



**SECTORIZACION PARA LA GESTION Y EL MANEJO DEL RECURSO  
HIDRICO EN LA CUENCA ALTA DEL RIO GUAITARA, DEPARTAMENTO DE  
NARIÑO**



**MARIA ALEJANDRA MADROÑERO GUERRERO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA  
2008**



**SECTORIZACION PARA LA GESTION Y EL MANEJO DEL RECURSO  
HIDRICO EN LA CUENCA ALTA DEL RIO GUITARA, DEPARTAMENTO DE  
NARIÑO**



**MARIA ALEJANDRA MADROÑERO GUERRERO**

**Proyecto de pasantía presentado como requisito parcial para optar al título  
de Geografía con énfasis en Organización del Espacio y Planificación  
Regional**

**Asesor:  
Germán Narváez  
Docente Universidad de Nariño**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA  
2008**

Todo lo contenido en este informe es responsabilidad del autor, cualquier copia total o parcial será penalizada conforme a la normatividad y legislación vigente.



Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Asesor

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

*Dedico este proyecto de pasantía a Dios por todas las bendiciones recibidas, por ser la piedra angular de mi fe; a mis padres por su amor y apoyo incondicional; a mi hermana por ser mi amiga y confidente; a mis familiares y amigos, a todos mis seres queridos, los que están y los que no; especialmente a la memoria de mis abuelitos Luis Felipe Guerrero M. e Inayda Lasso De Madroñero, a todos ellos por enseñarme el verdadero valor y significado de la vida.*

*Agradezco al docente de la Universidad de Nariño Germán Narváez por la asesoria realizada en el transcurso de la pasantía; igualmente al docente de la Universidad Julián Rengifo, quien fue el jurado en la ejecución del proyecto; a la Oficina de Conocimiento y Evaluación Ambiental de la Corporación Autónoma Regional de Nariño, CORPONARIÑO, por el apoyo técnico brindado, especialmente al Ingeniero Químico Mauricio Bastidas, quien también fue el jurado del proyecto; al Tecnólogo en Hidrometría Luis Emilio Rosero; al Ingeniero Agroforestal Haroldo Rodrigo Yela, quienes hacen parte del equipo técnico del Programa de Tasas Reintegrativas por vertimientos y PSMV. Igualmente a las Alcaldías, Oficinas de Planeación Municipal y Empresas prestadoras del servicio de acueducto y alcantarillado en cada municipio.*

*A todos aquellos que brindaron su apoyo directa o indirectamente para el feliz termino de este proyecto de pasantía.*

## TABLA DE CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN	
1. PLANTEAMIENTO Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	3
2. JUSTIFICACIÓN	4
3. OBJETIVOS	6
3.1 OBJETIVO GENERAL	6
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
4. MARCO REFERENCIAL	7
4.1 MARCO TEORICO CONCEPTUAL	7
4.1.1 Importancia, uso, disponibilidad y fuentes del agua.	7
4.1.2 Definición de Cuenca Hidrográfica en Colombia	9
4.1.3 Sistema de Información Ambiental en Colombia.	14
4.2 MARCO CONTEXTUAL	16
4.2.1 La calidad de la información en el Diagnostico Ambiental de las Cuencas Hidrográficas .	16
4.2.2 Red Nacional de Calidad Ambiental en Colombia.	17
4.2.3 Gestión y Manejo de Cuencas en América Latina	21
4.2.4 Diagnostico y Manejo de Cuencas Hidrográficas en Colombia.	23
4.3 MARCO POLÍTICO-LEGAL	30
4.3.1 Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente en Colombia.	30
4.3.2 Legislación de Cuencas Hidrográficas en Colombia.	32
4.3.3 Sistema de Nacional Ambiental y Sistemas de Información Geográfica.	37
5. METODOLOGÍA	39
5.1 FASE I RECOLECCION DE INFORMACION SECUNDARIA Y DELIMITACION PRELIMINAR DE LA CUENCA Y DEL ÁREA DE ESTUDIO.	39
5.2 FASE II TRABAJO DE CAMPO: RECOLECCION DE MUESTRAS Y AFOROS.	40
5.3 FASE III ANALISIS DE LA INFORMACION Y CARACTERIZACION DE LA CUENCA.	42
5.4 FASE IV INCORPORACION DE LA INFORMACION EN UN SIG.	48
5.5 FASE V SECTORIZACION DE MANEJO, PROPUESTA DE USO Y RECOMENDACIONES	50
6. DIAGNÓSTICO GENERAL DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUÁITARA	53

6.1 LOCALIZACIÓN ASTRONÓMICA Y POSICIÓN GEOGRÁFICA.	53
6.2 GEOLOGÍA.	53
6.2.1 Estratigrafía	55
6.2.2 Tectónica y Geología estructural	58
6.3 GEOMORFOLOGÍA.	59
6.3.1 Cordilleras Andina, Occidental y Centrorienta.	59
6.3.2 Nudo de los Pastos	59
6.3.3 Flanco del Cañón o Talud de Disección del Río Guátara.	59
6.3.4 Complejo Volcánico: Volcan de Chiles y Cerro Negro.	60
6.3.5 Laderas Escarpadas.	60
6.3.6 Formas Aluviales y Terrazas Aluviales	60
6.4 CLIMATOLOGÍA.	60
6.4.1 Clima nival	61
6.4.2 Clima subnival	61
6.4.3 Clima extremadamente frío	61
6.4.4 Clima muy frío	61
6.4.5 Clima frío	61
6.5. VEGETACIÓN.	62
6.5.1 Vegetación de clima muy frío húmedo y frío húmedo	62
6.5.2 Vegetación de clima frío y seco	63
6.5.3 Vegetación de Clima medio seco	63
6.6 ZONAS DE VIDA.	64
6.6.1 Bosque muy húmedo montano (bmh- M).	64
6.6.2 Bosque húmedo montano (bh- M)	65
6.6.3 Bosque muy húmedo montano bajo (bmh- MB)	65
6.6.4 Bosque seco premontano (bs- PM)	66
6.6.5 Bosque seco montano Bajo (bs- MB).	66
6.6.6 Páramo subandino (p- SA)	67
6.6.7 Paramo (P)	68
6.6.8 Súper Páramo (SP)	68
6.7 ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA DE USO DEL SUELO.	71
6.7.1 Agricultura y Ganadería.	71
6.7.2 Ganadería.	72
6.7.3 Conservación.	73
6.7.4 Pesca.	74
6.8 HIDROLOGÍA.	74
6.8.1 Caudales Subcuenca Chiguaco.	75
7. CALIDAD DE AGUA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUIATARA.	79
7.1 USO DE AGUA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUÁTARA.	79
7.1.1 Uso para Consumo humano y doméstico.	79
7.1.2 Uso para Protección y manejo de ecosistemas.	80
7.1.3 Uso Agrícola.	80
7.1.4 Uso Pecuario.	80
7.1.5 Uso Recreativo	80
7.1.6 Industrial	80
7.1.7 Transporte de aguas residuales.	81
8. FACTORES QUE INCIDEN EN EL DETERIORO DE LA CALIDAD	83



DEL AGUA DE LAS CORRIENTES HIDRICAS EN LOS MUNICIPIOS DEL AREA DE INFLUENCIA DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUÁITARA	
8.1 FUENTES NATURALES DE CONTAMINACIÓN.	83
8.2 Fuentes Contaminantes De Origen Antrópico	83
8.2.1 Industria.	83
8.2.2 Vertido suburbanos	83
8.2.3 Agricultura y ganadería.	84
8.3 ESTADO GENERAL EN LA CALIDAD DEL AGUA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUÁITARA.	84
8.4 MUNICIPIO DE IPIALES.	85
8.4.1 Cuenca del Río Carchi-Guáitara.	87
8.4.3 Subcuenca del Río Blanco.	88
8.5 MUNICIPIO DE POTOSÍ.	89
8.5.1 Microcuenca de Cárdenas	90
8.5.2 Microcuenca Chita	91
8.5.3 Microcuenca de Frontales o Amarilla.	92
8.5.4 Microcuenca Yamuésquer.	94
8.6 MUNICIPIO DE PUERRES.	96
8.7 MUNICIPIO DE CÓRDOBA	97
8.8 MUNICIPIO DE CUMBAL.	98
8.8.1 Subcuenca Río Blanco	98
8.9 MUNICIPIO DE CARLOSAMA.	101
8.9.1 SUBCUENCA DEL RÍO CARCHI- GUÁITARA.	101
8.9.2 SUBCUENCA DEL RIO BLANCO	102
8.10 MUNICIPIO DE ALDANA.	103
8.10.1 Subcuenca Río Blanco	103
8.11 MUNICIPIO DE GUALMATÁN.	107
8.11.1 Microcuenca de la Q. Pilispí	107
8.11.2 Microcuenca de la Quebrada Purgatorio.	109
8.11.3 Microcuenca de la quebrada Charandú.	110
8.12 MUNICIPIO DE PUPIALES.	111
8.12.1 Microcuenca Lambuera.	111
8.12. 2 Microcuenca La Ruidosa.	111
8.13 MUNICIPIO DE CONTADERO.	112
8.13.1 Subcuenca del Río Boquerón.	112
8.13.2 Unidad de Manejo Hídrico Cutipaz.	112
9. SECTRIZACION DEL USO POTENCIAL DEL RECURSO HIDRICO Y RECOMENDACIONES GENERALES.	115
9.1 SECTORIZACIÓN DE USO POTENCIAL DEL RECURSO HÍDRICO.	116
9.1.1 MUNICIPIO DE IPIALES.	118
9.1.2 MUNICIPIO DE CÓRDOBA	121
9.1.3 MUNICIPIO DE PUERRES.	122
9.1.4 MUNICIPIO DE POTOSI	124

9.1.5 MUNICIPIO DE CUASPUD CARLOSAMA.	125
9.1.6 MUNICIPIO GUALMATÁN	127
9.1.7 MUNICIPIO DE ALDANA	128
9.1.8 MUNICIPIO DE CUMBAL	130
9.1.9 MUNICIPIO DE CONTADERO.	131
9.1.10 MUNICIPIO DE PUPIALES.	133
CONCLUSIONES	136
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

## LISTA DE TABLAS

Tabla No. 1 Catalogo de Estaciones Hidrométricas – IDEAM clasificadas por código correspondientes a la Regional 07 Nariño-Cauca, Depto. De Nariño.	19
Tabla No. 2 Localización Fuentes Puntuales de Vertimiento.	42
Tabla No. 3 Localización de los tramos puntuales de vertimiento en la cuenca alta del río Guáitara.	44
Tabla No. 4 Especies localizadas en la cuenca alta del río Guáitara.	68
Tabla No. 5 Normatividad de la calidad del agua correspondiente al del recurso hídrico.	81
Tabla No. 6 Corrientes hídricas del río Blanco, Margen Izquierdo.	99
Tabla No. 7 Muestreo de Fuentes Hídricas (Anexo No. 1).	146
Tabla No. 8 Matriz de usos reales de agua en el Municipio de Ipiales (Anexo 2).	147
Tabla No. 9 Matriz de usos reales de agua en el Municipio de Córdoba (Anexo 3).	148
Tabla No. 10 Matriz de usos reales de agua en el Municipio de Puerres (Anexo 3).	149
Tabla No. 11 Matriz de usos reales de agua en el Municipio de Potosí (Anexo 4).	150
Tabla No. 12 Matriz de usos reales de agua en el Municipio de Cuaspud Carlosama (Anexo 5).	151
Tabla No. 13. Matriz de usos reales de agua en el Municipio de Gualmatán (Anexo 6).	152
Tabla No. 14. Matriz de usos reales de agua en el Municipio de Aldana (Anexo 7).	153
Tabla No. 15 Matriz de usos reales de agua en el Municipio de Cumbal (Anexo 8).	154
Tabla No. 16 Matriz de usos reales de agua en el Municipio	155

de Contadero (Anexo 9).

Tabla No. 17 Matriz de usos reales de agua en el Municipio de Pupiales (Anexo 10).	156
Tabla No. 18 Matriz de usos potenciales de agua en el Municipio de Ipiales.	119
Tabla No. 19 Matriz de usos potenciales de agua en el Municipio de Córdoba.	121
Tabla No. 20 Matriz de usos potenciales de agua en el Municipio de Puerres.	123
Tabla No. 21 Matriz de usos potenciales de agua en el Municipio de Potosí.	124
Tabla No. 22 Matriz de usos potenciales de agua en el Municipio de Cuaspud Carlosama.	126
Tabla No. 23 Matriz de usos potenciales de agua en el Municipio de Gualmatán.	127
Tabla No. 24 Matriz de usos potenciales de agua en el Municipio de Aldana.	129
Tabla No. 25 Matriz de usos potenciales de agua en el Municipio de Cumbal.	130
Tabla No. 26 Matriz de usos potenciales de agua en el Municipio de Contadero.	131
Tabla No. 27 Matriz de usos potenciales de agua en el Municipio de Pupiales	133

## LISTA DE FIGURAS

Figura No. 1 Río Guáitara, Mpio. de Ipiales. (Anexo 11)	157
Figura No. 2 Aforo Río Guáitara, Municipio de Ipiales. (Anexo 12)	157
Figura No. 3 Panorámica Santuario de Las Lajas. (Anexo 13)	158
Figura No. 4 Panorámica Sector de San Juan. (Anexo 14)	158
Figura No. 5 Cascada Sector Santuario Las Lajas. (Anexo 15)	159
Figura No. 6 Punto De Vertimiento Municipio de Aldana. (Anexo 16)	160
Figura No. 7 Quebrada Chichiguas, Sitio Toma de Muestras. (Anexo 17)	160
Figura No. 8 Uso De Tierras, Actividad Agrícola Municipio de Aldana. (Anexo 18)	161
Figura No. 9 Municipio De Aldana. Uso de Tierras Agropecuario. (Anexo 19)	161
Figura No. 10 Aforo Río Blanco, Municipio de Cuaspud. (Anexo 20)	162
Figura No. 11 Río Blanco, Municipio de Cuaspud. (Anexo 20)	162
Figura No. 12 Panorama Quebrada Río Blanco Municipio de Cuaspud. (Anexo 21)	163
Figura No 13 Estado Quebrada Lambuera, Municipio de Pupiales. (Anexo 22)	163
Figura No. 14 Sector Económico Municipio de Puerres. (Anexo 23)	164
Figura No. 15 Toma de Muestras, Quebrada La Ruidosa, Municipio de Pupiales. (Anexo 24)	165
Figura No. 16 Toma de Muestras, Quebrada Lambuera. (Anexo 25)	165
Figura No. 17 Uso de Tierras, Actividad Agrícola del Municipio de Cumbal. (Anexo 26)	166
Figura No. 18 Punto de Aforo y Toma de Muestras	166

Quebrada Lambuera. (Anexo 27)	
Figura No. 19 Vegetación en la Zona de Descargas, Quebrada Lambuera. (Anexo 28)	167
Figura No. 20 Punto de Vertimiento de Aguas Residuales, Uso Actual del Agua (Anexo 29)	167
Figura No. 21 Vertimiento de Aguas Residuales Quebrada Lambuera. (Anexo 30)	168
Figura No. 22 Río Tescual. (Anexo 31)	169
Figura No. 23 Via Contadero. (Anexo 32)	169
Figura No. 24 Santuario de Las Lajas, Lugar de Tomas de Muestras, Río Guáitara. (Anexo 33)	170
Figura No. 25 Municipio Ipiales. (Anexo 34)	171
Figura No. 26 Vertiente Río Tescual. (Anexo 35)	171
Figura No. 27 Afluencia Rio Tescual - Río Guaitara. (Anexo 36)	172
Figura No. 28 Río Boquerón. Municipio Contadero. (Anexo 37)	172
Figura No. 29 Río Boquerón. (Anexo 38)	173
Figura No. 30 Panorámica Aeropuerto San Luis. (Anexo 39)	173
Figura No. 31 Cerro Colimba, Municipio de Cumbal. (Anexo 40)	174
Figura No. 32 Panorámica Municipio de Cumbal. (Anexo 41)	175
Figura No. 33 Producción Agropecuaria Característica de la Cuenca Alta del Río Guáitara. (Anexo 42)	175
Figura No. 34 Producción Agropecuaria Característica de la Cuenca Alta Del Río Guáitara. (Anexo 43)	176
Figura No. 35 Laderas Escarpadas Característica del Afluente Principal de La Cuenca Alta Del Río Guáitara. (Anexo 44)	177
Figura No. 36 Geformas Y Terrazas Aluviales Características del Afluente Principal De La Cuenca Alta Del Río Guáitara. (Anexo 45)	178

## **LISTA DE MAPAS**

Mapa No. 1 Localización Geográfica de la Cuenca Alta del Guaitara, Departamento de Nariño. (Anexo Cartográfico)

Mapa No. 2 Sectorización de la Calidad del Agua Datos DBO5 en la Cuenca Alta del río Guaitara. (Anexo Cartográfico)

Mapa No. 3 Sectorización del Usos Actuales del Agua en la Cuenca Alta del río Guaitara. (Anexo Cartográfico)

Mapa No. 4 Sectorización del Usos Potenciales del Agua en la Cuenca Alta del río Guaitara. (Anexo Cartográfico)

Mapa No. 5 Sectorización de Los Objetivos de Calidad Datos DBO5 del Agua en la Cuenca Alta del río Guaitara. (Anexo Cartográfico)

## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial crece la preocupación por la protección de los recursos naturales y el Medio Ambiente, se han hecho grandes esfuerzos por garantizar la posibilidad de hacer uso de factores abióticos como el aire, el suelo y el agua, de los cuales depende la sostenibilidad ecológica, social, cultural, económica y humana, con lo que se pretende asegurar la existencia de la vida en el planeta.

En este marco Colombia debido a su participación en la Conferencia de Estocolmo en el año de 1972, La Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro en 1992, La Cumbre de Johannesburgo en el 2002, entre otros parlamentos realizados, evidencia su preocupación por temas como el desarrollo sostenible, ordenamiento y manejo de zonas intervenidas por el hombre, donde se involucran recursos naturales. El agua como elemento esencial para la vida, toma vital importancia en el país debido a su gran potencial en riqueza hídrica, pero que paulatinamente se esta perdiendo, debido al uso inadecuado del recurso, si no se toman medidas de conservación y adecuado manejo de las cuencas hidrográficas, en un futuro más población se vería afectada por la no disponibilidad de este capital natural, haciendo referencia en que varias regiones del país esta situación es una realidad palpable y se debe tomar conciencia de ello.

El Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, y demás Autoridades Ambientales han tenido especial énfasis en materia de Cuencas, dándole la categoría de elemento ordenador y articulador en la planificación ambiental. Lo que se refleja en marco político legal ambiental en nuestro país, en donde se determina que cada entidad territorial local, en cooperación con la autoridad ambiental correspondiente, debe contar con un manejo adecuado de vertimientos, manejo de cuencas hidrográficas, entre otros aspectos de acuerdo a lo establecido en La Ley 99/93, a los Decreto 2811/74, 1729/02, 3100/03 y a la Resolución 1433/04, entre otras.

En consecuencia la Corporación Autónoma de Nariño con el apoyo de pasantes del Departamento de Geografía de la Universidad de Nariño, se establecieron los objetivos de calidad de agua de La Cuenca Alta del Río Guaitara, en las cabeceras municipales de Ipiales, Contadero, Puerres, Potosí, Córdoba, Cumbal, Cuaspud, Aldana, Gualmatán y Pupiales, mediante técnicas cuantificativas, y a través de la utilización de sistemas de información geográfica (como herramienta de toma de decisiones para la planeación y gestión de la calidad del recurso hídrico, en sus diferentes etapas en la implementación de estrategias adecuadas a las características físico-ambientales), para que con ello los municipios anteriormente mencionados puedan realizar la formulación de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, conforme lo establece la legislación ambiental.



Con los resultados obtenidos en este proyecto se busca, una optimización del uso del agua, dentro de una visión holística de la cuenca hidrográfica, es decir se tomen en cuenta aspectos ambientales, económicos, políticos, sociales y culturales de la población en su área de influencia, orientando a la misma, para lograr un equilibrio entre el aprovechamiento del recurso y la conservación de la estructura ecológica de este importante recurso natural en la región sur del Departamento de Nariño.

## ABSTRAC

In the mark of the of the execution of the national environmental legislation, and in execution of that of the ordinance 3440 of october of 2004, 21 the ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo teritorial, modified the ordinance partially 3100 of 2003 and it dictated other dispositions, among those that are the establishment on the part of the competent environmental authority, of the objectives of quality of the bodies of water according to its use, according to the plans of classification of the resource hydric or the evaluations of quality, qualitative or quantintative of the available resource. the article 12 of ordinance 3100 of 2003, settles down that the plan of reparation and wastes water discharges hading should be articulate with the objectives and the goals of quality and use that it defines the enviromental authority for the current, tract or body of water; one carries out the denominated project of internship "sestorization for the administration and handling of the resource hydric in the upper basin of the river guaitara, department of nariño" with the purpose of that each municipal territorial entity, have the necessary technical tools of planning for the appropriate handling and use of the natural resources located in the study area. they can establish actions, plan concrete projects, with the purpose of guaranteeing the environmental sontenibilidad and the achievement of the goals of quality for the uncontamination and improvement of the microbasins, especially en the punctual sources of municipal urban wastes water discharges.

the body of the project this compound for four chapters that it contains the following information:

Surrender 7. Diagnose general of the upper basin of the river guáitara. in this surrender to characterized to way general relating aspects to the natural and social component of the study area: the astronomical loacalization and the geographical position, the geology, the geomorphology, the climatology, the vegetation, the areas of life, the analysis of the problem of land use and hydric.

Surrender 8. Quality of water in the upper basin of the river Guáitara. the information of quality is presented by means of the analysis of the parameters, generated by the laboratory of waters of corponariño, for each tract of the average hydrics, in the municipalities subject to the study. likewise, they are coded each one of them and the normative settles down, in agreement to the current uses of the water present, which are certain by means of primary information (field work) and secondary, this information was established in a sig, by means of the programs of autodeskmap and arggis 9.1.

Surrender 9. Factors that impact in the deterioration of quality of the water of the averege hydrographic in the municipaliities of the area of influence off the upper

basin of the river Guátara. the main sources of origin antropic of contamination hydric are described in the upper high basin of the river guátara. the information of the genral state is presented in the quiality of water of the area study, of the same way is describes this aspect in the microbasinns located in each the municipalities of Ipiales, Potosi, Cordoba, Carlosama, Gualmatan, Pupiales, Contadero, Puerres, Cumbal and Contadero.

Surrender 9. Sectorzation of the potential use of the resource hydric and general recommendations. in this t surrendes the recommendations they settle down at genral and particualr level, keeping in mind the current use and the one recommended in each tract, as well as the state of quality presented in each one of them. in this measure the sectorization of the potential use is carried out in agreement to the objectives of quality emanated by CORPONARIÑO and the specific characteristics of the microbasins. this information was established in sig, by means of the programs of autodeskmap and arcgis 9.1.

