por el municipio, por dos o más municipios bajo convenio, o por mancomunidad de municipios, y son las siguientes:

- a) Abastecimiento domiciliario de agua potable, alcantarillado, alumbrado público; mercados, rastros, administración de cementerios; recolección, tratamiento y disposición de desechos sólidos; limpieza y ornato.
- b) Construcción y mantenimiento de caminos.



- c) Pavimentación y mantenimiento de las vías publicas urbanas.
- d) Regulación del transporte y sus terminales.
- e) Autorización de licencias de construcción.
- f) Velar por el cumplimiento y observancia de las normas de control sanitario.
- g) Gestión de la educación publica gratuita.
- h) Administración de la biblioteca municipal.
- i) Promoción y gestión de áreas verdes.
- j) Gestión y administración de farmacias municipales populares.
- k) Modernización tecnológica de la municipalidad y de los servicios públicos.
- l) Promoción y gestión de los recursos naturales del municipio.
- m) Administración del registro civil y otro que le corresponda de conformidad con la ley.
- n) Prestación del servicio de policía municipal.

## CAPITULO V

### OFICINAS TECNICAS MUNICIPALES

#### **Artículo 95.**

Oficina municipal de planificación.

El consejo municipal tendrá una oficina municipal de planificación que, coordinara y consolidara los diagnósticos, planes, programas y proyectos de desarrollo del municipio. Contara con el apoyo sectorial de los ministerios y secretarias del estado que integran el organismo Ejecutivo. Será responsable de producir la información precisa y de calidad requerida para la formulación y gestión de políticas publicas municipales. El coordinador de la oficina municipal de planificación deberá ser guatemalteco de origen, ciudadano en ejercicio de sus derechos políticos, ser profesional o tener experiencia calificada en la materia.



## **Artículo 96.**

Atribuciones del coordinador de la oficina municipal de planificación.

Son atribuciones del coordinador de la oficina municipal de planificación:

- a) Cumplir y ejecutar las decisiones del consejo municipal.
- b) Elaborar los perfiles, estudios de preinversión y factibilidad de los proyectos para el desarrollo del municipio.
- c) Mantener actualizadas las estadísticas del municipio.

### **10.2.3 LEY GENERAL DE DESCENTRALIZACION**

#### **CAPITULO I**

#### **DISPOSICIONES GENERALES**

## **Artículo 7.**

Prioridades.

Sin perjuicio del traslado integral de las competencias administrativas, económicas, políticas y sociales al municipio, y demás instituciones del estado, prioritariamente se llevara acabo la descentralización de las competencias gubernamentales en las áreas de:

- 1) Educación
- 2) Salud y asistencia social
- 3) Seguridad ciudadana
- 4) Ambiente y recursos naturales
- 5) Agricultura
- 6) Comunicaciones infraestructura y vivienda
- 7) Economía
- 8) Cultura, recreación y deporte.



## CAPITULO II

### ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO INTERGRAL

#### **Artículo 142.**

Formulación y ejecución de planes.

La municipalidad esta obligada a formular y ejecutar planes de ordenamiento territorial y desarrollo integral de su Municipio, en los términos establecidos en las leyes. Las lotificaciones, parcelamientos, urbanizaciones y cualquier otra forma de desarrollo urbano o rural que pretendan realizar o realice el estado, sus entidades o instituciones autónomas y descentralizadas, así como personas individuales o jurídicas que sean calificadas para ello, deberán contar con la aprobación y autorización de la municipalidad. Tales formas de desarrollo, además de cumplir con las leyes que las regulan, deberán comprender y garantizar como mínimo, y sin excepción alguna, el establecimiento, funcionamiento y administración de los servicios públicos sin afectar los servicios que ya se prestan a otros habitantes del municipio.

#### **Artículo 143.**

Planes y uso del suelo.

Los planes de ordenamiento territorial y desarrollo integral del municipio deben respetar, en todo caso, los lugares sagrados o de significación histórica o cultural, entre los cuales están los monumentos, áreas, plazas, edificios de valor histórico y cultural de la población. Así como, sus áreas de afluencia. En dichos planes se determinara, por otra parte, el uso del suelo dentro de la circunscripción del municipio, de acuerdo con la vocación del mismo y las tendencias de crecimiento de los centros poblados y desarrollo urbanístico.



#### **Artículo 144.**

Aprobación de los planes.

La aprobación de los planes de ordenamiento territorial y desarrollo integral, así como, sus modificaciones, se hará con el voto favorable de las dos terceras partes de los miembros del consejo municipal.

#### **Artículo 145.**

Obras del gobierno central.

La realización por parte del gobierno central o de otras dependencias públicas, de obras públicas que se realicen con el desarrollo urbano de los centros poblados, se hará en armonía con el respectivo plan de ordenamiento territorial y conocimiento del consejo municipal.

### **10.2.4 REGLAMENTO DE LAS DESCARGAS Y REUSO DE AGUAS RESIDUALES Y DE LA DISPOSICION DE LODOS**

#### **CAPITULO I**

#### **OBJETO**

Artículo 1.

Objeto.

Establecer los criterios y requisitos que deben cumplirse para la descarga y reuso de aguas residuales, así como para disposición de lodos. Esto permitirá un mejoramiento de las características de dichas aguas, por lo que se logra establecer un proceso continuo que permite:

- a) proteger los cuerpos receptores de agua de los impactos de la actividad humana.



- b) Recuperar los cuerpos receptores de agua en procesos de eutrofización.
- c) Promover el desarrollo del recurso hídrico con visión de gestión integrada.