## 1. PLANTEAMIENTO Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La Cuenca Alta Del Río Guáitara localizada en la zona suroccidental del Departamento de Nariño, en el accidente orográfico conocido como el Nudo de los Pastos se caracteriza por la presencia de zonas de paramos, subparamos y altiplanos. Comprende los Municipios de Ipiales, Contadero, Puerres, Potosí, Córdoba, Cumbal, Cuaspud, Aldana, Gualmatán y Pupiales; tiene especial importancia, debido a que el 52% de las entidades territoriales municipales de mayor población en Nariño, son usuarios directa o indirectamente del recurso hídrico. De ella depende no solo la vida humana, sino la vida de miles de especies de fauna y flora, en su área de influencia

Sin embargo, riquezas naturales como esta, se encuentran amenazadas por la acción antrópica. El estilo de vida actual ha generado un acelerado deterioro en el medio ambiente, lo cual se refleja en los problemas existentes en esta unidad sistémica, tales como la disminución de los caudales; contaminación de los cuerpos de agua por la inadecuada disposición de residuos sólidos y por vertimientos directos de aguas residuales industriales y domésticas a los cauces de los ríos; el excesivo uso de agroquímicos; la construcción de vías, remoción de tierras en las actividades de explotación minera y residuos forestales; a esto se le suma la infraestructura obsoleta de los sistemas de acueducto y alcantarillados.

Esta situación ha suscitado una desestabilización en el equilibrio natural de los ecosistemas naturales involucrados en la Cuenca Hidrográfica, no solo por la escasez de agua, están involucrados hechos como la erosión; la pérdida de biodiversidad; la pérdida de la capacidad de retención hídrica en laderas de cordilleras; la deforestación acelerada en las márgenes de los ríos y zonas de influencia de las vías de comunicación. Factores que se hacen evidentes en la incapacidad de abastecer la demanda en el área urbana; en los conflictos crecientes entre usuarios por el agua disponible para muchos sectores sociales y económicos; evidencian la problemática por la que actualmente atraviesa el departamento en este aspecto.

En consecuencia, como alternativa de solución y acción de control para la contaminación del recurso hídrico, se debe determinar la calidad del recurso de la Cuenca Alta del Río Guáitara con el fin de contrastar los requerimientos y objetivos de conservación con las características y cualidades de las diferentes zonas en el área de estudio; fundamentándose en una caracterización integral del medio natural y en el concepto de ordenamiento territorial, haciendo uso de herramientas de soporte técnico para la toma de decisiones como lo son los Sistemas de Información Geográfica, con el fin de que cada cabecera municipal en el área de estudio tenga los puntos claves de orientación para la formulación de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) en la búsqueda de una sostenibilidad hídrica en la región.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Para el ser humano y la sociedad es indispensable contar con un recurso tan importante como lo es el agua, sin ella la existencia en la Tierra sería imposible, es el componente principal de la materia viva constituye del 50 al 90% de la masa de los organismos vivos. Muchos de los asentamientos humanos y formación de sociedades a través de la historia se deben en gran parte a la existencia de este recurso.

Lastimosamente debido al estilo de vida actual, la disponibilidad del agua para la población del mundo se ve amenazada, (es bien conocida su escasez en muchas regiones del Planeta, como el caso de Europa, Asia y África). Colombia pese a ser un país privilegiado en riqueza hídrica no está alejada de dicha realidad; El Departamento de Nariño a su vez presenta las mismas características debido a su posición geográfica estratégica. Sin embargo, a pesar del panorama anteriormente descrito, también es importante mencionar el hecho de que la disponibilidad del recurso hídrico dista mucho de ser ilimitada, la concepción errada del agua como fuente inagotable ha desencadenado un uso irracional y un paulatino agotamiento del aparentemente abundante capital natural.

Si no se toman medidas de conservación y manejo del recurso hídrico, el número de municipios afectados en el país y en el Departamento de Nariño por desabastecimiento de agua se incrementará. Por lo que se deben plantear estrategias de gestión, dentro de un marco racional y de optimización, logrando una visión integral del agua, como punto de partida, en busca de un manejo sostenible del patrimonio natural, lo que implica el desarrollo de propuestas que permitan la recuperación y conservación del medio ambiente y los recursos, del mismo modo que se garantice un desarrollo económico, social, y humano.

En el caso del Departamento una de las principales fuentes de abastecimiento hídrico en la Zona Andina, (la de mayor densidad poblacional); lo constituye la Cuenca Alta del río Guaitara, de la cual dependen directamente los Municipios de Ipiales, Potosí, Córdoba, Puerres, Contadero, Cumbal, Aldana, Gualmatán, Pupiales y Cuaspud, e indirectamente 24 municipios más, lo que constituye el 52% del total de las entidades territoriales municipales, lo que evidencia su importancia a nivel departamental.

Es por esto que planes, proyectos y actividades que se realicen en la cuenca alta del río Guaitara son de vital importancia para garantizar la calidad de vida y los derechos ambientales fundamentales de los nariñenses. El proyecto debido a su carácter holístico con un equipo técnico de carácter interdisciplinario para determinar la calidad del agua en la zona de estudio, mediante técnicas cuantitativas y cualitativas, además de la utilización de un Sistema de Información Geográfica (entendido este como un instrumento que facilita la toma de decisiones

y planificación, para la mitigación de los impactos negativos en este importante recurso natural), con el fin de que los municipios de Ipiales, Potosí, Córdoba, Puerres, Contadero, Cumbal y Cuaspud, tengan herramientas para la estructuración de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimiento (PSMV) en el área urbana, acordes con la realidad económica, política, social, cultural y ambiental, de la comunidad involucrada, garantizando el derecho al uso de este recurso natural a la población directamente e indirectamente involucrada en el área de estudio.

Por otra parte el proyecto realizado sobre la cuenca Alta del Río Guaitara, se constituye en un importante campo de acción en el perfil profesional del Geógrafo con énfasis en Organización del Espacio y Planificación Regional, quien esta capacitado para identificar áreas de riesgo ambiental, manejo y recuperación de este importante capital natural en el Departamento de Nariño.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Elaborar una sectorización en la cuenca alta del río Guáitara, Departamento de Nariño para el manejo adecuado de la cuenca conforme a los requerimientos establecidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y CORPONARIÑO.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1.** Elaborar un diagnóstico del estado de la cuenca alta del río Guáitara, considerando las variables de: uso y cobertura del suelo, usos actuales del agua, y clasificación de las aguas con respecto a calidad según lo establecido en el Decreto 1594 de 1984.
- 2.** Determinar por cada una de las cabeceras municipales que integran la cuenca alta del río Guáitara, los factores que inciden en el deterioro de la calidad del agua de las corrientes hídricas y de aquellas a las cuales son descargadas las aguas residuales, determinando las áreas críticas de calidad de agua y uso del recurso.
- 3.** Elaborar una sectorización de uso potencial del recurso hídrico en las áreas de influencia de las cabeceras urbanas en donde se localizan descargas contaminantes puntuales, a través del análisis de la información con base en un SIG.
- 4.** Diseñar recomendaciones de manejo y uso del recurso hídrico, de acuerdo a los objetivos de calidad del agua establecidos en la normatividad vigente en las áreas de influencia de las cabeceras municipales que integran la cuenca alta del río Guáitara.

## 4. MARCO REFERENCIAL

### 4.1 MARCO TEORICO CONCEPTUAL

**4.1.1 Importancia, uso, disponibilidad y fuentes del agua.** El agua es el elemento esencial para la vida. De su existencia depende directamente no solo el ser humano sino diversas especies, elementos y recursos, que le sirven, como flora y fauna. Los asentamientos humanos, ya sean rurales o urbanos están condicionados a la disponibilidad del agua.

Es tan importante que sin ella no puede existir la vida en la Tierra. El ser humano puede ayunar un mes sin peligro considerable, pero no puede pasar más de 48 horas sin consumir agua, sin correr un riesgo. Una pérdida del 12% de agua puede provocar la muerte<sup>1</sup>.

Pero el agua ya sea salada, dulce, subterránea, contenida en la humedad del suelo, en glaciares o casquetes polares y en la atmósfera, no esta disponible en todos los lugares de la Tierra con la misma cantidad para todas las especies del planeta, está contenida en diversos cuerpos de almacenamiento y diversos cursos en todo el planeta. Sin embargo en cuanto a las aguas dulces todas dependen en último grado de la precipitación existente.

Cada especie tiene necesidades distintas de consumo del recurso hídrico, y por lo tanto es necesario compartirla. Por ejemplo el ser humano aislado requiere para su recuperación diaria en un clima templado entre 1.8 y 2.5 litros de agua. Pero este mismo ser humano en sociedad y añadiéndole todos los consumos que resultan de la vida moderna, llega a un consumo de 40 litros en países en desarrollo, y entre 150 y 300 litros en países de Europa, y 400 litros en Estados Unidos.

- **Los usos de agua.** Los usos de agua se pueden clasificar en la siguiente forma<sup>2</sup>:
  - a. Consumo Humano: Aseo y Alimentación.
  - b. Para la protección y Manejo de Ecosistemas.
  - c. Uso agropecuario: para riego y bebida de animales.

---

1 LATORRE E. Emilio. Medio Ambiente y Municipio en Colombia. Santafé de Bogotá: Editorial Presencia Ltda.1994. 266 p.

2 Decreto 1594/84.Ibíd. 266 p.



- d. Uso recreativo.
- e. Uso industrial: para la transformación de elementos.
- f. Uso como Medio de Transporte: Para navegación.
- g. Uso Energético: para generar energía hidroeléctrica y para refrigeración de termoeléctricas.

• **Disponibilidad de Agua.** Actualmente más de 1.200 millones de seres humanos no poseen un mínimo de agua diaria fijada en 20 litros por día, y tres de cinco no poseen agua potable. El principal problema radica en que la demanda sigue creciendo y la oferta, tanto de calidad como de disponibilidad, no está en capacidad de atender las exigencias de las diferentes necesidades humanas y del ambiente.

En términos técnicos la disponibilidad se define como balance hidrológico, y en general consiste en: “Comparar la demanda del agua con la disponibilidad del agua, tanto en la actualidad como en el futuro. Esta comparación permite identificar si existe o existirá déficit y cual es su magnitud, de la misma forma se puede identificar conflictos de uso. El balance hídrico puede abordarse con mayor precisión para el consumo urbano, que para el rural. En el caso urbano, en donde se ejecuta el proyecto, se puede proyectar la población al futuro, según las tendencias de crecimiento y las propuestas de actividades que puedan tener cambios significativos en la población”<sup>3</sup>.

La disponibilidad del agua está ligada además a diferentes componentes naturales como<sup>4</sup>:

- **Variables climáticas: régimen pluviométrico y de evaporación.** En particular ofrece información sobre el comportamiento de las lluvias del municipio y su balance hidrológico. Debido a que las lluvias son la fuente principal del agua para todos los usos, este conocimiento es básico para identificar ahora y en el futuro, la posibilidad de disponer de agua para un determinado uso.
- **Características de la vegetación – cobertura del suelo – propiedades y características de los suelos.** En este caso esta información es importante debido al escurrimiento, el cual se define como el volumen del agua que proviene de la precipitación y que fluye por la superficie del suelo o se infiltra. Cuando llueve en forma moderada, una parte del agua es atrapada por la vegetación y otra se infiltra en el suelo o en el subsuelo. Sin embargo cuando la lluvia es fuerte, el exceso de agua fluye por la superficie hacia los lugares mas bajos produciendo ese escurrimiento. Por otra parte, a medida que se deforesta una zona, la capacidad de la vegetación para

---

3 LATORRE, Op. Cit., 81-85.p.

4 Ibid.,266 p.

retener el agua disminuye, en función a la dimensión del área deforestada, el escurrimiento es mayor y se hace mas rápido, incrementando así la erosión, ; como hay poca posibilidad de acumulación de agua en las plantas y en el suelo, los cursos del agua pueden presentar un repentino crecimiento en su caudal durante e inmediatamente después de las lluvias, o también una disminución considerable en las épocas secas, perdiendo así la disponibilidad del agua en un área determinada.

- **Fuentes de abastecimiento del agua.** Las fuentes de agua se pueden dividir en dos grupos: Las aguas superficiales; en las quebradas, ríos, lagos y ciénagas; y las aguas subterráneas, existentes debajo de la superficie. Ambas fuentes están ligadas al clima de la región y en particular a la precipitación, ya que el agua al caer tiene tres caminos de evacuación: Conforman los cursos superficiales, llega a los depósitos de agua subterránea por infiltración, o se evapora.

**4.1.2 Definición de Cuenca Hidrográfica en Colombia.** El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, desde una perspectiva más integral define las cuencas hidrográficas, como “unidades sistémicas que incorporan diferentes subsistemas de naturaleza biótica, abiótica, social, y económica que interactúan para producir bienes y servicios, y con ello garantizar el bienestar de la sociedad. Desde el punto de vista biofísico, la cuenca posee unas características específicas de clima, agua, suelos, flora y fauna que constituyen una oferta ambiental y unas opciones de usos. Como subsistema económico representa una disponibilidad de recursos para producir bienes y servicios, a través de procesos extractivos y de transformación, mientras que como subsistema social involucra a sus comunidades asentada en su área de influencia, con sus culturas, estructuras organizativas y formas de vida y de acceso a los recursos, las cuales necesariamente impactan los ambientes naturales transformándolos en paisajes culturales”<sup>5</sup>. Por tanto, el manejo de estas unidades implica también la aplicación de enfoques que privilegien un tratamiento integral de los aspectos económicos, sociales y ambientales.

Dentro del proceso del conocimiento, el enfoque sistémico es tal vez el más aplicable para abordar la conceptualización de cuenca hidrográfica y su posterior desarrollo. Un enfoque sistémico de lo que se considera cuenca, facilita un mejor conocimiento de su estructura y función en términos que puede definir elementos y relaciones. Además permite analizar y evaluar factores involucrados dentro de contextos mayores o menores desde diversos escenarios (administrativos, económicos, naturales, socio-culturales, etc.).

---

5 COLOMBIA, UNIDAD COORDINADORA DEL PROGRAMA AMBIENTAL Y MANEJO DE RECURSOS NATURALES, Ministerio de Ambiente VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Primera Aproximación a la síntesis de las experiencias del subprograma de microcuencas. Santafé de Bogotá: MAVDT. 1999. 105 p.

Abordar el ejercicio de ordenación con una perspectiva sistémica significa partir de las premisas esenciales de la, cada vez más pertinente, Teoría General de Sistemas la cual postula de manera categórica que el universo está compuesto de una jerarquía de sistemas concretos, definidos como materia y energía organizados en subsistemas o componentes coactuantes e interrelacionados que existen en un continuo común de dimensiones espacio-temporales<sup>6</sup>.

Con esta lógica, el Ministerio ha definido este tratamiento integral como ordenación de cuencas, el cual tiene por objeto principal la planificación del uso y manejo de recursos, la orientación y la regulación de las actividades de los usuarios, de manera que consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la preservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y particularmente de sus recursos hídricos.

Así la ordenación de las cuencas hidrográficas, se define como eje fundamental para la planificación a nivel local y regional, permitiendo reconocer sus interrelaciones dentro de fronteras establecidas y adicionalmente las relaciones con el entorno. Lo cual debe traducirse en la visión integral de las estrategias y soluciones sin perder de vista que el referente conceptual de la sostenibilidad es el enfoque sistémico. Dentro de ese proceso de ordenación el establecimiento de los objetivos de calidad y los usos adecuados de las corrientes hídricas, son ejes fundamentales en la toma de decisiones, las inversiones a realizar el saneamiento ambiental y los planes a ejecutar para la descontaminación de los cuerpos de agua en cada municipio.

Para algunos investigadores, la cuenca hidrográfica puede analizarse por su estructura a partir de los tres recursos naturales renovables más importantes: vegetación, suelo y agua. Otros, la analizan a partir de la hidrología como ciencia que se ocupa de las propiedades, distribución y circulación del agua y del estudio del agua en la superficie de la tierra, en el suelo y en la atmósfera. Así, la cuenca hidrográfica se constituye como una de las unidades espaciales más definidas y clasificadas del territorio en forma natural. Para otros constituye un área física productora de agua o área de aguas superficiales y subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural, vista desde el enfoque geográfico.

En consecuencia Dourojeanni, (2002)<sup>7</sup> en Gestión del agua a nivel de cuencas: Teoría y práctica, hace especial énfasis en la importancia que tienen las cuencas hidrográficas como unidades de análisis para la ordenación y planificación territorial, en primera instancia, porque son las formas terrestres dentro del ciclo hidrológico que captan y concentran la oferta del agua que viene de las

---

6 COLOMBIA, INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM); Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Guía Técnico Científica para la Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Santafé de Bogotá: IDEAM. 2004. 100p.

7 DOUREJEANNI, Axel. Gestión del agua a nivel de cuencas. Santiago de Chile: Ed. Naciones Unidas. CEPAL.2002.

precipitaciones; de la misma manera establece que las características físicas del agua generan un grado extremadamente alto y en muchos casos imprevisible, de interrelación e interdependencia entre los usos y los usuarios en una cuenca. Las aguas superficiales y subterráneas, sobre todo, ríos, lagos y fuentes subterráneas, así como las cuencas de captación, las zonas de recarga, los lugares de extracción del agua, las obras hidráulicas y los puntos de evacuación de aguas servidas, incluidas las franjas costeras, forman con relación a una cuenca, un sistema integrado e interconectado. Como resultado, los usos y los usuarios, situados aguas abajo dependen de manera crítica de la cantidad, calidad y tiempo de los sobrantes, caudales de retorno o pérdida de los usos y usuarios situados aguas arriba. En cuanto a los usos en el propio caudal o no consuntivos también se da un alto grado de interrelación, interdependencia y afectación recíproca entre usos en el propio caudal entre sí, entre usos consuntivos y en el propio caudal. Una característica fundamental de las cuencas, es que en sus territorios se produce la interrelación e interdependencia entre los sistemas físicos y bióticos, y el sistema socio económico, formado por los usuarios de las cuencas, sean habitantes o interventores de la misma. La dependencia de un sistema hídrico compartido y de los caminos y vías de acceso, y el hecho de que deban enfrentar riesgos similares, confieren a los habitantes de una cuenca características socioeconómicas y culturales comunes.

Por ende ante el hecho de entender su funcionamiento, ya que es imposible interpretar el comportamiento de un sistema solo a base de estudios sobre el comportamiento de sus partes, primero deben analizarse sus interacciones con otros ecosistemas para luego estudiarlo como sistema en sí y finalmente analizar el comportamiento de sus partes. Así, el término ecosistema es “un concepto que se utiliza para describir y estudiar la estructura y el funcionamiento de zonas específicas de nuestro planeta, lo cual debe ser tenido en cuenta en todo proceso de investigación y en la ejecución de los distintos planes a realizar dentro de un ecosistema estratégico como los son las cuencas hidrográficas”<sup>8</sup>, y en este caso en particular se debe comprender la complejidad existente en la cuenca alta del río Guaitara, y como su manejo afecta no solo los factores bióticos de la misma, sino también a la población involucrada, enfatizando además en como sus funciones sociales, culturales y económicas afectan directamente en dicho proceso.

• **Clasificación de Cuencas Hidrográficas.** En general, las cuencas en Colombia han tenido diversas clasificaciones, la mayor parte de ellas en función de su tamaño. Se puede afirmar que no existe una clasificación única, lo cual ha derivado en una proliferación de categorías que hacen muy difícil la comparación de las condiciones y características de las cuencas en el país. En el estudio “Estadísticas sobre el recurso agua en Colombia”, las cuencas se clasificaron por grandes regiones hidrográficas correspondientes a cinco macrocuencas: La cuenca del Pacífico, la del Caribe, la macrocuenca Magdalena-Cauca, la del

---

8 DOUROJEANNI, Axel. Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua. Santiago de Chile: CEPAL, Ed. Naciones Unidas. Septiembre 2001. 147p

Catatumbo, la del Orinoco y la del Amazonas. Para fines menos formales, también se ha usado la clasificación de cuencas alta, media y baja, sobre todo cuando se refiere a las características ecológicas de las mismas. Por lo general, esta clasificación se refiere a áreas superiores a 10.000 Km<sup>2</sup>.<sup>9</sup>

En los últimos años ha cobrado importancia el termino microcuenca, el cual se aplica (en general) a cuencas con una superficie no mayor a 1.000 Km<sup>2</sup>., es la unidad territorial de drenaje de una cuenca y tributaria de una subcuenca, es un sistema abierto, compuesto por un triangulo de interacciones cuyos vértices presentes tres sistemas: biofísico, social y el económico; siendo su objetivo principal el proporcionar bienestar a la sociedad a partir de la producción de bienes y servicios<sup>10</sup>.

Las microcuencas se constituyen en las principales zonas de conservación de los recursos naturales, esta división del territorio nos permite cuantificar y calificar estos recursos, así mismo, juega un papel determinante en su conservación y en despertar territorialmente la actividad, la actitud, la conciencia y el deseo de capacitación del hombre para mejorar su entorno y en especial estas fuentes de agua.

Corponariño, El Colegio Verde de Villa de Leyva y la GTZ (Sociedad Alemana de Cooperación Técnica), usan diversas clasificaciones<sup>11</sup>: por tamaño, por orden de drenaje y función hidrológica Microcuencas, subcuencas, cuencas y región hidrográfica.

- Microcuenca: Área mínima fisiográfica con drenaje principal. Son las unidades básicas, serán el elemento integrador de la gestión y sobre la cual se focalizarán las acciones. La ejecución de ellas responderá a una actuación local orientada con una visión global.

---

9 COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Programa Ambiental y Manejo de Recursos Naturales. Santafé de Bogotá: MAVDT. 2002.

10 CEDRE. Cultura organizativa y participativa en el Ordenamiento de Microcuencas de los corregimientos de Genoy, Obonuco y Buesaquillo del Municipio de Pasto. San Juan de Pasto: CEDRE. 2004. 136 p.

11 COLEGIO VERDE DE VILLA DE LEYVA; DEUTSCHE GESELLSCHAFFT FÜR TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT (GTZ) y CORPONARIÑO. Ecoguías Para el Municipio Colombiano, El Agua en el Manejo de Cuencas. Santafé de Bogotá. En: La Cuenca Hidrográfica y sus componentes. Vol.2. (Jun. 1992): 24 p.

- Subcuenca: Conjunto de microcuencas que drenan a un solo cauce, con caudal fluctuante pero permanente. Es la subdivisión principal de la cuenca, donde las aguas superficiales y subterráneas alimentan a las cuencas.
- Cuenca: Sistema integrado por varias subcuencas y microcuencas. La formación de una cuenca se origina por parte del agua que escurre a lo largo de las laderas que puede ser interceptada por las depresiones naturales del terreno, donde se evapora o infiltra, o finalmente, se mueve a través de los drenajes naturales de la cuenca y forman el flujo superficial.
- Región Hidrográfica: Conjunto de varias cuencas con un cauce principal lo suficientemente grande y largo para formar valles amplios, zonas de inundación y deltas.

El IDEAM, a su vez, ha propuesto una clasificación en función del tamaño con el propósito de estandarizar y hacer posible la comparación entre cuencas. Las categorías que el IDEAM definió en tamaño de las cuencas son<sup>12</sup>:

- Entre 1 Km<sup>2</sup> - 99 Km<sup>2</sup>;
- 100Km<sup>2</sup>–499Km<sup>2</sup>;
- 500 Km<sup>2</sup>-999 Km<sup>2</sup>;
- 1.000 Km<sup>2</sup>- 9.999 Km<sup>2</sup>;
- 10.000 Km<sup>2</sup>- 49.999 Km<sup>2</sup>;
- 50.000 Km<sup>2</sup>-99.999 Km<sup>2</sup>;
- ≥ 100.000 Km<sup>2</sup>.

En la clasificación de las cuencas hecha por el IDEAM, los resultados se hicieron en función de su tamaño a nivel regional, se observa que la mayoría de las cuencas se encuentran clasificadas en los tres primeros intervalos, correspondiendo con una fuerte presencia de microcuencas, las cuales son consideradas estratégicas para el suministro de agua potable a los municipios.

Una de las aproximaciones hechas en cuanto sectorización se trata, es la sectorización ecológica aplicada en cuencas hidrográficas en el río Segura en España, en este estudio se enfatiza en el desarrollo que ha tenido la prospección, sectorización y cartografía ecológica en los ecosistemas terrestres. En el país ibérico han sido abundantes los estudios dedicados a la caracterización ecológica de un territorio para su posterior utilización, entre otros en la planificación territorial (Martín de Agar, 1984; Llorca , 1988)<sup>13</sup>. La base de estos estudios ha sido la

---

12 COLOMBIA, INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Zonificación y Codificación de Cuencas Hidrográficas en Colombia. Santafé de Bogota: IDEAM. 2002. 11 p.

13 MARTIN DE AGAR, P. Ecología y planeamiento territorial: Metodología y estudio de casos en la región murciana Secretariado de Publicaciones. Murcia: Universidad de Murcia. 1984. 57 p.; LLORCA, A.; DE PABLO, C. L., y RUIZ, M. (1988): Caracterización ecológica del territorio: empleo de procedimientos multivariantes. En: CONGRESO EUROPEO DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO. (1o.:1988: Valencia). Memorias del Congreso Europeo de Ordenación del Territorio. Valencia.1998. 36 p.

cartografía temática de distintos aspectos del medio físico y humano que, una vez integrados, permite obtener sectores de gran homogeneidad ambiental (Ramos, 1979)<sup>14</sup>. El problema fundamental de este tipo de estudios consiste en la forma de integración de los diferentes aspectos temáticos, dado que las características ecológicas de un territorio quedan definidas por un gran número de parámetros ambientales que interaccionan constantemente entre sí (González Bernáldez, 1982)<sup>15</sup>, de manera que se requieren técnicas analíticas de datos muy complejas para reconocer las relaciones más importantes y llevar a cabo una descripción adecuada del territorio en estudio, según determinados objetivos de planificación (De Pablo, 1987)<sup>16</sup>.

Dado que la cuenca alta del río Guaitara se reconoce como una unidad estructural, funcional y de planificación el objetivo de este trabajo consiste en desarrollar un procedimiento mediante el cual se sintetizan e integran los usos actuales, potenciales del recurso hídrico, y la calidad de la misma, para lo cual no se analizaron las microcuencas sino se tomó como punto de referencia los cuerpos de agua sometidos a vertimientos puntuales en cada municipio correspondiente al área de estudio, y a partir de éstos se identificaron los tramos, de 500 metros a lado y lado de la corriente hídrica, en donde se identificaron los usos reales y potenciales, en cada caso, con el fin de formular los objetivos de calidad en el área de estudio.

**4.1.3 Sistema de Información Ambiental en Colombia.** La información ambiental es un concepto muy amplio, porque la idea de ambiente, incorpora no solo los elementos naturales y sus interacciones, sino al ser humano, las actividades humanas y las repercusiones en su entorno. Podría definírsela como aquella colección de datos que describen fenómenos relacionados con la situación y la presión que ejercen las actividades humanas sobre el medio ambiente, así como las medidas destinadas a protegerlo. Cubre numerosos temas sobre características y distribución de la población, parámetros socioeconómicos, legislación, infraestructura y otros, además de aquellos relacionados con factores bióticos y abióticos del entorno, como suelo, agua clima, aire, flora y fauna y niveles de contaminación y deterioro de estos componentes en los ecosistemas.

---

14 RAMOS, A. Planificación física y ecología. Madrid: EMESA. 1979.

15 GONZÁLEZ BEMÁLDEZ, E. Análisis ecosistémico de recursos naturales: Medio Ambiente y Recursos Naturales. Madrid: CIECA. 1982 2: 5-33.

16 De Pablo, C. L.; GÓMEZ, A., y PINEDA, E.: Elaboration automatique d'une cartographie écologique et son évaluation avec des paramètres de la théorie dell'information, L'Espace Geographique. Paris, Francia: s.e. 1987.2:115-128. En: VIDAL ABARCA, M. R., MONTES, C., SUÁREZ, M. L. y RÁMIREZ DÍAZ, L. Sectorización ecológica de cuencas fluviales: Aplicación a la cuenca del río Segura. Murcia, España: Dirección General de Educación y Universidad. Consejería de Cultura, Educación y Turismo. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. 1989. 182p

Por otra parte, un sistema de información es la forma como se organizan los agentes, los procedimientos, las normas y la forma, para poderla localizar, entender y utilizar: “históricamente se ha hecho evidente que los sistemas de información se mantienen vigentes en la medida en que se logren involucrar a los actores de la sociedad en su actualización y desarrollo. En la medida en que la gente se apropia de la información, esta permanece y se desarrolla como parte activa de la cultura”<sup>17</sup>.

Dos son los actores principales de todo sistema de información: “Los beneficiarios son los usuarios de todos los niveles del sistema, y los ejecutores son quienes diseñan, ejecutan y evalúan el sistema. Para asegurar la permanencia y efectividad de un sistema, es necesario que sus usuarios participen también como ejecutores”<sup>18</sup>.

El Sistema de Información Ambiental de Colombia es definido como: “el conjunto de elementos estructurados e integrados conceptualmente, informática y tecnológicamente y operativamente dispuestos a fin de que permitan conocer el comportamiento y el estado de los recursos naturales y socioeconómicos y sus complejas interacciones”<sup>19</sup>.

El Sistema de Información para la planificación y Gestión Ambiental, cuyo mantenimiento le compete al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, desarrolla la información necesaria para la planificación y el seguimiento de las políticas y normatividad ambientales del país. Hasta el presente, los mayores avances se han logrado en la inclusión de desarrollos informáticos ya existentes y en la creación de nuevos productos, como: el Sistema Operativo de Inversión Ambiental, el Sistema de Licencias Ambientales y el Sistema de Seguimiento al Programa Nacional de Tasas Retributivas<sup>20</sup>.

El Sistema de Información para la Planificación y Gestión Ambiental tiene su expresión en la implementación de un sistema de información para la planificación y gestión del Sistema de Parques Nacionales Naturales, que reúne la información documental y especializada necesaria para la formulación y seguimiento de la

---

17 INICIATIVAS DE ACCESO COMUNITARIO A INTERNET. Que entendemos por un Sistema de Información [ONLINE]. [citado 2003]. Santafé de Bogotá: UIBS. Disponible en: <<http://uib.colnodo.apc.org/justificacionsisinfo.html>>.

18 COLOMBIA, DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE; SECRETARIA DE AGRICULTURA Y CORANTIOQUIA. Propuesta de trabajo Interinstitucional en la construcción de un Sistema de Información Ambiental para Antioquia. Medellín: DAMA. Noviembre 2001.

19 COLOMBIA, INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, Sistema de Información Ambiental de Colombia. Tomo I. Conceptos, definiciones e instrumentos de la información ambiental. Santafé de Bogotá: IDEAM. Julio de 2002. 100 p.

20 COLOMBIA, CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPUBLICA. Política Pública y Medio Ambiente en Colombia. Santafé de Bogotá. En: Economía Colombiana. Ed.297 (Jul. Ago. 2003). 135 p.



gestión de la entidad, desde la perspectiva de los planes de manejo de parques. Este proceso y los desarrollos alcanzados hasta hoy se han centrado en los Sistemas de Información Geográfica; los avances más notorios, son la formulación del diseño conceptual y de los lineamientos de política para el uso y flujo de información. Las mayores limitaciones en el desarrollo de este sistema están relacionadas con el uso de bases cartográficas no homogéneas entre los distintos usuarios y generadores de información, y la inexistencia de cartografía base en escalas detalladas y semidetalladas de las áreas de parques<sup>21</sup>.

La Contraloría General de la República hace especial énfasis en la ambigüedad conceptual existente en los Sistemas de Información Ambiental Regional y Local (SIARL) y en el Sistema de Información Ambiental Territorial (SIAT), dentro del Sistema de Información Ambiental de Colombia, ya que están esquematizados de manera distinta por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el IDEAM. Este último plantea que el Sistema Información Ambiental de Colombia se define en dos elementos: El Sistema de Información Ambiental Regional y Local (SIARL) y en el Sistema de Información Ambiental Territorial (SIAT), el primero estaría encargado de la operación de la información a nivel departamental y municipal en el área de jurisdicción de cada Corporación Autónoma Regional, mientras que el segundo permitiría el manejo de la información interinstitucional a escala supraregional. Por su parte el Ministerio considera la existencia de un único componente en escalas regionales y locales (El SIAT) e incluyo el sistema de indicadores como un componente. La existencia de esta indefinición es una de las principales falencias que existen en la gestión de la información ambiental en el país. A lo dicho anteriormente se le suma el desarrollo de los Sistemas de Información Ambiental de las corporaciones limitado e incipiente; ello se debe; en buena parte, a que su implementación no ha estado dentro de sus prioridades, la mayoría de las corporaciones en Colombia no evidencian la realización de un proceso previo de profundización teórica básico para el diseño e implementación de su Sistema de Información Ambiental y Local<sup>22</sup>.

## **4.2 MARCO CONTEXTUAL**

### **4.2.1 La calidad de la información en el Diagnostico Ambiental de las Cuencas Hidrográficas.**

Al hacer uso de un Sistema de Información se debe ser objetivo, la objetividad trata de obtener conocimiento que describa y explique un fenómeno o un objeto, tal cual es en el mundo real y no como se desearía que fuese. En este proceso,

---

21 UAESPNN. Diseño e Implementación del Sistema de Información Geográfico para la Planificación y Gestión de la UAESPNN, Informe Final. Santafé de Bogotá: UAESPNN. 2001. 102 p.

22 Ibid., 102 p.

juega un papel muy importante contar con una información suficiente y confiable; sin embargo en ocasiones existen deficiencias en la calidad de la información, que impiden tomar decisiones acertadas. En algunos países como Colombia las decisiones son tomadas muchas veces con base en información dudosa o sin que ésta haya sido lo suficientemente depurada. Esta situación fue considerada como uno de los grandes obstáculos a superar por parte estos países en la Declaración de Río de Janeiro de 1992 sobre ambiente y desarrollo. En consecuencia el diagnóstico ambiental debe ser acertado; de otra forma puede arriesgarse la vida de miles o millones de personas.

En la década mundial del agua, que se inició en 1980, Bangladesh, como la mayoría de los países “pobres”, descargaba (y descarga) sus aguas residuales domésticas a los ríos y lagos, sin ningún tratamiento previo. De esos mismos cuerpos de agua, como ocurre en Colombia, se toma el agua cruda que, una vez tratada, se suministra a las comunidades. Muchas comunidades no disponen de sistemas para potabilizar el líquido y consumen el agua contaminada; otras comunidades disponen de plantas, pero éstas son mal operadas o no se les hace un adecuado mantenimiento. El resultado son muchos niños afectados por diarreas, hepatitis y otras enfermedades relacionadas con el consumo de aguas contaminadas. Para solucionar esta desastrosa situación, UNICEF, organismo de las Naciones Unidas encargado de ayudar a la infancia, financió la excavación de 900 mil pozos, para suministrarles agua subterránea a las gentes. Como resultado del proyecto, la mortalidad infantil se redujo a la mitad, en la medida en que la gente dejó de consumir el agua sucia de los ríos. Pero, pocos años después, aparecieron extraños síntomas en la población lesiones en la piel, pérdida de cabello, diabetes, problemas vasculares, hepáticos y neurológicos. Muchas muertes por gangrena y cáncer de piel o pulmones. Los médicos no daban con el origen de la misteriosa epidemia hasta que, en 1995, un biólogo de la Universidad de Calcuta, descubrió que la causa era el arsénico presente en el agua. La presencia de capas ricas en arsénico, cercanas a los pozos, contaminó las aguas subterráneas. La contaminación “natural” es más frecuente de lo que se cree. Se estima que cerca de 68000 comunidades en Bangladesh son abastecidas con aguas tóxicas y entre 35 y 77 millones de personas se encuentran amenazadas<sup>23</sup>.

Este es un trágico e increíble, pero aleccionador, caso que se podría presentar en otros países, como Colombia, donde las decisiones relacionadas con la calidad del agua potable todavía se toman sin contar con información suficiente y confiable. Se trata del caso de envenenamiento colectivo más grande de la historia. La tragedia se originó a partir de un diagnóstico deficiente. La situación descrita ilustra la importancia de tomar decisiones basadas en información de alta calidad,

---

23 COLOMBIA, CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO, OFICINA DE CONOCIMIENTO Y CALIDAD AMBIENTAL. Establecimiento de un Sistema de Información Ambiental Regional - SIAR, Diagnostico Hídrico. San Juan de Pasto: CORPONARIÑO. 2005. 123 p.

la cual debe construirse y analizarse a partir de datos confiables que permitan, luego, tomar decisiones apropiadas.

**4.2.2 Red Nacional de Calidad Ambiental en Colombia.** La coordinación del Sistema de Información Ambiental se encuentra a cargo del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), de acuerdo con el artículo 2° del Decreto 1600 de julio 27 de 1994, desarrolla, entre otras actividades: “la realización de estudios e investigaciones para definir criterios y proponer modelos y variables para el estudio del cambio ambiental global y de las alteraciones particulares del medio ambiente en Colombia; la entrega de la información ambiental disponible a las entidades pertenecientes al SINA, al sector productivo y a la sociedad; garantizando, tanto la disponibilidad y la calidad de la información ambiental que se requiera para el logro del desarrollo sostenible del país, como la prestación de servicios básicos de información a los usuarios y el desarrollo de programas de divulgación”<sup>24</sup>.

El Archivo Técnico del IDEAM maneja en la actualidad un banco de datos de información hidrometeorológica proveniente de<sup>25</sup>:

- 1463 estaciones con datos de precipitación a nivel diario, mensual, anual y decadal. La información más extensa sobre precipitación mensual corresponde a la estación Observatorio Astronómico Nacional, en Bogotá, ininterrumpida desde 1901.
- 529 estaciones de diferentes categorías climatológicas con información de otros parámetros, como temperatura, humedad relativa, vientos, nubosidad, brillo solar, etc.
- 891 estaciones hidrológicas con datos referentes a niveles, caudales, sedimentos, aforos líquidos y sólidos, etc. en corrientes y cuerpos de agua del país. La estación más antigua con datos mensuales es Arrancaplumas, en la parte media del río Magdalena, con registros desde 1934.

Así cuando el Ministerio del Medio Ambiente fue creado, se conformó el proyecto Red Nacional de Calidad Ambiental, que tenía como propósito apoyar la conformación de laboratorios regionales, asesorados y supervisados por el IDEAM. Esta red resulta indispensable, pues además de crear los laboratorios es necesario verificar que se utilicen metodologías y equipos acreditados que garanticen que la información recolectada es confiable y suficiente, y de esta manera poder comparar resultados. En este proceso de cumplimiento de las normas y de evaluación de resultados juegan un papel muy importante el

---

24 COLOMBIA, INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METERELOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). El Sistema Nacional Ambiental [ONLINE] : SINA. [Citado 2007]. IDEAM. Disponible en: <<http://www.ideam.gov.co/SINA/>>.

25 COLOMBIA, INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METERELOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Banco de Datos: El Archivo Técnico del IDEAM. [ONLINE] [Citado 2007]. Santafé de Bogotá: IDEAM. Disponible en: <[http://www.ideam.gov.co/Archivo\\_tecnico/](http://www.ideam.gov.co/Archivo_tecnico/)>.

fortalecimiento de la red de Laboratorios Ambientales (públicos y privados) que prevé el Decreto 1600 de 1994, el control de la calidad de resultados analíticos, y el manejo de la información.

Este proceso se adelanta actualmente a través de la acreditación de laboratorios que realiza el IDEAM. Sin embargo, es necesario montar laboratorios en las regiones donde no existen, o aprovechar los laboratorios ya conformados en Universidades y otras dependencias que realicen estudios y análisis de laboratorio. Esta experiencia ya se ha aplicado en algunas Corporaciones, como la CAS de Santander que suscribió un convenio con la UIS orientado a la caracterización de las principales cuencas del Departamento<sup>26</sup>.

El departamento de Nariño por su parte, cuenta con 9 Estaciones para la evaluación de la calidad de agua, estas se clasifican en dos tipos, las que inspeccionan las aguas superficiales, y las de agua lluvia. Las primeras se localizan en San Luis y en el Aeropuerto Antonio Nariño, donde se realiza el monitoreo de datos como PH y conductividad con muestras de unos 200 ml.. Las que registran la calidad de las aguas superficiales, de corrientes hídricas, lagos y lagunas, se localizan en las cuencas primordiales en la región. Las estaciones, Bocatoma Centenario, Providencia, Universidad de Nariño en la cuenca del río Pasto, y la estación La Cocha, en la cuenca del río Guamuéz en el municipio de Pasto; la estación Agroyaco, en la cuenca del río Guaitara en el municipio de Los Andes; y las estaciones Puente Pusmeo, en el municipio de Cumbitara, y Puente Guasca en el municipio de Policarpa, en la cuenca del río Patía, realizan el monitoreo de datos fisicoquímicos como PH, conductividad, Turbiedad, SST, DQO, Nitrito, metales pesados, sulfatos, entre otros. Las estaciones de la calidad en el Departamento solo se encargan de la toma de muestras, almacenamiento y refrigeración; estas son enviadas hacia el Laboratorio del IDEAM, en Bogotá, en donde se realiza el proceso análisis y evaluación de calidad para estudios específicos, que la regional en Nariño requiera. Los laboratorios de CORPONARIÑO, la Universidad de Nariño, entre otros, funcionan independientemente, y son utilizados para investigaciones académicas, científicas, o para la ejecución de proyectos puntuales en la jurisdicción de la corporación<sup>27</sup>.

Dentro de la red nacional de información, Nariño, corresponde a la regional 07 NARIÑO-CAUCA<sup>28</sup>. Las estaciones hidrológicas asignadas a Nariño se clasifican por código como se muestra en la Tabla No 1, además de suministrar datos como tipo de estación, limnimétrica (LM) o limnigráfica (LG); nombre de la estación; nombre de la subcuenca de monitoreo; el municipio al que pertenece, la posición

---

26 COLOMBIA, CORPONARIÑO. 2005, Op cit..

27 Entrevista con Luís Armando Mejía. Coordinador Área Operativa 7. IDEAM regional 07 Nariño – Cauca. San Juan de Pasto, Enero 17 de 2008.

28 COLOMBIA, INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM).Regional Nariño Cauca. Catalogo de estaciones hidrométricas. San Juan de Pasto: IDEAM. 2007. 2 p.

astronómica: coordenadas geográfica; la altura de la estación y la fecha de institución, año, y mes:

**TABLA No. 1 CATALOGO DE ESTACIONES HIDROMETRICAS - IDEAM  
CLASIFICADAS POR CODIGO  
CORRESPONDIENTES A LA REGIONAL 07 NARIÑO-CAUCA, DEPT. DE NARIÑO**

CODIGO	TE	NOMBRE - ESTACION	NOMBRE- SUCUENCA	MUNICIPIO	COORDENADAS	ELEV.	F-INST
4701702	LG	COCHA LA	GUAMUEZ	PASTO	0059-N 7710-W	2850	1956-02
4701711	LG	MONOPAMBA	SUCIO	PUERRES	0048-N 7719-W	2080	1980-05
4701713	LG	JOYAS LAS	GUAMUEZ	PASTO	0053-N 7709-W	1550	1980-05
4701758	LM	SINDAMANNOY	LAG GUAMUEZ	PASTO	0108-N 7708-W	2875	1986-06
5102702	LM	PILISPI	GUIZA	RICAURTE	0109-N 7755-W	1150	1980-04
5102703	LG	QUELVI	VEGAS	RICAURTE	0113-N 7804-W	975	1980-05
5102704	LG	PALPIS	GUIZA	RICAURTE	0114-N 7804-W	930	1980-05
5102705	LG	PIPIGUAY	GUIZA	RICAURTE	0115-N 7805 -W	420	1980-11
5102706	LG	SAN JUAN	MIRA	TUMACO	0125-N 7839-W	2	1980-12
5103901	LM	TUMACO	PACIFICO	TUMACO	0150-N 7844-W	0	0951-09
5201701	LM	PTE. GUASCAS	PATIA	POLICARPA	0136-N 7726-W	450	1965-09
5201702	LG	PTE. NUEVO	PATIA	LEIVA	0154-N 7715-W	525	1972-07
5203701	LG	CANADA LA	MAYO	COLON	0139-N 7700-W	1750	1960-07
5204701	LG	UNIVERSIDAD	PASTO	PASTO	0115-N 7718-W	2500	1970-08
5204702	LG	PTE. JUANAMBU	JUANAMBU	CHAHCAGUI	0130-N 7718-W	760	1980-09
5204703	LG	BOCATOM. CENTENARIO	PASTO	PASTO	0111-N 7715-W	2740	1988-07
5204704	LG	PROVIDENCIA	PASTO	CHAHCAGUI	0126-N 7718-W	1250	1988-07
5205701	LG	PILCUAN	GUÁITARA	IMUES	0101-N 7728-W	1780	1979-10
5205703	LG	AGROYACO	GUÁITARA	LOS ANDES	0134-N 7727-W	480	1967-10
5205704	LG	CARLOSAMA	BLANCO	CUASPUD	0051-N 7741-W	2920	1955-12
5205705	LG	SAN PEDRO	GUÁITARA	EL TAMBO	0124-N 7730-W	850	1980-02
5205706	LG	YUNGUILLA	PACUAL	SAMANIEGO	0123-N 7734-W	1450	1980-06
5206701	LG	SALI	TELEMBI	BARBACOAS	0141-N 7758-W	80	1980-11
5206703	LG	VERGEL EL	SASPI	SAMANIEGO	0130-N 7742-W	1240	1984-09
5206704	LG	SANDE EL	CRISTAL	SANTACRUZ	0127-N 7749-W	200	1984-09
5207701	LG	PTE. PUSMEO	PATIA	CUMBITARA	0137-N 7729-W	380	1965-09
5207702	LG	NORTE LOS	PATIA	CUMBITARA	0143-N 7731-W	340	1984-09

FUENTE: INSTITUTO DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA ESTUDIOS AMBIENTALES REGIONAL 07NARIÑO- CAUCA

Actualmente, a través del crédito otorgado por el gobierno suizo, el país contará con 235 nuevas estaciones ambientales automáticas y 350 registradores automáticos del nivel de ríos, lagos, lagunas entre otros, lo que marcará para el IDEAM un cambio total en tecnología, aumentando la precisión y eficacia de la información que suministra<sup>29</sup>.

29 COLOMBIA, INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Modernización de la Red Ambiental [ONLINE]. [Citado 2007]. Santafé de Bogotá: IDEAM. Disponible en: <<http://www.ideam.gov.co/red/>>.

Con la reestructuración de la nueva red de estaciones, la información acerca de las variables hidrológicas y meteorológicas del país como temperatura del aire, humedad, intensidad y duración de las lluvias, radiación solar, velocidad del viento, presión atmosférica y el nivel de los ríos, será más exacta, precisa y en menor tiempo, gracias a la nueva tecnología que estas estaciones tienen incorporada. Además se resalta que es la primera vez que el IDEAM contará con una estación móvil de calidad del aire.