También el establecer mecanismos de evaluación, control y seguimiento para que el MARN promueva la conservación y mejoramiento del recurso hídrico.

## **Artículo. 2.**

Aplicación.

Se debe aplicar a:

- a) Entes generadores de aguas residuales
- b) Personas que descarguen sus aguas residuales de tipo especial al alcantarillado público
- c) Personas que produzcan aguas residuales de reuso
- d) Personas que reusen parcial o totalmente aguas residuales
- e) Personas responsables del manejo, tratamiento y disposición final de lodos.

## **Artículo 3.**

Competencia.

Compete la aplicación del reglamento al ministerio de ambiente y recursos naturales MARN, las Municipalidades y demás instituciones del gobierno.



## CAPITULO II

### DEFINICIONES

#### Artículo 4.

##### Definiciones.

Para los efectos de aplicación e interpretación de este reglamento, se entenderá por:

- a) Afluente: el agua captada por un ente generador
- b) Aguas residuales: las aguas que han recibido uso y cuyas calidades han sido modificadas.
- c) Aguas residuales de tipo especial: las aguas residuales generadas por servicios públicos municipales y actividades de servicios industriales, agrícolas, pecuarios, hospitalarios y todas aquellas que no sean de tipo ordinario, así como las mezcla de las mismas.
- d) Aguas residuales de tipo ordinario: las aguas residuales generadas por las actividades domesticas, tales como uso en servicios sanitarios, pilas, lavamanos, lava trastos, lavado de ropa y otros similares, y todas aquellas que se conduzcan en un alcantarillado.
- e) Alcantarillado pluvial: El conjunto de tuberías, canalizaciones y obras accesorias para recolectar y conducir las aguas de lluvia.
- f) Alcantarillado público: El conjunto de tuberías, canalizaciones y obras accesorias utilizadas por la municipalidad, para recolectar y conducir las aguas residuales de tipo ordinario o de tipo especial, o combinación de ambas, que deben ser tratadas antes de ser descargadas en un cuerpo receptor.
- g) Coniformes fecales: parámetro que indica la presencia de contaminación fecal en el agua y de bacterias patógenas, provenientes del tracto digestivo de seres humanos y animales de sangre caliente.
- h) Cuerpo receptor: embalse natural, lago, laguna, río; quebrada, manantial, humedal, estuario; estero, manglar, pantano, aguas costeras y aguas subterráneas donde se descargan aguas residuales.



- i) Lodos: los sólidos con un contenido variable de humedad proveniente del tratamiento de aguas residuales.

### CAPITULO III ESTUDIO TECNICO

#### **Artículo 5.**

Estudio técnico.

La persona individual o jurídica, pública o privada, responsable de generar aguas residuales de tipo especial, ordinario o mezcla de ambas, que sean vertidas en un cuerpo receptor o al alcantarillado público tendrán la obligación de preparar un estudio avalado por técnicos para que caractericen afluentes, descargas, aguas de reuso y lodos.

### CAPITULO IV CARACTERIZACION

#### **Artículo 13.**

Caracterización del afluente y efluente de aguas residuales.

Personas responsables de generar o administrar aguas residuales de tipo especial, ordinario o mezcla de ambas, que vierten a un cuerpo receptor o al alcantarillado publico, deberá realizar la caracterización del afluente, así como del afluente de aguas residuales.

#### **Artículo 14.**

Caracterización de aguas de reuso.

Las personas que generen aguas residuales para reuso o las reusen, serán responsables de realizar la caracterización de las aguas que genere.

#### **Artículo 15.**

Caracterización de lodos.



Las personas responsables de generar lodos deberán realizar la caracterización de los lodos producidos.

### 10.2.5 Datos Climáticos:

**Cuadro 53. Temperatura Media Anual.**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TEMP. MEDIA ANUAL
2000	18.8	19.9	23.3	23.8	23.8	22.7	23.07	22.7	22.8	21.3	21.8	19.3	21.93
2001	19.1	21.5	22.7	24.1	24.2	23.2	23.0	23.2	22.6	22.2	20.7	21.3	22.32
2002	20.8	21.2	22.6	24.0	23.9	23.6	23.0	23.2	22.9	22.4	20.7	20.5	22.4
2003	17.6	22.2	23.9	24.0	24.4	23.7	24.1	24.2	23.9	23.3	21.9	19.3	22.7
2004	20.8	21.3	21.8	23.7	24.3	23.8	23.4	23.9	23.8	23.6	21.6	20.1	22.67
2005	19.3	21.3	23.9	24.3	23.4	23.1	22.4	22.7	22.3	21.2	18.9	20.2	21.92
2006	19.6	19.7	22.2	23.7	24.6	22.5	23.0	23.1	23.6	22.7	20.3	19.3	22.02
													155.97

Fuente: INSIVUMEH, 2007

**Cuadro 54. Precipitación Media Anual.**

AÑO	PP MEDIA MENSUAL
2000	1522.4
2001	1603.2
2002	1092.0
2003	1578.1
2004	1931.5
2005	2111.5
2006	2108.4
Promedio	11947.1

Fuente: INSIVUMEH, 2007-11-28

**Cuadro 55. Precipitación Media Mensual**

AÑO 2006	PP (MM)
Mes	16.9
Enero	5.9
Febrero	1.1
Abril	40.4
Mayo	216.6
Junio	550.7
Julio	265
Agosto	293.8
Septiembre	401
Octubre	261.8
Noviembre	40.1
Diciembre	15.1

Fuente: INSIVUMEH, 2007