Entre lo más relevante se destaca la reposición y modernización de equipos con uso de más de 30 años a equipos de última tecnología y que se amplía la cobertura a zonas de interés nacional, donde el IDEAM no disponía de información ambiental, como zonas de alta montaña, sabanas y desiertos. Con una red completamente reorganizada y con tecnología de avanzada, se obtiene los datos precisos y básicos para analizar y consolidar la información especializada sobre pronósticos y comportamientos ambientales; información útil para el diseño de acueductos, alcantarillados, presas, puentes, vías y manejo de cultivos, para realizar el seguimiento a las variaciones del nivel del mar y para emitir avisos y alertas dirigidos a la comunidad y a la Dirección General para la Atención y Prevención de Desastres, Cruz Roja, Defensa Civil, Comités Locales y Regionales de Emergencia para la toma de decisiones, todo en beneficio de nuestro país.

Por otra parte, a pesar de la importancia de la implementación de los Sistemas de Información Ambiental en el país, actualmente en ellos se identifican algunas limitaciones para su desarrollo, entre las cuales están<sup>30</sup>:

- Diferencias en las escalas de trabajo, entre el IDEAM y las CAR's, lo que implica que los modelos de datos diseñados por el Instituto no sean aplicables a los requerimientos de las distintas regiones del país, con respecto a su Gestión Ambiental.
- Desarticulación entre las entidades. La poca integridad entre las entidades del SINA no ha permitido generar una cooperación de doble vía.
- Falta de interés de las corporaciones, lo cual se evidencia en hechos como la poca participación de algunas en los talleres realizados por el IDEAM, para realizar los ajustes pertinentes.
- Poca continuidad en el proceso de transferencia, capacitación y seguimiento a las corporaciones, por parte del IDEAM.
- Incompatibilidad en las plataformas informáticas del IDEAM y la de las Corporaciones. Por lo que el Instituto ha implementado acciones como el desarrollo de aplicativos para Web con software gratuito, para que de esta manera los usuarios públicos y privados, y las corporaciones puedan hacer uso de estas herramientas sin asumir altos costos”.

---

30 CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPUBLICA (COLOMBIA), Op. Cit.

### 4.2.3 Gestión y Manejo de Cuencas en América Latina<sup>31</sup>.

En la literatura convencional sobre temas vinculados a la realización de actividades de gestión en América Latina dentro del ámbito de una cuenca hidrográfica es frecuente que no se haga mayor distinción entre gestión del agua y manejo de cuencas. La carencia de identificación de las acciones que recaen bajo estos dos procesos diferentes origina una confusión en los roles que se asignan a las instituciones encargadas de ejecutarlos.

La gestión del agua por cuencas dentro del ámbito de una cuenca, o cuencas interconectadas se centra casi exclusivamente en captar, regular, controlar, aprovechar y tratar dicho recurso haciendo uso de obras hidráulicas auxiliares. Las instituciones a cargo de manejar y utilizar el agua tienen una gran tradición en los países suramericanos. Sus objetivos normalmente son balancear la oferta con la demanda de agua, así como controlar o mitigar efectos extremos con que se presenta el agua en épocas de sequía o inundaciones.

Más recientemente, el tema de contaminación del agua, el drenaje urbano, y la estabilización de las zonas que son fuente de riesgo o de deslizamiento también ha pasado a ser parte de la preocupación de los gestores del agua. Estas acciones normalmente son orientadas a tratar las cuencas solo como captadoras de agua y se realizan vía proyectos de inversión. La participación de los usuarios en las decisiones no se considera como vital para el diseño de obras ni para su administración. La gestión del agua era y aun es un área de trabajo tradicionalmente dominada por la ingeniería civil hidráulica con sus múltiples variantes formativas ligadas a la construcción, la hidrología superficial o subterránea, así como otras ramas de la ingeniería afines y otras especialidades complementarias como la economía y el derecho.

El avance conceptual y práctico de los especialistas en estas áreas los ha llevado en algunos casos, y solo recientemente a ampliar su forma de actuar, primero de un enfoque de uso sectorial a uno de enfoque multisectorial y actualmente a la gestión integrada del recurso y con este último involucrar aspectos ambientales y de equidad. Las actividades de manejo de cuencas tienen como fin manejar la superficie y la subsuperficie de la cuenca que capta el agua. El conjunto de acciones que conforman un proyecto de manejo de cuencas tiene como objetivo usual manipular la superficie de captación para regular la escorrentía. En todos los casos estos objetivos se orientan a usar la cuenca como captadora de agua para diferentes fines, principalmente para consumo humano (cuencas municipales) y para reducir el impacto de la escorrentía protegiendo así zonas vulnerables cerca de pendientes o cauces. Los proyectos más recientes enfatizan

---

31 DOUROJEANNI, Axel. 2001, Op. Cit.

cada vez más la necesidad de mejorar la calidad del agua y no solo la cantidad y tiempo de descarga.

Los alcances de manejo de cuencas evolucionaron recientemente a otros niveles de protección de recursos naturales y mitigación del efecto de fenómenos, los de control de erosión, los de control de contaminación y luego conservación de suelos y rehabilitación y recuperación de zonas degradadas para luego pasar a los de mejoramiento de la producción, primero forestal y de pastos y luego agrícola, agroforestería y agrosilvopastoril en forma combinada. De esta manera el manejo de cuencas se ha extendido al manejo integrado de los recursos naturales de una cuenca.

Tal como puede deducirse de las explicaciones anteriores, la gestión del agua por cuencas y el manejo de cuencas son dos actividades complementarias que tienen forzosamente áreas comunes de acción pero operan institucionalmente bajo esquemas diferentes. Las actividades de gestión de agua se realizan bajo esquemas de entidades del agua en ámbito de cuencas (entidades, agencias, autoridades o consejos de cuencas). Las de manejo de cuencas normalmente están bajo mandato de programas de medio ambiente. En Colombia los programas de manejo de cuencas, forman parte de las actividades de las autoridades del agua, representadas por las autoridades ambientales competentes.

**4.2.4 Diagnostico y Manejo de Cuencas Hidrográficas en Colombia.** Según el Plan Ambiental de Manejo de Recursos Naturales (PAMR) el manejo de cuencas hidrográficas “consiste en la ejecución de obras y tratamientos de conformidad con un plan previamente definido para la gestión de cuencas”<sup>32</sup>. Esta enunciación dista mucho de un enfoque integral y sistémico. No obstante ésta es una definición operacional que indica la necesidad de una intervención en función de un plan rector orientado hacia el desarrollo sostenible de las cuencas.

Los enfoques que se han dado a lo largo del tiempo al tema de la ordenación de cuencas en Colombia responden a tendencias globales que es necesario reconocer para evaluar sus logros en el manejo de cuencas hidrográficas a nivel nacional y las causas de fracaso. Con este referente es posible construir un escenario mas completo y con las limitaciones del caso avanzar hacia un verdadero esquema de gestión integrada de recursos hídricos.

En relación a la evolución de los enfoques de manejo de cuencas,<sup>33</sup> antes de los años 70 no existió una idea clara por parte de los técnicos, administradores y

---

32 COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Programa Ambiental y Manejo de Recursos Naturales. Santafé de Bogotá: MAVDT. 2002.

33 DOUROJEANNI. 2001, Op. Cit.



gobernantes, acerca del origen de los problemas de desequilibrio hídrico, erosión y consiguientes repercusiones ecológicas. La práctica de la reforestación venía a constituir la única acción para tratar de regular los caudales, controlar la calidad del agua y la degradación de suelos por la erosión. El Servicio Técnico Agrícola Colombo Americano (STACA), en los años 1953 – 1957, con base en su enfoque de “Watershed Management” introdujo al país la práctica de la reforestación, acción que implicaba la adquisición de tierras en las fuentes de aprovechamiento de agua, para plantarlas con especies forestales, como “coníferas y eucaliptos”<sup>34</sup>.

Pronto se presentó un elemento adverso, que se sumó a los conflictos sociales inherentes a esta política conservacionista, el bosque artificial no pudo cumplir en muchos casos las funciones de protección de aguas y suelos, y de producción de madera que se pretendía obtener. Esto conllevó al cambio progresivo de las reforestaciones por la regeneración natural, que aseguraba de manera eficaz y menos costosa la conservación de cuencas receptoras. Por esta misma época los estudios de cuencas tampoco obedecen a ninguna metodología específica. En cuencas para producción de energía eléctrica, sólo se consideraba la hidrología y la geología; el enfoque técnico consistía en evaluar el potencial de producción hídrica, sin contemplar la protección y conservación que requiere el agua para garantizar su utilización permanente. Los estudios específicos en cuanto a protección, sólo se referían al tratamiento o repoblación forestal, y con este paradigma se elaboran los primeros estudios, denominados Planes de Manejo Forestal de Cuencas Hidrográficas.

Posteriormente en el año 1954, se introduce al país el concepto de “Ordenamiento y Desarrollo Integral de Cuencas”, con propósitos múltiples, cuyo origen es el modelo norteamericano aplicado por la Tennessee Valley Authority (TVA), y es así como se crea la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) y siete años después (1961) y con base en los estudios realizados por el asesor internacional Lauchlin Curie, la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Magdalena y Sinú – CVM y la CAR. Posteriormente se conforman las corporaciones CRQ., Corporación Regional del Chocó, Corporación de los Valles del Sinú y San Jorge - CVS y Corpourabá, algunas de ellas ya enmarcadas dentro del concepto de ordenamiento y desarrollo integral de cuencas hidrográficas.

En el periodo de 1970 a 1990 durante el Gobierno de Carlos Lleras Restrepo (1966-1970) al reestructurarse el Sector Agropecuario se crea entre otros institutos al INDERENA, originado básicamente de la anterior CVM, teniendo bajo su responsabilidad, entre otras funciones, las de adelantar labores de ordenación de cuencas hidrográficas y promoción de su desarrollo integral. Inicialmente la tendencia predominante en el INDERENA fue la de fundamentar sus planes y proyectos en numerosos y detallados estudios, sea del caso mencionar el “Plan de Ordenación de la cuenca superior del río Lebrija”, para una extensión de 185.000

---

34 OJEDA, David. El enfoque físico, social y cognoscitivo: Una estrategia para el manejo de cuencas en Colombia. Santafé de Bogotá: s. n. 1991. 97 p.

hectáreas, su soporte, según metodologías utilizadas estaba basado esencialmente en el análisis detallado del medio físico, sin incorporar en profundidad a la comunidad y su problemática. Igualmente en la década de los 70, dada la importancia del desarrollo agropecuario bajo riego impulsado inicialmente por Lleras Restrepo, el INDERENA y el INCORA ponen en funcionamiento proyectos de ordenación y manejo de cuencas en el departamento del Magdalena (proyecto de riego Sevilla – zona bananera), ríos Algodonal, Pamplonita y Zulia en Norte de Santander, ríos Combeima y Coello en el departamento del Tolima.

En el Gobierno del Presidente Misael Pastrana Borrero (1970 - 1974) se fortalecen las políticas y programas en cuencas hidrográficas, especialmente con la promulgación del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, el cual le dedica un capítulo especial a las Cuencas Hidrográficas, dentro de las Áreas de Manejo Especial. En el año 1972, según acuerdo administrativo entre los países de Colombia y Holanda se suscribe el Proyecto Colombo Holandés que articulado con el Plan de Regulación Fluvial y Defensa Contra las Inundaciones en la Cuenca Magdalena – Cauca. Este proyecto al cabo de diez años de duración permitió obtener investigaciones y estudios hidrológicos, hidráulicos y económicos para el control de inundaciones, estudios edafológicos e hidroagrícolas relacionados con adecuación de tierras, así como capacitación tecnológica de personal nacional para la continuación de los objetivos trazados.

Posteriormente en los cuatrienios de los presidentes López Michelsen (1974-1978) y Turbay Ayala (1978-1982) se continúa con el impulso a la gestión en cuencas hidrográficas, acción fortalecida especialmente por el desarrollo hidroenergético que se llevó a cabo durante estas Administraciones. Es así como el Plan de Integración Nacional de la época en cuanto al Componente de Recursos Naturales. Durante este período, 1974 a 1982, se destaca el desarrollo de cuatro acciones o proyectos de especial importancia:

- Expedición de Normatividad de Apoyo. Especialmente en cuanto a la creación de la Ley 56/81 y su Decreto Reglamentario, permitiendo así la generación y destinación de recursos financieros para la protección manejo de cuencas; promulgación del Decreto 2857/81, reglamentario de cuencas hidrográficas, que da instrumentos legales para la adopción de nuevas estrategias y enfoques en este campo. Igualmente mediante Decreto 103/82 se crea la “Comisión Permanente para la Cuenca del Río Magdalena”, teniendo a su cargo la coordinación interinstitucional de acciones en la cuenca y la prospección de la futura elaboración del “Plan Maestro de Manejo”.
- Manejo de Cuencas Hidrográficas del Sector Eléctrico. Interconexión Eléctrica S.A. – ISA y las demás empresas del sector eléctrico, como Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá, Empresas Públicas de Medellín y Corelca.

- Administración y Manejo de Cuencas a cargo de la CVC. Esta Corporación, igualmente responsable del desarrollo hidroenergético en su jurisdicción, fortalece su gestión con fundamento en el Programa de Administración de Cuencas Hidrográficas en los departamentos del Cauca y Valle del Cauca, modelo de manejo integral soportado en estudios, designación de grupos interdisciplinarios e inversiones para cada proyecto o subcuenca del Sistema Hidrográfico del Río Cauca.
- Planificación y Puesta en Ejecución del Proyecto Cuenca Alta del Río Magdalena – PROCAM. En el año 1979 se da inicio a su planificación y estructuración, con el objetivo central de “Obtener la información científica, técnica, económica y de coordinación interinstitucional para extrapolar sus resultados a toda la cuenca del río Magdalena y otras regiones del país”. Ante su debilitamiento progresivo, en el año 1988 finaliza el proyecto, habiendo alcanzado la ejecución de sólo el 50% de la financiación internacional, dejando sin embargo logros institucionales, entre los cuales están: La formación de personal interdisciplinario en la coordinación y ejecución de proyectos de ordenación y manejo de cuencas con participación interinstitucional transferencia de conocimientos en cuanto a plantaciones forestales comerciales y protectoras; montaje de parcelas sobre especies y procedencias forestales; montaje de la red complementaria hidroclimatológica del HIMAT, estudios de diagnóstico integral del Alto Magdalena y caracterización de cuencas críticas del IGAC, trabajo en el desarrollo participativo de las comunidades en el SENA y capacitación con sistemas tecnológicos agroforestales producidos por el ICA en parcelas demostrativas.

Por otra parte, la finalización del proyecto PROCAM en la Administración del Presidente Virgilio Barco, coincide en el tiempo con los primeros desarrollos de la descentralización administrativa. El INDERENA, cambia su enfoque de acción y orienta sus esfuerzos en dos tareas básicas: de una parte, llevar a cabo el inventario y caracterización de cuencas del orden nacional y de la otra, a la atención de pequeñas cuencas, interpretándose así el proceso político que el país experimentaba en esa época.

Como apoyo a las futuras acciones de gobierno entre los años 1990 y 1992 el INDERENA llevó a cabo el Inventario y Caracterización de Cuencas, tanto de las vertientes del Caribe y Pacífico, como de la Orinoquía y Amazonia Colombiana. El Proyecto de Manejo de Microcuencas, se gestó en un momento de grandes coyunturas, por una parte, dar respuesta a la necesidad de incorporar el tema del abastecimiento en cantidad, calidad y regularidad de agua a las poblaciones pequeñas, y de la otra, a la necesidad de cambiar estrategias en el manejo de los recursos naturales, acercando y comprometiendo a las comunidades en la gestión, para de esta manera asegurar la apropiación de los pobladores de una región a sus recursos naturales y en especial al agua.

En el periodo 1990 a 2002, la promulgación de la Nueva Constitución Política Nacional en el año 1.991, durante la Administración del Presidente Cesar Gaviria (1990-1994) repercute necesariamente en la creación del Ministerio del Medio Ambiente y reordenación del sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y de los recursos naturales renovables mediante la Ley 99/93. Complementariamente las Administraciones del Gobierno Nacional, Gaviria (1990-1994), Samper (1994- 1998) y Pastrana (1998-2002), fundamentalmente estuvieron dedicadas a la organización y consolidación del Sistema Nacional Ambiental –SINA. El Gobierno del Presidente Gaviria, aunque en su Plan de Desarrollo “La Revolución Pacífica” se había trazado ambiciosos programas de conservación y manejo de cuencas, a partir de la Nueva Constitución y respectiva Ley 99/93 entra a reorientar los recursos financieros acorde con la reestructuración del sector ambiental; acción que se continúa durante los gobiernos de Samper y Pastrana. De este último debe destacarse que antes de la finalización de su gobierno expidió el Decreto 1729/02 sobre ordenación de cuencas, modificando así el Decreto 2857/81 y fijando las pautas generales comprometidas en el numeral 12 del artículo 5 de la Ley 99/93.

Por su parte el Plan Nacional de Desarrollo 2002-2010 “Hacia un Estado Comunitario”<sup>35</sup>, tiene como meta de gobierno el crecimiento económico del país bajo una base de sostenibilidad ambiental. Los lineamientos principales de este plan en materia ambiental están encaminados, entre otros aspectos, a “la adquisición de predios para la seguridad hídrica y a la reforestación protectora”<sup>36</sup>. Es por ello que el recurso hídrico como elemento esencial para las actividades productivas y domésticas, no solo es parte de la relación oferta – demanda, si no que es el integrador de objetivos y metas institucionales que se sustentan en el agua para su crecimiento.

En consecuencia, el diagnostico y manejo de cuencas, además debe ser una responsabilidad legal de las entidades encargadas de la gestión ambiental en Colombia, debe considerarse también como una política de Estado, ya que existe un pleno conocimiento en los diferentes niveles de Gobierno y en la comunidad, que a través de él se pueden propiciar soluciones a la grave problemática ambiental de las cuencas hidrográficas a nivel nacional, regional y local. Existen varias aproximaciones metodológicas y de instrumentos (planes, programas y proyectos) para el manejo, todos ellos apuntando a la generación participativa de escenarios y alternativas de solución a los problemas ambientales.

---

35 COLOMBIA, DIRECCION DE ECOSISTEMAS, MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Política para la Gestión Integral del agua: Elemento integrador del desarrollo. En: TERCER FORO NACIONAL DEL AGUA. (3o.: 2003: Santafé de Bogotá). Memorias del III Foro Nacional del Agua. Santafé de Bogotá: MAVDT. 2003. 20 p.

36 COLOMBIA, ESCUELA SUPERIOR DE ADMINISTRACION PÚBLICA. Política ambiental en el Plan de Desarrollo Nacional. En: DIPLOMADO EN PROMOTORIA AMBIENTAL COMUNITARIA. (1o.: 2007: San Juan de Pasto) Memorias del I diplomado en promotoria ambiental comunitaria. San Juan de Pasto: ESAP.2007.34 p.

Por eso se puede afirmar que el manejo de cuencas en Colombia tiene un papel primordial en la gestión ambiental de problemas ambientales en el país. La cuenca como unidad sistémica, es el espacio articulador para implementar estrategias y acciones encaminadas a acciones de manejo. A pesar que la jurisdicción de las CAR's no coincide con la delimitación de las cuencas, ya existen mecanismos de gestión coordinada (caso Macizo Colombiano), que permiten una gestión coordinada y compartida de los ecosistemas que en ellas se encuentran. Por tanto, es necesario rescatar el concepto de cuenca como unidad de gestión y ordenamiento, se estructuren planes de manera participativa, en los cuales se consideren elementos importantes como la sostenibilidad social, técnica y económica; y en consecuencia de sostenibilidad de carácter ambiental; además de estar articulados tanto al Plan de Desarrollo Nacional como a los instrumentos de planificación de las CAR's (P-GAR, PAT) y a los POT y Planes de Desarrollo a nivel municipal y departamental.

No obstante, ante la ausencia de dichos planes, El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial ha ideado técnicas de soporte en las Corporaciones Autónomas para el Manejo Integral del Recurso Hídrico (MIRH), que permita cumplir cabalmente con sus funciones, dentro de las cuales está la implementación de la tasa retributiva por vertimientos puntuales. Para dicho proceso es necesario que cada CAR establezca los objetivos de calidad de los cuerpos de agua de acuerdo a su uso.

Los criterios como los estándares y objetivos de calidad de agua variarán dependiendo de si se trata de agua para consumo humano (agua potable), para uso agrícola o industrial, para recreación, para mantener la calidad ambiental, etc. Los límites tolerables de las diversas sustancias contenidas en el agua son normalizadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Panamericana de la Salud (OPS), y por los gobiernos nacionales, pudiendo variar ligeramente de uno a otro<sup>37</sup>. Los parámetros a monitorear para determinar la calidad del agua, dependen de las normas establecidas y los datos admisibles en esta materia en Colombia; y de las diferentes características especiales en la cuenca Alta del Río Guaitara departamento de Nariño. En ese orden de ideas el decreto 2811 de 1974 (Código de los Recursos Naturales Renovables) establece en el artículo 34, que “corresponde garantizar la calidad de agua del consumo humano y en general, para las demás actividades en que su uso es necesario”. Para dichos fines, CORPONARIÑO como la Autoridad Ambiental regional, y los municipios deben entre otras funciones, realizar una clasificación de las aguas en la cuenca alta del río Guaitara y fijar su destinación con posibilidades de aprovechamiento mediante análisis sobre sus características físico-químicas y biológicas.

---

37 TECNUN .Contaminación de las Aguas [ONLINE]. [citado 2005].Madrid: TECNUN. Disponible en: <<http://www.tecnun.es/asignaturas/ecologia>>.

La Corporación Autónoma Regional de Nariño, ha implementado la Metodología Simplificada para el Establecimiento de Objetivos de Calidad (MESOCA)<sup>38</sup>, con la cual se pretende resolver de manera temporal el problema de la ausencia de lineamientos para enfrentar la carencia de los Planes de Ordenamiento y Manejo del Recurso en muchas zonas del departamento, como es el caso de la cuenca alta del río Guáitara (ver mapa No 1), en donde se vienen realizando acciones que producen degradación ambiental y que son impulsadas por el mal aprovechamiento de los recursos naturales, esta situación es causada por la falta de educación y capacitación en el uso de estos y por la pobreza y falta de otras fuentes de sustento para las familias que habitan estas zonas<sup>39</sup>.

La gestión de parte de esta cuenca es un tema que ha sido tratado en el marco de la Comisión de Vecindad Colombo-Ecuatoriana (creada en 1989) y específicamente en la subcomisión de Cuencas hidrográficas y asuntos ambientales, al ser parte de la cuenca binacional Carchi-Guáitara. Dentro de esta subcomisión hay un Comité técnico binacional de cuencas hidrográficas que es el espacio en el que trabajan conjuntamente las diferentes entidades técnicas de cada uno de los dos países.

En el caso de la cuenca el río Carchi-Guáitara hay un marcado interés en los dos países y especialmente en las zonas de frontera, en implementar un Plan binacional de ordenamiento y manejo y por ello el tema se ha venido trabajando desde hace varios años en la Subcomisión de Cuencas Hidrográficas y Asuntos Ambientales. Este interés llevó a la realización de un primer diagnóstico de la cuenca por parte de Colombia en 1995. Posteriormente el tema perdió interés por unos años hasta que fue retomado por la Subcomisión de Cuencas de la Comisión de Vecindad y tanto Colombia como Ecuador comenzaron a trabajar nuevamente en este asunto<sup>40</sup>.

Por otra parte, cabe señalar, que dentro de las actividades de CORPONARIÑO realizadas para protección y manejo de cuencas, se puede referir a la gestión ante el BID SINA y el FCA el proyecto “Reforestación protectora y restauración ecológica en las cuencas de los ríos Pasto y Bobo en los municipios de Pasto y Chachaguí, Departamento de Nariño” para la conservación de 321 Has. y aislamiento y recuperación de 134.5 Has. ; además se ejecutaron inversiones y gestiones en la cuenca Mayo y Juanambú, las cuales se realizaron en contrapartida del Segundo Laboratorio de Paz denominado: Establecimiento de

---

38 COLOMBIA, CORPONARIÑO. OFICINA DE CONOCIMIENTO Y CALIDAD AMBIENTAL, Op. Cit.

39 COLOMBIA, CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Diagnostico unificado ríos Carchi – Guáitara, Mira – Mataje. Ipiiales: CORPONARIÑO. 2004. 101 p.

40 COLOMBIA, CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Diagnóstico actualizado de la cuenca binacional del río Carchi – Guáitara. Ipiiales: CORPONARIÑO. 2006. 118 p.

un proceso concertado de desarrollo sostenible endógeno en la región Macizo Colombiano Nariñense - “Manejo participativo y sostenible de los recursos naturales en áreas prioritarias de los municipios de influencia de las cuencas Mayo – Juanambú, departamento de Nariño”<sup>41</sup>; y finalmente se formularon los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico en las microcuencas de la quebrada Guachucal en el municipio de Pasto; El Salado, en el municipio de Chachaguí; La Magdalena, en el municipio de Tangua; Buesaquito en el municipio de Buesaco; San Pedro en los municipios de Yacuanquer y Consacá; Alto Llano en el municipio de San Pablo; Sindagua en el Municipio de Leiva; Pinche en el municipio de El Rosario; La Caída en el municipio de Policarpa; San Pablo en el municipio de Cumbitara; El Cucho en el municipio de Consacá; Maragato en el municipio de Nariño y Papayal en el municipio de Ancuya y la formulación de los planes de manejo en las microcuencas Pasto, Bobo y Guamués en el municipio de Pasto<sup>42</sup>.

En el caso de la cuenca binacional Carchi-Guáitara, la cual hace parte de la cuenca alta del río Guáitara, mediante contratación se conformó un equipo técnico para la actualización del Diagnostico y Formulación del Plan de Ordenamiento de la Cuenca. Mediante gestión y convenios con los municipios del área de influencia de esta cuenca se comprometieron recursos para adelantar procesos de reforestación en el año 2006, así mismo se gestiono ante el BID SINA y el FCA el proyecto “Reforestación protectora y productora de la Cuenca alta Carchi-Guáitara y de las microcuencas abastecedoras de acueductos municipales y veredales al sur del Departamento de Nariño” a través del cual se establecerán 345 Has. de plantaciones forestales<sup>43</sup>.

Por otra parte, se establecieron sistemas de regulación y manejo de caudales en el Departamento de Nariño, este proyecto contempla actividades encaminadas a la solución de conflictos relacionados con el uso del agua, por esta razón se adelantó la construcción de obras que conllevan a un adecuado abastecimiento de agua en diferentes comunidades desde su captación, conducción, desarenación y almacenamiento, para lo cual se suscribieron 22 convenios con los municipios de la Zona Centro, Sur, Norte y Suroccidente<sup>44</sup>.

### **4.3 MARCO POLÍTICO-LEGAL**

**4.3.1 Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente en Colombia.** A nivel mundial se habla de Desarrollo Sostenible a partir de la cumbre de Río de Janeiro,

41 COLOMBIA, CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Informe de Gestión 2005. San Juan de Pasto: CORPONARIÑO. 2006, 37 p.

42 Entrevista con funcionarios, Oficina de Intervenciones para la Sostenibilidad. San Juan de Pasto, 13 de Marzo de 2006.

43 COLOMBIA, CORPONARIÑO. Informe de Gestión. 2005, Op. Cit.

44 Ibid.

realizada en 1992, y enmarca esta concepción como una orientación fundamental para la acción nacional e internacional. Entendiendo como tal el tipo de desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias. Es el desarrollo que busca mejorar la calidad de vida humana sin rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas.

Por evasiva que sea la concreción del desarrollo sostenible, apunta a la necesidad de considerar integralmente el desarrollo económico y social y el medio ambiente. Es una concepción que requiere ser elaborada y traducida en modelos micro y macroeconómicos. Y además, debe servir de guía a los procesos de planificación nacional y sectorial.

La legislación en Colombia en materia ambiental es una de las mejores en el mundo y tras la Conferencia en Estocolmo y la Cumbre de Río de Janeiro, “esta legislación ha sido destacada por diferentes tratadistas por su integralidad y coherencia. Los cuales fueron producto de una amplia consulta pública; estuvieron motivados por la consecución de ambiciosas metas ambientales y sociales, y contaron para su formulación con equipos de expertos de reconocida trayectoria nacional y con la participación de reputados juristas internacionales”<sup>45</sup>.

En este contexto, a comienzos de los 70’s se estableció el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente, el cual surgió a raíz de la preocupación por problemas como la deforestación y sus consecuencias en la fauna silvestre. Se trata del primer código ambiental adoptado en el mundo, aún vigente y que sentó las bases y ha sido la guía para impulsar el desarrollo sostenible.

El Código se constituyó igualmente en la primera legislación integral de manejo de recursos naturales en América Latina, gracias a la cual en los últimos 34 años Colombia ha fortalecido su capacidad institucional y ha alcanzado significativas metas ambientales en relación con la conservación de los recursos naturales renovables<sup>46</sup>.

Por su parte la Ley 99 del 93 en el artículo 3, define el desarrollo sostenible como “El que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de los recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones

---

45 COLOMBIA, DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION; RODRÍGUEZ BECERRA, Manuel. Planeación y Desarrollo, Medio Ambiente-Crecimiento. Santafé de Bogotá: DNP. 1994, 310 p.

46 COLOMBIA, PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. 30 años del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente. [ONLINE]. [citado 2004]. Santafé de Bogotá: Presidencia de la Republica. Disponible en: <<http://www.presidenciadelarepublica.gov.co>>.



futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades”<sup>47</sup>. Según la definición de la Ley 99, el desarrollo económico y social debe descansar en la sostenibilidad ambiental, y ser aplicado a través de las políticas de desarrollo sostenible enmarcados en la Constitución Política Colombiana de 1991, la Ley 99 de 1993 y en la declaración mundial de Río de Janeiro de 1992.

El Estado entonces, regula y administra los recursos naturales y la calidad ambiental a través del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y las Autoridades Ambientales respectivas, de una parte por medio de la expedición de normas de calidad del aire, gestión integral de residuos sólidos, líquidos y gaseosos, uso y manejo sostenible de aguas, suelos, bosques, áreas de reserva y protección para la vida de las generaciones del futuro. Pero también provee cada vez a los actores o agentes usuarios de estos recursos, de instrumentos y estímulos para quienes inteligentemente decidan por convicción propia prevenir la contaminación ambiental desde la fuente generadora.

Sin embargo es necesario afirmar que el hecho de tener una buena legislación, no es garantía de solución a los problemas ambientales que en Colombia se presentan, y que está en manos de todos los ciudadanos, no solo del Ministerio de Ambiente, Autoridades Ambientales Locales Regionales y ONG’s involucradas en materia ambiental, establecer planes que conlleven a un mejoramiento de la calidad de vida con un uso adecuado de los recurso naturales que sustentan la forma y estilo de vida económico, social, ambiental y cultural de la población en el país.

El concepto de conservación ambiental, tiene una connotación diferente, si bien el desarrollo sostenible quedo bien consagrado en la Constitución de Colombia como la meta que debe alcanzar el país, este todavía es un proceso largo. De todas maneras en Colombia se ha concentrado en buena parte la reorganización y fortaleza del sector ambiental tomando como pautas orientadoras los acuerdos de Río y la Agenda XXI, la cual contiene 27 principios básicos que deberá guiar la conducta de las naciones y de los individuos con relación al ambiente y el desarrollo con el fin de asegurar la viabilidad futura e integridad del planeta como hogar vivible para los seres humanos y todas las formas de vida.

**4.3.2 Legislación de Cuencas Hidrográficas en Colombia.** La Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo contiene 27 principios básicos que deberán guiar la conducta de las naciones y de la población con relación al medio ambiente y el desarrollo con el fin de asegurar la viabilidad futura y la integridad del planeta como un hogar vivible para los seres humanos y para las otras formas de vida <sup>48</sup>.

---

47 COLOMBIA, REPUBLICA DE COLOMBIA, Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Ley 99/93. Santafé de Bogotá: Momo Ediciones. 1993, 347 p.

48 COLOMBIA, DNP, Op. Cit.

Puesto que Colombia firmo la declaración de Río, tras un año se estructuro La Ley 99 de 1993, donde se señala en el Título I los Fundamentos de la Política Ambiental Colombiana, estos plantean lo siguiente: El proceso de desarrollo económico y social del país se orientara según los principios universales de desarrollo sostenible; Las zonas de páramo, subpáramo, los nacimientos de agua, y las zonas de recarga de acuíferos serán objeto de protección especial; La utilización de los recursos hídricos, el consumo humano tendrá prioridad sobre cualquier otro uso.

Estos fundamentos de la política ambiental en el país deben ser tenidos en cuenta para el manejo de las cuencas hidrográficas en el área de jurisdicción nacional, definida según el Decreto 2811 de 1974 del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente como: “Una área físico-geográfica debidamente delimitada, en donde las aguas superficiales y subterráneas vierten a una red natural mediante uno o varios cauces de caudal continuo o intermitente que confluyen a su vez en un curso mayor que desemboca o puede desembocar en un río principal, en un deposito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar”<sup>49</sup>. Dentro de las asignaciones de uso del recurso hídrico, tiene prioridad el uso para el consumo humano; por regla general las aguas son de dominio público, inalienable e imprescriptible. Son aguas de uso público los ríos, las aguas lluvia, las aguas que corren por cauces naturales y artificiales, cuando han sido derivadas de un cauce natural, los lagos, lagunas, ciénagas y pantanos, las aguas subterráneas y las que se encuentran en la atmósfera, los nevados y los glaciares. Son de dominio privado las que brotan naturalmente y desaparecen por infiltración o evaporación dentro de un mismo predio<sup>50</sup>.

Así en el país se han fijado diferentes directrices legislativas para el manejo, la gestión y protección, no solo del recurso agua, sino también de las cuencas hidrográficas en Colombia, y cronológicamente estipulan que:

- Dentro de las disposiciones de los Decretos 1541/1978, 1549/1984 y la resolución de la entidad específica de la concesión<sup>51</sup>. Todo aprovechamiento de aguas de dominio público que se haga por derivación, bien sea por gravedad o mediante la utilización de máquinas, requiere de concesión

---

49 COLOMBIA, PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Decreto 2811/74. Santafé de Bogotá: s.n. 1974. 51 p.

50 COLOMBIA, INDERENA. Manual de Recursos Naturales para Alcaldes, Corregidores e Inspectores de Policía. INDERENA. Santafé de Bogotá: INDERENA 1986, 105p.

51 LATORRE, Op. Cit.

otorgada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o la Corporación Autónoma Regional respectiva.

- El Decreto - Ley 2655 de 1988, por delegación de Ministerio de Minas y Energía y en virtud al Código Minero<sup>52</sup> los municipios conceden los permisos para la extracción de materiales de arrastre de los cauces y los lechos de las corrientes o depósitos de agua. En el desarrollo de esta facultad pueden los municipios establecer ciertas pautas y normas para definir que áreas pueden explotarse y cuales no, y en que condiciones.
- Mediante el Decreto 2105/1983, el Ministerio de Salud en Colombia, por su parte, estableció las normas para regular las actividades relacionadas con la potabilización de las aguas para consumo humano: En dicho decreto se establecen normas de calidad para los siguientes contaminantes: Calidad física; elementos y sustancias químicas; características con implicaciones de tipo económico o de acción directa sobre la salud; Cloro residual; pH; Fluor. Plaguicidas<sup>53</sup>, en el presente estudio, dentro de estos parámetros, se hizo referencia al pH.
- Por otro lado, la Ley 142/1994 que reglamenta la prestación de los servicios públicos domiciliarios, entre los cuales está el servicio de acueducto y alcantarillado, se regulan, entre otros aspectos las actividades que realizan las personas prestadoras de servicios públicos. El Artículo 2 numeral 1 de la presente ley garantiza la calidad del bien objeto del servicio público y su disposición final para asegurar el mejoramiento de la calidad de vida de los usuarios.
- La Ley 373/1997 estipula que todo plan ambiental regional y municipal debe incorporar obligatoriamente un programa para el uso eficiente y ahorro del agua. CORPONARIÑO y demás autoridades ambientales encargadas del manejo, protección y control del recurso hídrico en su respectiva jurisdicción, aprobarán la implantación y ejecución de dichos programas en coordinación con otras corporaciones autónomas que compartan las fuentes que abastecen los diferentes usos.
- Más recientemente, la ley 388/1997 define como principios fundamentales del Ordenamiento del territorio la función social y ecológica de la propiedad, la prevalencia del interés general sobre el particular y la distribución equitativa de las cargas y los beneficios, dando relevancia a la protección de los recursos naturales de la nación debido a que de ellos dependen la calidad de vida de los

---

52 COLOMBIA, UPMP. Marco Legal Minero [ONLINE]. [CITADO 2007]. Santafé de Bogotá: UPME. Disponible en: <[http://www.upme.gov.co/guia\\_ambiental/carbon/gestion/politica/marco/marco](http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/politica/marco/marco)>.

53 LATORRE, Op. Cit.

habitantes en cada municipio, entendido este como una unidad territorial autónoma. En este orden de ideas la elaboración y adopción de sus planes de ordenamiento territorial deberá tener en cuenta entre otras determinantes, las regulaciones sobre conservación, preservación, uso y manejo del medio ambiente y de los recursos naturales renovables; las normas y directrices para el manejo de las cuencas hidrográficas expedidas por, en este caso por CORPONARIÑO, dentro de su jurisdicción.

- En el periodo presidencial de Samper, el Gobierno Nacional expidió el Decreto 901/1997 por el cual reglamentó las tasas retributivas, las cuales son definidas como un instrumento económico, que no debe ser confundido con el concepto de impuesto, permite realizar el cobro por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de vertimientos puntuales y fijos. Las autoridades ambientales (en este caso CORPONARIÑO) son directamente responsables del proceso de implementación y cobro en sus correspondientes jurisdicciones. El cobro tiene como valor base la Tarifa Mínima por Kilogramo de sustancia contaminante (establecido por la Resolución 0273 de 1997 y cuyo incremento anual lo establece la Resolución 0372 de 1998).
- A su vez el Decreto 475/1998, expide las normas técnicas de calidad de agua potable, en donde se definen puntos importantes como calidad de agua, criterios de calidad, y muestra puntual de agua; además de destacar la importancia de las funciones de CORPONARIÑO como autoridad ambiental competente, de la vigilancia, recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso, aprovechamiento y control de los residuos naturales renovables y del medio ambiente.

En consecuencia debido a la relevancia que merece en un país como el nuestro, rico en capital natural hidrográfico, el concepto de cuencas hidrográficas se concreta gracias al Decreto 1729/2002, en este se normalizan los conceptos y perfiles de manejo y ordenamiento de las cuenca a nivel nacional, tomando en cuenta a este ecosistema como eje articulador y ordenador del espacio, en materia de planificación ambiental y regional.

En ese orden de ideas, y a los avances hechos a nivel nacional en la protección, conservación y manejo de cuencas, se reglamentaron los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, (PSMV) Decreto 3100/2003 en donde se reglamenta en el artículo 12 que los usuarios prestadores de servicio de alcantarillado, sujetos al pago de tasas retributivas deberán presentar a la autoridad ambiental competente, en este caso CORPONARIÑO, el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, definido por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial mediante el artículo 1 de la Resolución No. 1433/2004, como el conjunto de programas, proyectos y actividades, con sus respectivos cronogramas e inversiones necesarias para avanzar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos, incluyendo la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales descargadas al sistema público de alcantarillado, tanto sanitario como

pluvial, los cuales deberán estar articulados con los objetivos y las metas de calidad y uso que defina la autoridad ambiental competente para la corriente, tramo o cuerpo de agua. El PSMV será aprobado por la autoridad ambiental competente<sup>54</sup>.

En consecuencia CORPONARIÑO, como máxima autoridad ambiental en el departamento, debe realizar la caracterización y la evaluación de la calidad del agua en las cuencas hidrográficas de su jurisdicción. La evaluación de la calidad del agua es una materia difícil, en la que se discute cuales son los mejores indicadores para evaluar el estado del agua. El problema reside fundamentalmente en la definición que se haga del concepto "calidad del agua". Se puede entender la calidad como la capacidad intrínseca que tiene el agua para responder a los usos que se podrían obtener de ella. O, como la define la Directiva Marco de las Aguas en España (2005)<sup>55</sup>: "Como aquellas condiciones que deben mantenerse en el agua para que ésta posea un ecosistema equilibrado y que cumpla unos determinados Objetivos de Calidad". La fijación de objetivos de calidad de un cuerpo de agua debe considerar las exclusiones y prohibiciones que establece la ley<sup>56</sup>, es por ello que el presente estudio en la cuenca alta del río Guaitara, se establecen las pautas para el logro dichos objetivos.

Por otro lado, se debe tener en cuenta que no todas las fuentes de agua admiten ser utilizadas para verter aguas residuales. Al respecto, el Decreto 1541, establece en el artículo 205 que para efectos de la aplicación del artículo 134 del decreto 2811 de 1974, se establece la siguiente clasificación de las aguas con respecto a los vertimientos:

- Clase I. Cuerpos de aguas que no admiten vertimientos
- Clase II. Cuerpos de aguas que admiten vertimiento con algún tratamiento.

Para el presente estudio solo se estudiaron aquellos cuerpos de agua que admiten vertimientos, específicamente, las fuentes puntuales de vertimiento de aguas residuales municipales, las cuales fueron sometidas a una evaluación de calidad.

Para saber en qué condiciones se encuentra un río se analizan una serie de parámetros de tipo físico, otros de tipo químico y otros biológicos y después comparar estos datos con unos aceptados internacionalmente que nos indicarán la calidad de ese agua para los distintos usos: para consumo, para la vida de los peces, para baño y actividades recreativas, etc. En consecuencia término calidad del agua es relativo, referido a la composición del agua en la medida en que esta es afectada por la concentración de sustancias producidas por procesos naturales

---

54 COLOMBIA, CORPONARIÑO, OFICINA DE CONOCIMIENTO Y CALIDAD AMBIENTAL, Op. Cit.

55 TECNUN .Contaminación de las Aguas [ONLINE]. [citado 2005].Madrid: TECNUN. Disponible en: <<http://www.tecnun.es/asignaturas/ecologia/>>.

56 COLOMBIA, CORPONARIÑO. OFICINA DE CONOCIMIENTO Y CALIDAD AMBIENTAL, Op. Cit.

y actividades humanas. Como tal, es un término neutral que no puede ser clasificado como bueno o malo sin hacer referencia al uso para el cual el agua es destinada.

Por ende a nivel nacional se han señalado acciones y legislaciones encaminadas a garantizar la disponibilidad del agua en Colombia, cuyo manejo es asignado al Ministerio de Salud, El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y las Corporaciones Autónomas Regionales. El Decreto 1594 de 1984 señala los procedimientos a seguir para lograr el manejo del agua, es decir la asignación de usos y las normas de calidad del agua.

Para medir la calidad del agua los principales indicadores, según el Decreto 1594 de 1984 son los siguientes:

- Oxígeno disuelto (OD). Es la cantidad de oxígeno que está disuelta en el agua y que es esencial para los riachuelos y lagos saludables
- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5). Mide la capacidad que tiene los residuos orgánicos depositados en un cuerpo de agua de absorber el oxígeno disuelto en él.
- El número de coliformes fecales y coliformes totales (NMP), son dos indicadores que permiten medir la calidad del agua desde el punto de vista bacteriológico. Estos datos no fueron evaluados pero si fueron sometidos a objetivos de calidad.
- Demanda química de oxígeno (DQO). esta definido como la medida aproximada del contenido total de materia orgánica presente en una muestra de agua.
- Sólidos Suspendidos (SS). según Lenntech (2007) son las pequeñas partículas de contaminantes sólidos insolubles que flotan en la superficie o están suspendidos en aguas residuales u otros líquidos.
- Sólidos Suspendidos Totales (SST) Los sólidos suspendidos totales o el residuo no filtrable de una muestra de agua natural o residual industrial o doméstica, se definen como la porción de sólidos retenidos por un filtro de fibra de vidrio que posteriormente se seca a 103-105°C hasta peso constante.
- pH. Término que indica la concentración de iones hidrógeno en el agua.
- Caudal (Q). Los caudales guardan estrecha relación con las características físicas y climatológicas de las cuencas. Dependen pues de las variaciones del ciclo hidrológico, hecho que se puede apreciar en el tiempo con el tiempo aun dentro de una misma región.
- Turbiedad (NTU). Se define como la oposición que ofrece una sustancia al paso de la luz y que es mayor que la que presenta naturalmente en estado puro.

#### **4.3.3 Sistema de Nacional Ambiental y Sistemas de Información Geográfica.**

La Ley 99 de 1993, se estipula en el artículo 31 que una de las funciones de las Corporaciones es la de recolectar la información pertinente en su jurisdicción, a través de los correspondientes estudios e investigaciones (numeral 7). Incluso el

numeral 22 le asigna a las Corporaciones la función de implantar y operar el sistema de información ambiental en el área de su jurisdicción. El decreto 1277 de 1994, por su parte, establece que el IDEAM asesorará a las Corporaciones en la implementación y operación del sistema de información ambiental y en la realización de estudios e investigaciones sobre los recursos naturales y el medio ambiente. La legislación establece que el IDEAM asesorará, no que realizará todos los estudios y el manejo de la información. Es decir, las Corporaciones, deben implantar redes de recolección de datos y sistemas de información regionales y con éstos alimentar el sistema nacional, operado por el IDEAM, que no solo debe recibir los aportes de las Corporaciones sino también de las universidades, alcaldías, gobernaciones y demás entidades que recolecten información relacionada con los recursos naturales. No resulta viable esperar que el IDEAM recolecte toda la información (a nivel de cuencas o microcuencas) requerida para la adecuada gestión de los recursos. La información del IDEAM tiende a ser global y no tiene en cuenta los detalles, por lo que resulta insuficiente; no sería razonable esperar que este Instituto por sí solo lograra recolectar toda esta información. El IDEAM por su parte, opera el Sistema de Información Ambiental. Este sistema cuenta con 3000 estaciones de la red hidrometeorológica que recolecta los datos y los envía a la base de datos del Instituto. Este sistema permite el desarrollo de modelos predictivos e interpretativos que detectan tendencias y anticipan dinámicas; por lo que es una fuente de información requerida para la toma de decisiones en la actividad productiva, la navegación, y el diseño de obras, entre otras. Así mismo permite tomar medidas preventivas en caso de eventos catastróficos.

Los Sistemas de información Geográfica, como parte de esa red de información, y parte del Sistema de información Ambiental, son una herramienta indispensable, al proporcionar información georeferenciada, evidenciando la importancia de los recursos naturales, no solo por sus características implícitas, sino por su trascendencia a nivel ecológico, ambiental, social y económico. En Colombia los mayores avances que se han dado en cuanto a Información ambiental se trata, han sido en los Sistemas de Información Geográfica. Cabe anotar que aunque estos son parte esencial del SINA no constituyen su totalidad.

## **5. METODOLOGÍA**

El proyecto de Pasantía ejecutado está enmarcado dentro de un macro proyecto realizado por CORPONARIÑO, como autoridad ambiental a nivel regional, con el fin de determinar los objetivos de calidad la Cuenca del río Guáitara, para que los municipios involucrados en el área de influencia puedan realizar los planes de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV), y tener así las metas claras a alcanzar en cuanto a calidad de agua se refiere, y los mecanismos de acción que se deban emprender para el logro de dichos objetivos. En este proceso, tanto la metodología a implementar como los alcances del proyecto, se determinaron tomando en cuenta los criterios y lineamientos señalados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) y CORPONARIÑO. Este



ejercicio no solo se realizó para la cuenca del río Guaitara, sino que se tienen proyectadas otras cuencas hidrográficas en el Departamento de Nariño.

En consecuencia para la ejecución del estudio se desarrollaron cinco fases: La primera corresponde a recolección de información secundaria y delimitación preliminar de la cuenca y del área de estudio; la segunda, trabajo de campo: recolección de muestras y aforos; la tercera, análisis de la información y caracterización de la cuenca; la cuarta la incorporación de la información en un SIG y la quinta, sectorización de manejo, propuesta de uso y recomendaciones.

### **5.1 FASE I RECOLECCION DE INFORMACION SECUNDARIA Y DELIMITACION PRELIMINAR DE LA CUENCA Y DEL ÁREA DE ESTUDIO.**

La recolección de la información secundaria se realizó, con el fin de establecer una caracterización preliminar y contar con bases suficientes para la realización de los trabajos de campo correspondientes al estado del recurso hídrico en cada cabecera urbana municipal de la Cuenca Alta del Río Guaitara.

Se tuvo en cuenta los siguientes documentos a saber: Planes de Desarrollo Municipales, Planes y Esquemas de Ordenamiento Territorial, localizados la oficina de Planeación Departamental y la oficina de Planeación en CORPONARIÑO. Documentos técnicos y la bibliografía existente de la zona de estudio, localizados en bibliotecas universitarias y en otras entidades. A partir de estos documentos se identificaron inicialmente las fuentes hídricas principales y los lugares donde se realizan las descargas de aguas residuales en cada cabecera urbana municipal, con el fin de tener una noción de los problemas más sobresalientes, y así determinar los factores que inciden en el deterioro del recurso hídrico en la zona de estudio.

Para delimitar la cuenca hidrográfica se localizó cartográficamente la red fluvial a escala 1:100.000, identificando la divisoria de agua de la Cuenca Alta del río Guaitara y los municipios en su área de influencia. Los resultados se procesaron en formato digital mediante el programa Autodeskmap, los cuales fueron exportados al programa ArcGis 9.1

Finalmente al interior de la cuenca, se establecieron los puntos de aforo y muestreo seleccionados previo análisis de la información anteriormente mencionada y la realización del trabajo de campo.

### **5.2 FASE II TRABAJO DE CAMPO: RECOLECCION DE MUESTRAS Y AFOROS.**

Para la ejecución de esta fase se contó con apoyo del equipo técnico de la Subdirección de Conocimiento y Evaluación ambiental de CORPONARIÑO, los parámetros de calidad analizados en el caso del recurso hídrico en la Cuenca Alta

del Río Guáitara se implementaron según se señalan en el Decreto 1594/84, conforme lo determina el Decreto 3100 de 2003.

Se realizaron aforos y toma de muestras puntuales, únicamente, antes y después de la descarga de residuos sólidos y vertimientos líquidos en cada cabecera urbana municipal de Ipiales, Contadero, Córdoba, Puerres, Potosí, Cuaspud, Aldana, Gualmatán, Pupiales y Cumbal, haciendo uso de herramientas técnicas como mapas base, GPS, altímetro, molinete, frascos de vidrio y cava. El aforo, tiene como fin determinar el caudal de cada cuerpo de agua, y con la toma de muestras se determina la calidad de agua.

El tipo de muestras, a nivel general, se clasifican en: Muestras simples: Son las que se toman en un tiempo y lugar determinado para su análisis individual; Muestras compuestas: Son las obtenidas por mezcla y homogeneización de muestras simples recogidas en el mismo punto y en diferentes tiempos; Muestras integradas: Son las obtenidas por mezcla y homogeneización de muestras simples recogidas en puntos diferentes y simultáneamente; Muestras para el laboratorio: Son las muestras obtenidas por reducción de las muestras anteriores (simples, compuestas o integradas) para realizar el análisis de cada uno de los parámetros. En el presente estudio, se realizaron las muestras de la segunda clasificación y posteriormente fueron sometidas al análisis en el laboratorio de aguas de Corponariño (cuarta clasificación de muestras)<sup>58</sup>. El muestreo fue realizado en varias épocas del año, de manera aleatoria (Ver Anexo No. 1 Tabla No. 7)

Con el apoyo del Sistema de Información Geográfica – SIG, se realizó la localización de las fuentes puntuales de vertimientos en los cuerpos de agua. El resultado es un mapa donde se identifican los puntos representativos de las fuentes puntuales de vertimientos y su relación con las fuentes de agua. Para cada tramo identificado en cada cuerpo de agua codificado, se elaboraron dos matrices, una señalando su ubicación y otra las características de sus aguas parámetros de calidad tales como: el caudal, DBO5, oxígeno disuelto, pH, la turbiedad y los sólidos totales, según lo establece el Decreto 1594/84 y están definidos por la Directiva Marco de las Aguas en España (2005), y la USEPA Manual Guidelines for Water Reuse (1992), así:

- Oxígeno disuelto (OD). El nivel de oxígeno disuelto puede ser un indicador de la contaminación del agua pues permite establecer qué tan bien puede dar soporte esta agua a la vida vegetal y animal. Generalmente, un nivel más alto de oxígeno disuelto indica agua de mejor calidad. Si los niveles de oxígeno disuelto son demasiado bajos, algunos peces y otros organismos no pueden sobrevivir. Se mide en miligramos por litro. Una corriente de agua pura tiene el valor de 8 mg/l. Cuando una corriente de agua esta totalmente contaminada por materia orgánica llega a tener un valor de 0 mg/l. Se considera que por

---

<sup>58</sup> Equipo consultor Programa Tasas Retributivas y PSMV: Oficina de Conocimiento y Evaluación Ambiental, Laboratorio de Aguas. Corponariño.

- encima de 6 mg/l, se tiene un valor aceptable para el consumo humano, siempre y cuando los otros indicadores sean también aceptables.
- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), La demanda bioquímica de oxígeno es el indicador de la capacidad de polución de un efluente expresada por el consumo de oxígeno disuelto por parte de los microorganismos que descomponen la materia orgánica presente en el propio efluente. Se parte, para ello, de la capacidad autodepurativa del agua, conferida por los propios microorganismos. La DBO5 se mide como la masa (en miligramos) de oxígeno utilizado por un litro de muestra del efluente. Cuando, mayor sea el contenido de materia orgánica en el agua mayor será el valor de la DBO5. El mínimo valor es de 1.3 y sus valores pueden llegar hasta más de 70, cuando es mucha la materia orgánica. Los tipos de vertido más aptos para producir valores altos de DBO5, y en consecuencia producir anoxia, son todos aquellos que aporten grandes cantidades de materia orgánica y fertilizantes químicos, como las aguas residuales urbanas, los residuos ganaderos, los efluentes de mataderos e industrias alimentarias, los residuos agrícolas y los abonos, entre otros. Un bajo valor de DBO5 no quiere decir necesariamente que la contaminación del agua sea baja o tolerable.
  - El numero de coliformes fecales y coliformes totales (NMP), el indicador utilizado en este caso es el denominado el número más potable el cual se expresa como el número de microorganismos de tipo coliforme por 100 cm<sup>3</sup>. Este parámetro no fue valorado en el laboratorio de aguas, pero se tomaron en cuenta para la formulación de los Objetivos de Calidad.
  - Demanda química de Oxígeno (DQO), desde el punto de vista ambiental esta definido como la mitad aproximada del contenido total de materia orgánica presente en una muestra de agua.
  - Sólidos Suspendidos (SS), Resisten la remoción por medios convencionales. Son visibles y flotan en las aguas residuales entre superficie y fondo. Pueden ser removidos por medios físicos o mecánicos a través de procesos de filtración o de sedimentación. Se incluyen en esta clasificación las grandes partículas que flotan, tales como arcilla, sólidos fecales, restos de papel, madera en descomposición, partículas de comida y basura.
  - Sólidos Suspendidos Totales (SST): Los sólidos suspendidos totales o el residuo no filtrable de una muestra de agua natural o residual industrial o doméstica, se definen como la porción de sólidos retenidos por un filtro de fibra de vidrio que posteriormente se seca a 103-105°C hasta peso constante.
  - pH. Se trata de una medida de la acidez del agua, calculando el número de iones de hidrógenos presentes.
  - Caudal (Q). La medición del caudal conduce únicamente al conocimiento de su magnitud en un momento determinado, como en este caso en el momento del aforo y la toma de muestras, y no se refiere a una variación continua. Cuando se tienen cuenta medidas continuas de otros parámetros como nivel, profundidad de sección, etc., se logra una aproximación real al régimen hidrológico.
  - Turbiedad (NTU). El agua en estado puro es transparente, y es la presencia de sólidos suspendidos la que reduce la transmisión de la luz dispersándola o

absorbiéndola. Aunque no es un parámetro con un valor indicador absoluto, es uno de los que habitualmente se emplean para caracterizar la calidad del agua, ya que una alta turbidez suele estar asociada a una baja calidad para ciertos usos. Los instrumentos que se emplean para medir la turbiedad se denominan turbidímetros o nefelómetros y miden en unas unidades de turbidez denominadas unidades nefelométricas o NTU's (del inglés *nephelometer turbidity units*).

### 5.3 FASE III ANALISIS DE LA INFORMACION Y CARACTERIZACION DE LA CUENCA.

Para el análisis de la información y caracterización de la Cuenca Alta del Río Guaitara en cada cabecera urbana municipal, se identificaron los cuerpos de agua con tramos limpios y aquellas contaminadas para eliminar la posibilidad de incluir en la evaluación los del primer caso.

El tramo esta definido como un área homogénea, la cual se caracteriza por la presencia de un uso de agua preponderante, y que se localiza en cada punto de vertimiento puntual municipal, a unos 500 m. aproximadamente a lado y lado de la corriente hídrica. Por ende para la sectorización en la cuenca alta del río Guaitara se tomo en cuenta solo estos tramos, ya que son los que están sometidos a la formulación de objetivos de calidad en cada municipio.

Una vez realizada esta actividad se elaboro el perfil de calidad para cada cuerpo de agua estratégicamente seleccionado y codificado, se elaboro una matriz, con los datos de monitoreo real levantados, identificando las características de sus aguas, tales como cuenca, río o arroyo, tramo y parámetro de calidad con su respectivo valor.

En la Tabla No. 2 se señalan los puntos de aforo (para la sistematización de la información solo se habla del punto de aforo, el cual se localiza en el mismo punto de la toma de muestras) con la descripción de la ubicación. Considerando que son estos puntos son referencia para estipular el uso del recurso en los tramos que son relevantes en el estudio en la cuenca alta del río Guaitara, los cuales están descritos en la Tabla No. 3. Los datos de calidad para cada fuente se describen en la Tabla No. 5. y fueron procesados en formato digital mediante los programas Autodeskmap y Microsoft Office Excel, para luego ser exportados al SIG ArcGis 9.1

**TABLA NO. 2 LOCALIZACIÓN FUENTES PUNTUALES DE VERTIMIENTO.**

Municipio	Punto de Aforo	LUGAR	X	Y	ALTURA
CUMBAL	1	Machines - Río Chiquito	592581	917457	3257 +/- 8
CUMBAL	2	Cuaspud - Río Chiquito	590392	922458	3115

<b>CUMBAL</b>	3	Pte. Cuaspué Río Blanco	590392	922458	3110
<b>CARLOSAMA</b>	4	Pte. Cuaspué Río Blanco	590392	922458	3110
<b>CARLOSAMA</b>	5	Pte. Carlosama Río Blanco	585144	932411	2850
<b>IPIALES</b>	6	Rumichaca	582603	933202	2802
<b>IPIALES</b>	7	Puente Nuevo	581521	937227	2721
<b>IPIALES</b>	8	Puente Viejo	581048	939324	2669
<b>IPIALES</b>	9	La Lajas	580503	943792	2680
<b>IPIALES</b>	10	San Juan	590369	948787	2381
<b>POTOSI</b>	11	La Lajas (Ipiales)	580503	943792	2680
<b>POTOSI</b>	12	Las Playas	582119	945208	2595
<b>POTOSI</b>	13	San Pedro	583403	945923	2536
<b>CORDOBA</b>	14	Pueblo Bajo (Río Tescual)	587772	951905	2575
<b>CORDOBA</b>	15	Pte. Puerres (Río Tescual)	586384	952755	2645
<b>PUERES</b>	16	Pueblo Bajo (Río Tescual)	587772	951905	2575
<b>PUERES</b>	17	Tescual (Río Tescual)	590252	948515	2405
<b>CONTADERO</b>	20	Cutipaz (Q. Cutipaz)	593280	947202	2765
<b>CONTADERO</b>	21	La Empresa (Q. Cutipaz)	591693	947961	2535
<b>CONTADERO</b>	22	El Molino (Río Boquerón)	591332	947956	2470
<b>GUALMATAN</b>	23	La Granja(Q. Pilispi)	594067	945218	2965
<b>GUALMATAN</b>	24	Arboleda(Q. Pilispi)	593060	945354	2900
<b>GUALMATAN</b>	25	Loma del Medio(Q. Boyaca)	594536	946205	2970
<b>GUALMATAN</b>	26	Boyaca (Q. Boyaca)	592955	946309	2785
<b>PUPIALES</b>	27	Quebrada Alamfuera	588843	936457	2955
<b>PUPIALES</b>	28	Los Buchones	587243	937738	2915
<b>PUPIALES</b>	29	La Concordia(Q. Ruidosa)	586324	939044	2885
<b>ALDANA</b>	30	Cancha fútbol(Chichiguas)	589277	930379	3024
<b>ALDANA</b>	31	San Luis(Q. Chichiguas)	588027	931880	2995

Fuente: CORPONARINO, Esta investigación.

Gracias a la toma de muestras y aforos, la identificación de las fuentes puntuales de vertimiento y a los usos preponderantes identificados en los tributarios, se pudo identificar también los tramos puntuales sobre los que se realizan los vertimientos para cada municipio, y sobre qué sector tiene su influencia, así como su localización, y longitud, la cual depende del uso real preponderante en cada tramo, lo cual se señala en la tabla No. 3. Se debe señalar que el código corresponde al utilizado en el estudio realizado en la totalidad de la cuenca del río Guaitara por lo cual los números no son consecutivos.

**Tabla No. 3 Localización de los tramos puntuales de vertimiento en la cuenca alta del río Guáitara.**

Municipio	Código del punto de aforo	Río o arroyo	Tramo	Coordenadas x-y	Longitud Mts.
Cumbal	A1	R. Chiquito	Machines	X= 581,568 Y= 906,976 X= 583,984 Y= 920,070	15.844
	A2	R. Chiquito	Cuaspud	X= 591,575 Y= 916,839 X= 590,774 Y= 917,994	1.470
	A3	R. Blanco	Pte Cuaspud	X= 593,634 Y= 916,365 X= 592,396 Y= 918,267	2.493
Cuaspud Carlosama	A4	R. Blanco	Pte. Cuaspud	x=590,792 Y=917,984 X=590,370 Y=922,992	6.011
	A5	Blanco	Pte Carlosama	X=585,454 Y=932,257 X=581,901 Y=933,419	3.941
Ipiales	A6	Guáitara	Rumichaca	X=582,775 Y=932,695 X=580,869 Y=936,679	5.132
Ipiales	A7	Guáitara	Pte. Nuevo	X=582,775 Y=932,695 X=580,869 Y=936,679	2.015

Fuente: CORPONARINO, Esta investigación.

Continuación. Tabla No. 3 Localización de los tramos puntuales de vertimiento en la cuenca alta del río Guáitara.

Municipio	Código del punto de aforo	Río o arroyo	Tramo	Coordenadas x-y	Longitud Mts.
Ipiales	A8	Guaitara	Pte. Viejo	X=581,223 Y=938,638 X=580,808 Y=943,563	6.018
	A9	Guaitara	Las Lajas	X=577,605 Y=944,711 X=580,656 Y=943,726	3.921
	A10	Guaitara	San Juan	X=590,317 Y=948,273 X=585,590 Y=946,413	2.679
Potosí	A11	Río Guaitara	Las Lajas	X=577,605 Y=944,711 X=580,656 Y=943,563	3.921
	A12	Río Guaitara	Las Playas	X=580,707 Y=945,169 X=582,733 Y=944,959	2.983
	A13	Guaitara	San Pedro	X=587,999 Y=951,777 X=582,741 Y=944,949	6.166
Córdoba	A14	R. Tescual	Pte Puerres	X=587,999 Y=951,777 X=586,903 Y=952,438	1.029

Fuente: Fuente: Resolución No. 956 de Diciembre de 2006: CORPONARINO.

Continuación. Tabla No. 3 Localización de los tramos puntuales de vertimiento en la cuenca alta del río Guaitara.

Municipio	Código del punto de aforo	Río o arroyo	Tramo	Coordenadas x-y	Longitud Mts.
Córdoba	A15	R. Tescual	Pueblo bajo	X=586,903 Y=952,438 X=585,514 Y=953,986	2.422
Puerres	A16	R. Tescual	Pueblo Bajo	X=587,999 Y=951,777 X=589,721 Y=950,381	2.519
	A17	R. Tescual	Tescual	X=590,313 Y=948,271 X=589,721 Y=950,381	2.665
Contadero	A20	Q. Cutipaz	Bocatoma para riego	X=593,639 Y=947,564 X=592,339 Y=947,733	1.205
	A21	Q. Cutipaz	Empresa	X=591,236 Y=948,094 X=592,339 Y=947,733	1.448
	A22	Q. Boquerón	Harinera Diana	X=590,914 Y=948,664 X=591,344 Y=946,655	2.245
Gualmatán	A23	Q Pilispi	la granja	X=594,599 Y=945,005 X=593,566 Y=945,287	1.048

Fuente: CORPONARIÑO, Esta investigación.

Continuación. Tabla No. 3 Localización de los tramos puntuales de vertimiento en la cuenca alta del río Guaitara.



Municipio	Código del punto de aforo	Río o arroyo	Tramo	Coordenadas x-y	Longitud Mts.
Gulamatan	A24	Q. Pilispi	Arboleda	X=592,952 Y=945,285 X=593,566 Y=945,287	634
Gualmatán	A25	Q. Boyacá	Loma del medio	X=595,120 Y=944,023 X=593,985 Y=943,279	1.366
	A26	Q. Boyacá	Boyacá	X=592,955 Y=945,285 X=591,875 Y=945,665	1.313
Pupiales	A27	Q. Alambuera	Q. Alambuera	X=591,559 Y=936,125 X=588,148 Y=936,777	3.691
	A28	Q. Alambuera	Los Buchones	X=586,371 Y=938,479 X=588,148 Y=936,777	2.709
	A29	Q. Ruidosa	La Concordia	X=586,379 Y=938,568 X=584,783 Y=945,287	3.999

Fuente: CORPONARIÑO, Esta investigación.

Continuación. Tabla No. 3 Localización de los tramos puntuales de vertimiento en la cuenca alta del río Guaitara.

Municipio	Código del punto de aforo	Río o arroyo	Tramo	Coordenadas x-y	Longitud Mts.
Aldana	A30	Q. Chichiguas	Cancha de fútbol	X=587,978 Y=930,646 X=588,495 Y=924,788	6.631
	A31	Q. Chichiguas	San Luís	X=585,259 Y=932,568 X=587,478 Y=930,646	3.607

Fuente: CORPONARINO, Esta investigación.

La actividad a seguir fue la clasificación de los cuerpos de agua o tramos de acuerdo a los criterios de calidad que establece la norma indicando sus usos actuales y potenciales. Con base a la norma se diligencio un cuadro en donde se definen los criterios anteriores, pero también se tomó en cuenta el uso real del cuerpo de agua. La mecánica consiste en comparar el valor medido o asumido para el cuerpo de agua, con el estándar establecido en la norma para cada uso detectado en el cuerpo de agua o tramo lo cual se señala en las tablas del No. 6 No. al 15.

Una vez finalizada esta actividad se evaluaron los escenarios de intervención en desarrollo propuesto, relacionados con la calidad del cuerpo de agua o tramo. El proceso de establecimiento de los Objetivos de Calidad para los recursos hídricos puede darse en el marco de dos escenarios: 1. Que corresponda a un proceso sobre el cual ya se han dado algunos avances, o 2. Que sea un proceso totalmente nuevo. Este antecedente, elimina por simple deducción la posibilidad de entrar a concertar nuevos objetivos de calidad en este escenario, situación que debe ser considerada de manera especial por cuanto resultaría innecesario concertar Objetivos de Calidad, en zonas donde las decisiones ya están bien tomadas, sobre todo en los cascos urbanos. Para este caso en específico todos los municipios están en el primer escenario.

#### 5.4 FASE IV INCORPORACION DE LA INFORMACION EN UN SIG.

Los Sistemas de Información Geográfica, se implementan como una herramienta que permite tener una noción más amplia y acorde con la problemática socio-espacial y ambiental originada por la acción antrópica en el área de influencia de este vital e importante recurso natural.

Dicha implementación se hizo recurriendo a la información cartográfica en la zona de estudio. La cuenca Alta del río Guáitara, esta representada por 12 planchas

topográficas a escala 1:25000, suministradas por el IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi),

, correspondientes a las planchas 428-IVD, 429-IIIC, 447-IB, 447-ID, 447-IIA, 447-IIB, 447-IIC, 447-IID, 448-IA, 448-IB, 448-IC Y 448-ID; además, se hizo uso de la información primaria y secundaria, existente acerca de la zona de estudio, como Planes Básicos, Esquemas de Ordenamiento Territorial, Planes de Desarrollo, entre otros; para hacer un análisis amplio del estado real de la Cuenca Alta del Río Guaitara en cada cabecera urbana municipal <sup>60</sup>.

Analizada la anterior información, el paso a seguir fue elaborar la depuración, edición, conformación de las bases de datos geográficas, e integración al SIG de la cuenca alta del río Guaitara.

El proceso de depuración consistió en organizar la información por capas o niveles de información en el formato original (DWG), para lo cual se implemento en primera instancia el Programa Autodeskmap; a partir de ello se procedió a editar cada capa de información para posteriormente, efectuar la generación de modelos de terreno, y finalmente ejecutar el enlace al Sistema de Información Geográfico de la cuenca alta del río Guaitara.

La depuración realizada sobre las cartas topográficas consistió en eliminar elementos geográficos duplicados, integrar en unidades gráficas elementos continuos como curvas de nivel, asentamientos humanos y cuerpos de agua; para posteriormente agrupar por capas de información y editar la información. A partir la información depurada y editada se conforma la base de datos geográfica convirtiendo cada nivel o capa temática en un archivo tipo shape (formato en el que se encuentra la información de cartografía digital del SIG de la cuenca alta del río Guaitara) teniendo como resultado archivos correspondientes a los temas de:

- Delimitación de la cuenca alta del río Guaitara
- Asentamientos humanos
- Cuerpos de agua, corrientes de agua, lagos y lagunas
- Curvas de nivel
- División Político- administrativa de los municipios.
- Vías de acceso
- Limites internacional y departamentales.
- Entre otros

Además de la georeferenciación de los datos de monitoreo real levantados como:

- Localización de los puntos de aforo y muestras;
- Parámetro de calidad con su respectivo valor;

---

<sup>60</sup> Es importante aclarar que el área total de la cuenca corresponde a 15 planchas a 1: 25000, pero no existe información digital de las planchas faltantes, así que el estudio se hizo en base a 12 planchas, tomando en cuenta, además, que las tres restantes no eran indispensables para la realización de este estudio.

- Estimación de rangos de calidad de agua (datos DBO5);
- El uso real y potencial del agua, identificados en la zona de estudio.

Posteriormente en cada archivo en formato ArcGis se trabajó en los atributos de cada tema (campos de tablas) con la finalidad de que la tabla contenga los campos que aportan con información al tema que representa.

La información de la carta topográfica estructurada en formato DWG, así como los temas identificados en cada una de ellas se encuentra registrado en el sistema de metadatos, empleando para ello el componente ArcCatalog del programa ArcGIS 9.1.

Finalmente la información de las cartas topográficas a escala 1:25.000 de la cuenca alta del río Guaitara, que ha sido organizada, estructurada y sistematizada en el presente estudio, y se integro al SIG de la cuenca alta del río Guaitara. Con el fin, que los Municipios del área de influencia y CORPONARIÑO puedan hacer uso de una información objetiva para la realización de otros proyectos en el futuro en la zona de estudio.

## **5.5 FASE V SECTORIZACION DE MANEJO, PROPUESTA DE USO Y RECOMENDACIONES**

El paso siguiente es recurrir a un formato similar al utilizado para identificar los usos reales, en el cual se identifico los usos potenciales, para seleccionar de estos el uso preponderante y posteriormente, asignar con base en las normas locales, los criterios y criterios de calidad.

Una vez realizado este análisis se elaborara una lista con los objetivos de calidad que mas probabilidad tiene de ser cumplidos de acuerdo con la modelación de capacidad de carga del cuerpo de agua. Esta es la actividad donde se desarrolla la parte clave y el análisis orientador a determinar los criterios y estándares, los cuales serán definidos como objetivos de calidad por parte de CORPONARIÑO.

La lógica analítica es la siguiente: Se debe comparar el estándar de calidad de agua (DBO5, DQO, Oxígeno Disuelto, pH, etc.) identificando para el uso real preponderante del cuerpo de agua, con el estándar requerido para el uso potencial preponderante, de acuerdo a las normas locales o a los criterios o normas internacionales. El razonamiento entonces se orienta a definir si es factible pasar de las condiciones reales a las condiciones potenciales de calidad (Criterios de Calidad).

Para el desarrollo del proceso de la sectorización de usos potenciales de la Cuenca Alta del Río Guaitara se tuvo en cuenta información primaria y secundaria; en el primer caso, fue de gran importancia el trabajo de campo con el fin de

obtener un amplio conocimiento de la zona de estudio, con el fin de determinar los usos potenciales de acuerdo a las características particulares de cada tramo de agua en cada cabecera urbana, del mismo modo se utilizo la información de los planes de desarrollo y planes o esquemas de ordenamiento territorial, identificando las actividades productivas, el estado de la fuente hídrica y la intervención del recurso por parte de los diferentes usuarios establecidos en cada municipio.

Dicha información se clasifico en un formato similar al utilizado para identificar los usos reales, para seleccionar de éstos el uso predominante y posteriormente, asignar con base en las normas, los criterios y los estándares de calidad a los cuales corresponde el uso proyectado.

Con el fin de determinar los usos potenciales del recurso, además de las recomendaciones de manejo, se baso estrictamente en la preservación de las características naturales del recurso y la conservación de límites acordes a las necesidades del consumo, y con el grado de desarrollo del recurso tendiente a alcanzar la calidad para consumo humano.

Así mismo, se identifico el uso potencial de mayor preponderancia. Con ayuda de las normas se asignaron los valores y estándares para cada uno de los criterios de calidad. De acuerdo a lo establecido en la normatividad vigente y con la meta de mejorar la calidad del recurso, el uso potencial que posee mayor preponderancia en una fuente hídrica es el que mas exigencia de calidad requiere, motivo por el cual esta consideración es determinante en la formulación de los usos potenciales.

Mediante los resultados obtenidos, el análisis de información hecho por el equipo técnico, material cartográfico, y documentos; se realizo la sectorización tomando como referencia los puntos donde se hizo la toma de muestras y aforos, en una franja de 500 m, a lado y lado del cuerpo de agua (franja de un kilómetro de ancho); y que corresponde a los usos de agua reales o actuales, y a las recomendaciones de uso de agua, materializados en los usos potenciales del recurso hídrico. Estas recomendaciones de uso se elaboraron teniendo en cuenta las características particulares en cada caso, los usos de agua reales preponderantes, y los objetivos de calidad en las cabeceras municipales para cada uno de los cuerpos de agua sometidos a análisis, de la cuenca Alta del Río Guaitara con el fin de que estas entidades territoriales puedan orientar la formulación de los PSMV.

Las recomendaciones realizadas, se hacen teniendo en cuenta, las condiciones particulares de la zona de estudio, el uso real preponderante y las necesidades de la población. Cumplido el proceso de evaluación de usos reales y potenciales con los respectivos criterios y estándares de calidad priorizados, el proyecto se consuma con la elaboración de los cuadros resúmenes de los objetivos de calidad

evaluados, con el fin de cumplir con la propuesta de uso del recurso hídrico, dicha información fue instaurada en el SIG mediante el programa ArcGis 9.

En ese orden de ideas en concordancia con la Resolución 2145 de 2005, que establece que las Autoridades Ambientales Competentes deben notificar la resolución con los objetivos de calidad a los actores responsables de la generación de vertimientos líquidos puntuales, de tal forma que sean adoptados como referente para el desarrollo de los planes de cumplimiento y los PSMV. Las propuestas de reducción de cargas contaminantes de DBO5 y SST, deben orientarse al cumplimiento estricto y gradual de los criterios y estándares de calidad notificados, así, los objetivos de Calidad de la cuenca del río Guaitara se determinaron en la Resolución No 956 de 21 de Diciembre de 2006 expedida por Corponariño y fue notificada a cada Municipio.

## 6. DIAGNÓSTICO GENERAL DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUÁITARA

### 6.1 LOCALIZACIÓN ASTRONÓMICA Y POSICIÓN GEOGRÁFICA.

Su localización astronómica esta entre los grados 0°43` y 1°43` latitud Norte y 77°17` y 77°57` longitud Occidente; se encuentra en la región posicionada geográficamente en el sur del Departamento de Nariño, Republica de Colombia, en la vertiente del Océano Pacífico, colombiano. Localizándose en la cordillera de los Andes, específicamente en el Nudo de los Pastos donde existen valles interandinos, paramos, subparamos y altiplanos (Ver Anexo Cartográfico Mapa No 1).

El río Guáitara nace en la republica del Ecuador en el volcán Chiles a 4000 m.s.n.m. aproximadamente en el sector conocido como “Aguas Hediondas”. Recorriendo un trayecto de 158 Km. aproximadamente. El río Guáitara desemboca en el río Patía a 400 m.s.n.m.. El área total de la cuenca es de 4100 Km.<sup>2</sup> con una altura media 3030 m.s.n.m, presentando una pendiente media en el cauce principal de 1.9%; y una longitud de compatibilidad de 158.96 Km.

---

62 COLOMBIA, CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Diagnóstico actualizado de la cuenca binacional del río Carchi – Guáitara. Ipiiales: CORPONARIÑO. 2006. 118 p



Para el presente estudio la división realizada de la cuenca alta, media y baja de la Cuenca del Río Guaitara, se realizo por los limites político- administrativos de los departamentos, en consecuencia la cuenca alta del río Guaitara se localiza geográficamente formando una amplia cuenca limitada, al Occidente por los volcanes Cumbal, Azufral y Chiles; al oriente con las con las cotas superiores ente los cerros palacios y Sucumbios y. Al norte con los municipios de Guachucal, Sapuyes, Ospina, Imues y Funes, destacándose, la Loma de Paja de Blanca; al sur con la republica del Ecuador, y con los cerros de La Troya y San Francisco en el Municipio de Ipiales

## 6.2 GEOLOGÍA.

Los suelos de la región son desechos de cenizas volcánicas, poco desarrollados, franco o franco arenosos, ricos en materia orgánica, con gran capacidad de retención de humedad, pobre en drenaje, moderadamente ácidos, alto contenido de material orgánico y alta capacidad de intercambio catiónico. De acuerdo con la clasificación agrológica del IGAC, que establece condicionamientos que deben tenerse en cuenta para recomendaciones de uso adecuado, los suelos que se presentan en la Cuenca están entre las Clases II y VIII, siendo estos últimos, los que cubren más del 30% de la superficie de la Cuenca.<sup>84</sup>

Los suelos de Clase VIII, se presentan en las estribaciones del cordón occidental del nudo de los pastos especialmente en el volcán nevado de Chiles y en el flanco centro-oriental de este nudo. Son suelos con severas limitaciones de uso; su vocación solo debe orientarse a recreación, deporte, vida silvestre y abastecimiento de agua.

Los suelos Clase III, representan el 17% del total de la cuenca, son suelos ondulados que predominan en los altiplanos, con pendientes menores del 25% y ligeramente erosionados. Estos suelos tienen aptitud para la producción agropecuaria.

Solo el 26% de los suelos no tienen mayor limitación para la producción agropecuaria, que corresponden a las Clases II y III; además son mecanizables con ciertas prácticas de conservación de suelos.

La ubicación geoestratégica de la cuenca, en la zona ecuatorial, le permite gozar de un régimen climatológico especial, presentando ventajas comparativas como: la disposición de mayor brillo solar; lluvias bien repartidas en los dos semestres y una adecuada variedad fisiográfica.

Previamente de realizar el diagnostico de la geología de la cuenca alta del río Guaitara, cabe destacar, que en cuanto a su origen, constitución litológica, estratigráfica, estructural y su historia evolutiva, ha sido motivo de permanentes interrogantes, a lo cual hace referencia el IGAC en el Estudio general de suelos y zonificación de tierras Departamento de Nariño hecho en el año 2005, así

---

84 COLOMBIA, CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la Cuenca Superior Binacional del Río Carchi-Guaitara (Sector Colombiano). Ipiales: CORPONARIÑO. Diciembre de 2006. 168 p.

gracias a este estudio y al análisis de el mapa geológico y litológico del departamento de Nariño se puede llegar a las siguientes conclusiones.

Según Arango y Ponce (1980), el registro más antiguo corresponde a rocas de la era Precámbrica caracterizada por una intensa actividad volcánica y la aparición de las primeras formas de vida. Durante esta era, la placa continental se localizaba en el borde occidental de la actual cordillera centro-oriental, aproximadamente. Antecediendo al Proterozoico, lapso de tiempo en el que se presento una acumulación de sedimentos y productos de la actividad volcánica, los cuales posteriormente, en la era Proterozoica, fueron sometidos a metamorfismo y migmatización originándose el complejo magmático.

En los inicios del Paleozoico, se presenta una acumulación de sedimentos en el borde cratónico, que fueron plegados y metamorizados a finales del Paleozoico inferior, originando los grupos Monopamba y Cajamarca; al parecer estas rocas, se erosionaron a principios del Mesozoico.

En esta era, se produjo la colisión entre la placa oceánica de Nazca con la placa continental Suramericana mediante la subducción de la primera y la formación de una fosa en el borde occidental del continente (Barrero, 1974). Los sedimentos depositados en esta fosa, originaron posteriormente las rocas del Grupo Dagua; formadas y emplazadas por un proceso de levantamiento continental, ocurrido a finales del Cretáceo y comienzos del Paleoceno (Barero 1979), iniciándose, de esta manera la formación de la cordillera occidental.

Durante el Cretáceo, por efecto de la subducción de la placa oceánica de Nazca, se presentó el emplazamiento de cuerpos intrusivos de composición granodiorítica en la Cordillera Centro- Oriental, la cual al avanzar, desplazó el magmatismo al este, originado cuerpos intrusivos félsicos de composición granítica.

En el Terciario Superior (Plioceno), la individualización vigorosa de los ejes del sistema andino, permitieron que las cuencas en el departamento de Nariño, como la del Guáitara, sirvieran de fosa de sedimentación. A finales de esta época, el vulcanismo típico de fisura, fue remplazado por el vulcanismo explosivo que continua hasta la actualidad.

Así mismo, durante este periodo, se inicia la actividad volcánica moderna y simultáneamente la Orogenia Andina; los dos procesos se prolongan hasta los tiempos recientes. Los procesos de modelado de las geoformas causados por los ríos y glaciares y las continuas emanaciones de productos volcánicos, han determinado la configuración del actual paisaje de la zona.

Durante la mayor parte del Cuaternario, el clima se caracterizó por una serie de periodos fríos, acompañados de glaciaciones en las altas montañas, al igual que por procesos periglaciares. Algunos depósitos espesos conformados por capas detríticas, aluviales y lacustres, corresponden a proceso de acumulación de sedimentos durante estos periodos, interrumpidos en forma temporal y localmente, por erupciones volcánicos. Esta época se caracterizo por una serie de ajustes y cambios en el modelado de las geoformas, a partir de relieves

heredados, debido a cambios producidos o generados como producto de reajustes tectónicos y cambios climáticos.

### 6.2.1 Estratigrafía.<sup>85</sup>

- **Rocas del Precámbrico (P<sub>Cm</sub>).** Las rocas más antiguas que afloran en el departamento de Nariño, son de edad Precámbrica, constituidas por migmatitas con estructura estromática, nebulítica y homófona, originadas por metasomatismo potásico de antiguas rocas metasedimentarias y metavolcánicas. Estas rocas, se localizan en el departamento en dos franjas, una de estas se localiza en el área de influencia de la cuenca alta del río Guaitara, y se considera como una franja menor, ubicada en el río Chingual en el extremo sur en límites con el Ecuador. Las rocas de esta unidad, están representadas por el complejo magmático de Nariño, constituido por rocas ígneas de composición granodiorítica, afectadas por el fenómeno de blastesis. Existen además otras rocas metamórficas representadas por principalmente por ortonésis, paranésis, granulitos y anfibolitas
- **Rocas del Paleozoico.** Las rocas del paleozoico, están representadas por rocas metamórficas de origen sedimentario. Los afloramientos más importantes de estas rocas, se encuentran en dos franjas. Una de ellas ocupa la región de monopamba y el valle del río Chingual, limitando al suroeste con rocas del precámbrico a lo largo de la falla de Afiladores y Alisales. Las rocas de edad, de carácter néisico, están conformadas por los grupos Cajamarca y Monopamaba. En la cuenca alta del río Guaitara se localiza El Grupo monopamba, este grupo aflora desde la localidad denominada con mismo nombre en el norte de Nariño, y sigue a lo largo de la falla Afiladores-Alisales, hasta la cuenca del río Verde en los límites con el Ecuador. Las rocas de esta clase fueron descritas por Ponce (1979) como una secuencia meta-sedimentaria de origen pelítico y arenáceo; el grupo consta de rocas metamórficas de bajo a mediano grado, compuestas por meta-arenitas, filitas, esquistos cuarzo micáceos y anfibolitas. El metamorfismo presentado en las rocas es de tipo Abukuma, facies “esquisto verde”, con zonas de clorita y biotita; hasta las facies “anfibolita, con zona de sillimanita”.
- **Rocas del Mesozoico.** Las rocas del Mesozoico, están representadas por las secuencias sedimentarias y volcánicas; las cuales se localizan en los sectores de las Cordilleras, Oriental, Occidental y en la parte central de la depresión Cauca-Patía. Sobre estas áreas, afloran rocas de afinidad composicional de corteza oceánica y sedimentitas, representadas por rocas matasedimentarias y roca metavolcánicas, cortadas por intrusiones ígneas cuya composición varía de cuarzdiorítica a diorítica. Del mismo modo se localizan flujos de rocas volcánicas de composición dacítica. Por otro lado sobre el flanco oriental de la do Cordillera Centro-Oriental, afloran rocas sedimentarias de ambiente marino a transicional; afectada por cuerpos intrusivos graníticos (Ponce, 1979; Thschopp,1953) de posible edad terciaria.

---

85 COLOMBIA, INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI (IGAC). Estudio General de Suelos de Nariño y Zonificación de Tierras, Tomo I. San Juan de Pasto: IGAC. 2005. 283 p

Dentro de las rocas de esta edad, se considera la formación Motema, los Grupos Dagua y Diabásico.

- **Rocas del Cenozoico.** Las rocas del Cenozoico, están distribuidas por todo el territorio en el área de estudio; a nivel general, en el departamento de Nariño, han sido clasificadas en varios grupos, teniendo en cuenta su origen y distribución geográfica (IGAC, 2005). Las rocas intrusivas del Terciario se encuentran distribuidas en la cordillera centro-oriental. Las rocas volcánicas del plio-pleistoceno y tiempos recientes se encuentran distribuidas por la región Andina. Finalmente los depósitos semiconsolidados y no consolidados de Terciario-Cuaternario están, distribuidos por toda el área del Departamento.

En el departamento de Nariño, una intensa actividad volcánica iniciada desde el Plio-Pleistoceno hasta épocas recientes. Los focos volcánicos distribuidos localizados en el área de estudio, Volcán Chiles y Volcán Cumbal. Algunos autores denominaron al conjunto de estas rocas como “capas túficas de Nariño” (Grosse, 1935) y formación Nariño (Hubach, 1957). Los principales conjuntos de estas rocas de origen volcánico, corresponden a los siguientes:

- **Flujos de Lava (Tqvl):** Se encuentran asociados a todo lo largo y ancho del eje volcánico nariñense, en el Volcán del Chiles, el Cerro Negro y el Volcán de Cumbal; Así mismo, a zonas localizadas a lo largo del este y oeste del área de estudio. Las rocas dominantes en esta unidad, constan principalmente de lavas de composición andesítica, con variaciones locales de a rocas acidas o mas básicas; lavas vítreas o asociadas a vulcanismo de fisura. La edad de estas rocas se considera desde el Terciario al Cuaternario.

- **Piroclastos (Tqvp):** Ocupan la parte central del eje neovolcánico de Nariño, las zonas del cauce principal del río Guáitara; las áreas ubicadas al norte de la zona de estudio; el sector oeste de la Laguna del Cumbal y la localidad de Chiles en el municipio de Cumbal. Del mismo modo, se pueden identificar este tipo de rocas, en zonas localizadas en los municipios de Córdoba, Potosí, Ipiales, Gualmatán, Contadero, Puerres, Carlosama y Aldana. Las rocas de esta unidad corresponden a potentes depósitos de tobas que en algunas ocasiones se presentan pseudo - estratificadas, plegadas y facturadas; incluye aglomerados volcánicos consolidados, y semiconsolidados, como también espesas capas de depósitos de lapilli y ceniza. La edad de estas rocas se considera de Terciario-Cuaternario.

- **Flujos de lodo volcánico (Tqvf):** Las rocas de esta unidad, se encuentran localizadas en franjas discontinuas, desde las estribaciones las laderas del volcán Cumbal, en las zonas de nacimiento de las corrientes hídricas de la subcuenca del río Blanco. Las rocas de esta formación constituyen los depósitos más extensos, de origen fluvio-volcánico, muy litificados, formados por adición de agua al material eruptivo, incluyen localmente algunos flujos de lava, principalmente en cercanías a focos volcánicos. Están compuestos por bloques y guijas heterométricos, con disposiciones caótica, embebidos, en una matriz tobácea y pumácea, depositados por flujos hiperconcentrados. Su relación es discordante con las formaciones más antiguas. La edad asignada a

estas rocas es Plioceno-Pleistoceno, un poco más antiguo que Tqs (Sedimentos semiconsolidados).

- **Rocas Vulcano-sedimentarias (Tqsv).** Afloran sobre el sector oriental de los volcanes de Chiles y Cumbal; en los centros urbanos de los municipios de Ipiales, Pupiales, Carolsama, Puerres y Córdoba; y en algunos sectores, ubicados en las riberas del río Guaitara. Esta unidad consta de areniscas tobáceas de grano grueso, con areniscas arcillosa de grano fino, limolitas tobáceas, con abundantes restos vegetales y arcillolitas blancas, laminadas con intercalaciones de tierras diatomeas. Su origen es de esencia lacustre. La edad atribuye al Terciario – Cuaternario.

Los depósitos de sedimentos, semiconsolidados y no consolidados, por su parte, localizados en el área de estudio clasifican en las unidades denominadas a continuación:

- **Depósitos Aluviales (Qa).** Dentro de este grupos de sedimentos se incluyen los depósitos de materiales asociados a las grandes corrientes hídricas o en áreas Lacustres como la Laguna del Cumbal; del mismo modo, en sectores de los cascos urbanos de Cumbal y Aldana. son sedimentos recientes no consolidados, como grava, arena, limo, arcilla en valles, y llanuras aluviales, terrazas y abanicos aluviales. La edad de estos depósitos es Holoceno Superior.

- **Depósitos de origen glaciar (Qm).** Los depósitos de esta unidad se encuentran al occidente del Cerro el Precipicio, entre los ríos Angasmayo y Tescual, y sobre la cima de las áreas adyacentes a los Volcanes de Cumbal y Chiles. Los materiales que conforman esta unidad, corresponden a sedimentos no consolidados del cuaternario de origen glaciar, con morrenas de fondo y lateritas de composición heterogénea, sin gradación, ni sorteamiento. La edad asignada a estos depósitos es Holoceno, depositados durante la última era glacial que afecto a la región.

- **Depósitos Coluviales (Qc).** Se localizan sobre las laderas de las zonas montañosas y son el producto de la desintegración de los materiales rocosos y acumulación de escombros de origen hidrogravitacional sobre las pendientes. Los depósitos están conformados por sedimentos no consolidados del cuaternario de origen hidrogravitacional y por remoción en masa, de composición heterogénea, gradación, ni sorteamiento, con predominio de bloques angulosos en matriz de gravas y arenas.

**6.2.2 Tectónica y Geología estructural.** La interpretación de la tectónica en el Departamento de Nariño, no solo representa temas que inquietan a la mayoría de los investigadores, sino que además, confirman la falta de investigaciones específicas, para ampliar los conocimientos tectónicos y estructurales de la región<sup>86</sup>.

---

86 Ibid : IGAC. 2005. 283 p

Las unidades que representan las características geológicas tectónicas y estructurales particulares, en el Departamento, fueron analizadas e interpretadas en base a Imágenes de Radarsat modos scansar y estandar por el IGAC<sup>87</sup>. Gracias a este proceso se pudo concluir que tales unidades se encuentran limitadas por rasgos morfográficos y corresponden al Piedemonte Andino Oriental, la Cordillera Centro Oriental, La Depresión de la Cuenca Cauca - Patía, la Cordillera Occidental y la Llanura Pacifica.

En la zona de estudio, específicamente pertenece a la unidad de La Cordillera Centro-Oriental. El limite occidental de esta unidad, esta constituida por las fallas del Guaitara en el sur. Esta Cordillera esta constituida por rocas magmáticas del Precámbrico, rocas metamórficas del Paleozoico, cuerpos intrusivos del Meso-cenozoico y rocas volcánicas mas modernas. En la unidad de la Depresión Cauca – Patía, hacia la parte septentrional, afloran rocas sedimentarias del Terciario, que cubren localmente las rocas simáticas de edad cretácica. Hacia la parte septentrional, afloran rocas volcánicas plio-pleistocenas y recientes, que rellenan esta depresión, constituyendo el conocido “Altiplano Nariñense”.

### **6.3 GEOMORFOLOGÍA.**

En la zona de estudio se pueden identificar distintas clases de geoformas como resultado del proceso de la geodinámica externa e interna que modelan el paisaje de la cuenca alta del río Guaitara. Entre las diferentes geoformas presentes en el área; se pueden distinguir<sup>88</sup>:

**6.3.1 Cordilleras Andina, Occidental y Centroriental.** Se originan por subducción de las placas litosféricas: Oceánica de Nazca y Suramericana, que ocasionó el plegamento de materiales en la primera fase de la Orogénesis. Durante la era Cuaternaria y Cenozoica se forma la Plenillanura, fruto de la acción de agentes erosivos. En algunas zonas, todavía se suceden procesos de compresión que dan origen a fallas como las del Guaitara.

Por otro lado, las rocas del sector ecuatoriano en la Cordillera Andina y en el sector de Boliche, se formaron por eventos volcánicos del Pleitoceno. La estratificación de grandes estructuras a lo largo de las fallas se originó por actividad volcánica.

**6.3.2 Nudo de los Pastos.** La configuración actual del Nudo de Los Pastos, se adquiere durante la era terciaria, hace 65 millones de años en un complejo de estratificación de las rocas volcánicas del Pleitoceno y los depósitos semiconsolidados del terciario y cuaternario que se han considerado, como una sola unidad denominada de “Capas Típicas de Nariño”.

---

87 Op. Cit : IGAC. 2005. 283 p

88 COLOMBIA, CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Diagnostico unificado ríos Carchi – Guaitara, Mira – Mataje. Ipiales: CORPONARIÑO. 2004. 101 p.

**6.3.3 Flanco del Cañón o Talud de Disección del Río Guaitara.** Originado de material volcánico; el área donde se localiza se caracteriza por su inestabilidad, debido a las fuertes pendientes, el drenaje y a la disección activa del río, son frecuentes los deslizamientos, la remoción en masa y el golpe de cuchara (Ver Anexo Fotográfico Figura No. 22).

**6.3.4 Complejo Volcanico: Volcan de Chiles y Cerro Negro.** La formación volcánica Chiles y Cerro Negro se origina por piroplastos que se depositan en la región. Los depósitos coluviales y aluviales se producen por procesos erosivos más recientes. La segunda glaciación, generó corrientes hídricas por deshielos, con erosión de las zonas altas (Ver Anexo Fotográfico Figura No. 32)

**6.3.5 Laderas Escarpadas.** Estas unidades fisiográficas se presentan donde el río se encañona, que es precisamente desde el puente internacional de Rumichaca, hasta la parte baja de la cuenca. La pendiente es superior al 50% y se componen de varias vertientes afluentes del cauce principal, donde se observan profundas disecciones con presencia de remociones, deslizamientos y derrumbes locales (Ver Anexo Fotográfico Figura No. 34).

**6.3.6 Formas Aluviales y Terrazas Aluviales.** La red de drenaje, ocasiona depósitos de materiales de arrastre, que se ubican alrededor y en las orillas del cauce principal, unidades conocidas como formas aluviales y terrazas aluviales, caracterizadas por tener un talud vertical (Ver Figura No. 36). Los depósitos provenientes de las erupciones volcánicas, han provocado transformaciones al relieve plano, convirtiéndolo en relieve levemente ondulado, como colinas cubiertas por superficies tubulares.

Por otra parte, a continuación de estas superficies se localizan, las unidades conocidas como de Ladera y Altiplanicies, donde se desarrolla la producción agropecuaria<sup>89</sup>, actividad preponderante en el área de estudio.

## 6.4 CLIMATOLOGÍA.

Los pisos térmicos de Caldas y el índice de humedad de Holdridge, el sistema de de Koeppen, y el balance hídrico, calculado mediante el método Thornthwaite, son los parámetros a los que se hace referencia en el Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras de Nariño (IGAC, 2005)<sup>90</sup>, los cuales son primordiales para determinar el clima encontrado en la cuenca alta del río Guaitara. La variedad de altitudes en el lugar de estudio determina las características particulares del clima y dan lugar a diferentes pisos térmicos. En consecuencia el área de estudio corresponde a las franjas altitudinales así:

---

89 COLOMBIA, CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la Cuenca Superior Binacional del Río Carchi-Guaitara (Sector Colombiano). Ipiales: CORPONARIÑO. Diciembre de 2006. 168 p.

90 Op. Cit: IGAC: 2005

**6.4.1 Clima nival.** Se encuentra en altitudes superiores a 4700 m, con temperaturas promedio diarias inferiores a 1.5° C presenta cobertura de nieve en todo el año y no desarrolla ningún tipo de vegetación.

**6.4.2 Clima subnival.** Esta localizado entre las franja altitudinal comprendida entre los 4.200 y 4.700, con temperaturas medias diarias de 1.5 a 4 ° C y precipitación media anual de 250 a 500 mm, vientos fuertes y permanentes, alta nubosidad y presencia de neblina la mayor parte del día. Este clima permite acumulación de nieve durante las épocas mas frías del año y su fusión en días calurosos.

**6.4.3 Clima extremadamente frío.** De acuerdo a la clasificación de Caldas corresponde al denominado paramuno y según Köeppen a frío de alta montaña. Se encuentra ubicado entre los 3.600 y los 4.200 m de altura sobre el nivel del mar, con temperaturas entre los 6 y 8 °C, propensos a cambios meteorológicos bruscos, alta nubosidad, presencia de neblina la mayor parte del día, con precipitaciones entre los 500 y 2.000 mm y frecuentemente azotados por vientos. El índice del contenido de agua en la atmósfera se considera húmedo, los días fríos y nublados, puede alternar con días despejados pero las noches siempre son frías.

**6.4.4 Clima muy frío.** Corresponde a subparamuno de la clasificación de Caldas. Se presenta en altitudes entre los 3.200 y 3.600 m., con temperatura entre los 8 y 12 °C y precipitaciones de 800 a 1500 m anuales corresponde a la zona de transición denominada subpáramo situada entre el bosque andino y el páramo propiamente dicho. La condición de agua en la atmósfera dominante es húmeda y en algunos sectores muy húmeda.

**6.4.5 Clima frío:** Según Koeppen se ubica entre los 2000 y 3.200 m de altitud, con temperaturas entre 12 y 18 °C y precipitaciones entre los de 800 a 1.800mm, las precipitaciones originan dos condiciones de humedad:

- **Clima frío húmedo.** Koeppen clasifica como templado húmedo, se localiza en algunas formas de montaña, con lluvias de moderada intensidad durante el año, con precipitaciones anuales de 1.000 a 2.000 mm. Se pueden identificar como meses secos junio, julio y agosto, meses en los que se presentan fuertes vientos. En los demás meses del año las lluvias son suficientes para suministrar humedad y en algunos meses originan excesos de agua en el suelo.

- **Clima frío Seco.** Esta zona según la clasificación de Koeppen corresponde a tropical lluvioso de sabana. Estas áreas presentan características climáticas singulares debido, principalmente a la acción de los vientos que vienen del sur del continente, importantes en la zona, pues al ascender sobre los flancos de las montañas impide la formación de de nubes; presenta una precipitación anual de 500 a 1.000m, promedio de temperatura de 11 y 12 ° C, humedad relativa de 81 a 84%, evaporación anual de 85 mm. Los registros localizados en el Aeropuerto de San Luís (Ver Figura No. 43), muestra una precipitación anual de 800 mm, un promedio mensual de temperatura de 11 y 12°C, humedad relativa de 81 y 84%, evaporación anual de 85 mm, brillo solar de 118



horas, nubosidad de 8 a 9 octas, y velocidades del viento de hasta 3.2 m/s en mes de Agosto (IGAC, 2005).

## 6.5. VEGETACIÓN.

La inmensa variedad y la rica composición florística que se presenta en la cuenca alta del Río Guaitara, esta determinada principalmente por las unidades bioclimáticas; constituyendo en cada una de estas unidades los diferentes tipos de vegetación. Encontrando en las zonas de mayor altitud, especies de un hábitat propio como es el frailejón y las áreas de la región andina, con una vegetación arbórea heterogénea diferenciada básicamente por las condiciones de humedad.

Actualmente, las áreas andinas de bosque natural primario ha sido destruida y/o arrasada por la acción del hombre; debido a la continua utilización de las tierras para fines productivos de carácter primario, actividades agrícolas y ganaderas, reduciendo en forma considerable la vegetación nativa desencadenado un desequilibrio en su composición florística.

Para efectos de una mejor comprensión se describe las unidades bioclimáticas que caracterizan la vegetación en la cuenca alta del río Guaitara<sup>91</sup>.

**6.5.1 Vegetación de clima muy frío húmedo y frío húmedo.** Dada las diferentes características de humedad y las condiciones fisionómicas es estas unidades, se encuentran las siguientes especies representativas de estos ecosistemas. Entre los principales están (*Festuca* sp. Y *Calamagrostis effusa*), Pajas de Sabana, mortiño (*Hesperomeles goudotiana*), frailejón (*Espeletia* spp), chaquilulo (*Befaria glauca*), chilco (*Bacharis latifolia*), chite (*Hypericum juniperinum*), romerillo (*Dyplostephium* sp.) y cortadera (*Carex* sp.).

Por otro lado se encuentran zonas de continuas nieblas y alta humedad, las cuales hacen parte de la vegetación que presenta gruesas capas de musgo, quiches, líquenes, lianas y aráceas, que cubren troncos y ramas de arboles y arbustos. La vegetación es abundante, razón por la cual es utilizada con fines comerciales, como fuente de producción de leña y/o carbón o para el consumo domestico. Entre las principales especies se encuentran: Encenillo (*Weinmannia pubescens*), cedrillo (*Brunellia* sp.), aliso (*Agnus acuminata*), tuno (*Miconia* sp.), chilco colorado (*Escallonia peniculata*), carbonero o chaquilulo (*Befaria glauca*), gaque (*Clusia multiflora*), mano de oso (*Oreipanax floribundum*), borrachero o guanto (*Brugmansia arborea*), cedro (*Cedrela montana*), chagualo (*Myrsine cucharo guianensis*) y nogal (*Juglans neotropica*).

**6.5.2 Vegetación de clima frío y seco.** La fisonomía original de estas fue sustituida mucho tiempo atrás cuando fueron pobladas por comunidades indígenas. La vegetación natural u original esta ausente; en el paisaje dominan

---

91 COLOMBIA, INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI (IGAC). Estudio General de Suelos de Nariño y Zonificación de Tierras, Tomo I. San Juan de Pasto: IGAC. 2005. 283 p.

los cultivos de cebada, papa, trigo, y habas, como también áreas en pastos de kikuyo y raygrass y algunos relictos de árboles y arbustos como monte y como cercas vivas. Algunas especies vegetales presentes son: Chilco (*Baccharis latifolia*), lechero (*Euphorbia frutescens*), cadillo (*Triunfetta mollisima*) y, guanto o borrachero (*Brugmancia arborea*). Entre las especies menores se encuentran lengua de vaca (*Rumex obtusifolius*), escobo (*Alchornia sp.*), cortadera (*Carex spp.*), barrabás (*Rumex crispus*), zarza (*Mimosa pigra*), venturosa (*Lantana camara*) y marco (*Ambrosia cumanenses*).

**6.5.3 Vegetación de Clima medio seco.** En el Cañón del río Guáitara, se localizan algunas zonas que se caracterizan por presentar un paisaje con vegetación de clima medio seco, donde se encuentran matorrales y rastrojos con predominio de especies como chicharrón (*eupatorium tocotanun*), helecho común (*pteridium aquilinum*), mortiño rojo (*clidemia sp*), zarza (*mimosa pigra*). Otras especies presentes aunque escasas son mosquero (*croton ferrugineus*), tachuelo (*fagara sp*), carbonero (*calliandra pittiere*), pela (*acacia farnesiana*) y lechero (*ephoobia caracasana*).

En el Superpáramo, por debajo de la capa nival, se pueden observar varias especies vegetales de los géneros agrotis, loricacia y calamagrotis. En la zona del páramo se presentan varias especies de frailejones y pajonales así como en el subpáramo se observan arbustos de ericaceos y estericaseos. Entre los 3.600 y 3.700 m.s.n.m., se presenta la vegetación de prados y turberas antes mencionados, que son de gran interés para la generación y conservación del recurso hídrico. La flora altoandina se caracteriza por la presencia de bosques altos y densos de encenillos, mortiños etc. En el Piso Térmico Frío, se observa depredación de la flora nativa. En esta zona crecen 90 especies aproximadamente de flora nativa y 15 especies introducidas.

Con base en la información, anterior se puede concluir que en la región de la cuenca alta del río Guáitara, localizada en el Nudo de Los Pastos, existen los Oriobiomas Andinos (Bosques de Montaña); Oriobiomas Xerobióticos Andinos (Bosques Secos); Oriobiomas de Páramo y los Eliobiomas Andinos, aunque en la actualidad estos bosques han sido fuertemente intervenidos. En zonas escarpadas e inaccesibles aledañas a los cauces de los ríos, especialmente en el Cañón del Guáitara, se puede observar una flora nativa protectora del talud, como el musgo gris<sup>92</sup>.

## 6.6 ZONAS DE VIDA.

Por otra parte, en la tabla No. 4 se muestra el tipo de especies existentes en el área de estudio teniendo en cuenta la zona de vida a la que pertenecen. De igual forma, se hace una descripción general de las zonas de vida ubicadas en la cuenca alta del río Guáitara.

---

92 COLOMBIA, CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Diagnóstico actualizado de la cuenca binacional del río Carchi – Guáitara. Ipiales: CORPONARIÑO. 2006. 118 p.

Las zonas de vida clasificadas en el diagrama de Holdridge, están definidas mediante límites progresivos de los promedios de precipitación anual y biotemperatura, se deriva para un año promedio, sumando todas las temperaturas por hora entre 0 y 30 °C, que son los límites supuestos para el crecimiento de las plantas, y dividiendo por la cantidad total de horas en un año; y difiere de los demás sistemas por su escala geoméricamente progresiva al confiar principalmente en medias anuales, para describir un clima estacional, y franjas altitudinales<sup>93</sup>. Con la información climatológica obtenida en los planes de desarrollo y estudios de la zona se pudo determinar las zonas de vida correspondientes a la cuenca alta del río Guaitara.

Para caracterizar cada una de las zonas de vida en el área de influencia de la cuenca alta del río Guaitara se tuvo en cuenta algunas variables que influyen, tales como: Precipitación, biotemperatura, pisos altitudinales, vegetación típica, clases de suelos y especies animales. Todos estos aspectos están relacionados íntimamente para conocer una fisonomía típica de cada región.

**6.6.1 Bosque muy húmedo montano (bmh- M).** Presenta una temperatura promedio anual de 11 a 12 °C y una precipitación anual de 1.200 a 1.325mm. La evapotranspiración potencial mensual esta entre 50 y 56 mm, lo que ocasiona exceso de agua en todos los meses del año, principalmente en los meses de Abril, Mayo y Junio. La evapotranspiración igual a 0.52 define un régimen de humedad húmedo, acentuado por la formación frecuente de nubes y neblina que depositan cierta cantidad de agua al contacto con la vegetación. Se localiza entre los 2000 y 3000 m.s.n.m.

El ambiente de humedad favorece el epifitismo, manifiesto en abundancia sobre los árboles y arbustos de musgos, líquenes, quiches, aráceas, helechos, orquídeas y lorantáceas; en las riberas de los ríos crecen árboles de siete cueros, útiles como fuentes de madera. En general la flora es rica en plantas de flores de colores variados e intensos.

En esta zona de vida se concentra cerca del 98% de la población total del municipio de Cumbal. Se evidencia la prioridad de esta zona, ya que en ella se localiza el nacimiento de importantes corrientes hídricas, como es el caso del río Blanco, las quebradas Chorrera Negra, El Caliente y Cabrera en el municipio de Contadero, quebrada Boyacá en el municipio de Gualmatán, entre otras.

**6.6.2 Bosque húmedo montano (bh- M).** En general tiene como límites climáticos una temperatura promedio de 6 y 12 °C, un promedio anual de lluvias de 500 a 1.000 mm. Se inicia aproximadamente a los 3.000 m de altura.

La relación de evapotranspiración precipitación es mayor a 0.6 lo define un régimen húmedo, como resultado de las bajas temperaturas. Sobre el prado de gramíneas crecen los frailejones (*Espeletia phaneractis*), plantas en forma de rosetas (*Hypochoeris sessiliflora*, *Paepalanthus* sp.), especies herbáceas (*Orthrosanthus chimboracensis* y *Helenia* sp.).

---

93 MICROSOFT CORPORATION, Microsoft® Student 2007 [DVD]. 2006.

En el municipio de Puerres los terrenos de esta formación han sido muy cultivados, sobre todo para la implementación de pastos y por esto gran parte de su vegetación arbustiva ha desaparecido, quedando algunos reliptos de bosque en sitios resguardados o impropios para la agricultura.

En el municipio de Aldana esta zona se caracteriza por tierras de altiplanicie y relieve plano a relieve ondulado con pendientes hasta del 7% son suelos Andepts, Tropepts, formados a partir de materiales volcánicos son generalmente superficiales de baja fertilidad.

**6.6.3 Bosque muy húmedo montano bajo (bmh- MB).** Presenta una temperatura promedio anual de 16.3 y 16.5 °C, precipitaciones anuales de 2.800 y 3.700 mm, evapotranspiración potencial mensual de 52.9 y 64.4 mm. El Balance hídrico arroja excesos de agua en el mes de Junio de hasta 349.2 (IGAC, 2005).

El efecto orográfico es evidente en el incremento de lluvias, dado a que las montañas sirven como barreras de condensación de masas de aire húmedo que conllevan a la formación de neblina que cubre las cordilleras occidental y cordillera centro- oriental.

El monte nativo alcanza elevada altura, con una gran diversidad de especies. Los árboles se distribuyen en variados estratos y el epifitismo es una condición muy marcada en forma de quiches, musgos y líquenes; entremezclados en la masa arbórea aparecen las palmeras y los helechos arborescentes o zonas.

La mayoría de especies nativas suministran madera de calidad y aceptable rendimiento económico. De estas especies se destaca el chaquiro o pino colombiano, el nogal, entre otras.

Esta zona de vida ocupa una vasta zona localizada al pie de los complejos volcánicos de Cumbal – Chiles – Cerro Negro, en el noroccidente de Cumbal, la extensión en el municipio total es de aproximadamente 281.37 Km<sup>2</sup> (EOT CUMBAL, 2003).

**6.6.4 Bosque seco premontano (bs- PM).** Se caracteriza por presentar temperaturas entre los 18 y 24 °C y precipitación anual de 500 a 1.000. La vegetación nativa ha sido destruida; solo se presentan rastrojos; asociaciones de mosquero, coca, tachuelo, carbonero, lechero, entre otros.

Los bosques nativos han desaparecido casi en su totalidad y en la actualidad se encuentra explotados para ganadería o agricultura. En el municipio de Aldana se caracteriza por tierras de altiplano y valles, de relieve plano a ligeramente ondulado, con pendientes hasta del 7% los suelos Andepts, Tropepts, formados a partir de las cenizas volcánicas, caracterizados por ser superficiales a moderadamente profundos, generalmente bien drenados y de baja fertilidad, son utilizados para actividades agropecuarias como cultivos transitorios y ganadería. Ocupa, de igual forma, una pequeña franja del costado oriental en límites del municipio de Contadero con el municipio de Funes.

**6.6.5 Bosque seco montano Bajo (bs- MB).** Esta formación tiene como límites climáticos una temperatura media de 12 a 18 °C, un promedio anual de lluvias de 500 de 1.000 mm. Pertenece al franja altitudinal entre los 2.000 y 3.000 con variaciones de acuerdo a las condiciones locales.

El balance hídrico muestra excesos de agua a principios de año y es posible que se presente deficiencias para los cultivos comerciales que caracterizan la zona, si los periodos de sequía se prolongan demasiado; la vegetación nativa ha sido profundamente afectada por la acción antrópica, presentándose cultivos de maíz, papa, trigo y cebada. En la escasa vegetación silvestre existente, se destaca los arbustos de las familias de las leguminosae y euforbiáceae.

Comprende la región del Altiplano y el Cañón del río Guaitara. Es una zona de gran intervención antrópica, las condiciones climáticas son favorables tanto para el hombre como para los cultivos. Esta unidad se localiza en el sector Norte del municipio de Ipiales, cubriendo en su totalidad al corregimiento San Juan, el resguardo indígena de Ipiales y el casco urbano del municipio.

La vegetación primaria de esta formación ha sido completamente destruida y alterada por la acción del hombre. Por ser este clima ideal, las comunidades indígenas precolombinas poblaron buena parte de estas áreas, establecieron sus cultivos e iniciaron la transformación del paisaje vegetal.

En la actualidad quedan muy pocos árboles y arbustos y sólo se observan algunas especies como: el Salvia, Drago, Cerezo. La vegetación natural ha sido reemplazada por especies de tipo comercial como: Pino, Eucalipto y Ciprés.

**6.6.6 Páramo subandino (p- SA).** Ubicado entre los 3000 y los 3500 m.s.n.m.<sup>94</sup> Esta formación presenta una temperatura media de 3 a 6 °C, con promedio anual de lluvias entre 500 y 1.000 mm. La oscilación de temperatura entre el día y la noche son amplias, y los valores inferiores a 0 °C son comunes. Vientos intensos recorren con frecuencia esta zona de vida.

Esta zona tiene como límite inferior a la ceja andina que es parte de los bosques altoandinos; al ser una zona de transición, esta formado por algunas especies de arbolitos y arbustos comunes del bosque andino. La vegetación se torna escasa, esta constituida por un pajonal de gramíneas; crecen arbustos, pequeñas hierbas y plantas en forma de rosetas y cojines. Sobre esta zona de vida se surgen los cursos de agua del Río Chiles – Guaitara, y el Río Blanco. A partir de la zona de Páramo Sub andino empieza la zona de recarga de acuíferos resaltándose así la importancia de su recuperación y preservación (EOT CUMBAL, 2003)<sup>95</sup>.

---

94 COLOMBIA, INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI (IGAC). La Vegetación del Páramo Neotropical y sus lazos Australo-Antárticos. Santafé de Bogotá. En: Colombia Geográfica, Revista del Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". Vol. VII – No. 2. (1980): 103 p.

95 COLOMBIA, ALCALDIA MUNICIPAL DE CUMBAL, CABILDOS INDÍGENAS DE CUMBAL, PANÁN, CHILES Y MAYASQUER, EQUIPO TECNICO EOT DE CUMBAL. Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Cumbal: Alcaldía Municipal. 2003. 233 p.

Se localiza en la cima de la divisoria de aguas de las vertientes de los ríos Guaitara y Sucio, cubriendo los Cerro Negro y Precipicio y en el área cercana al Cerro El Alcalde, cubriendo un área de 5.156 has. que representan el 8.9% del total del área del municipio Puerres. Ocupa también un área comprendida por la cordillera Palacios en el municipio de Ipiales.

**6.6.7 Páramo (P).** Ubicado entre los 3500 4100 m.s.n.m.<sup>96</sup>, en el municipio de Cumbal, presenta un bajo índice de precipitación pluviométrica (250 – 1000 mm/año) y bajas temperaturas (3 a 1.50 °C). Esta unidad comprende los sectores de: Gritadero, Tambo, la Puerta, Chima, La Ortiga, Ravila, Quilismal,, Llano Grande, entre otros<sup>97</sup>. Se localiza, además, en la cima de la divisoria de aguas de las vertientes de los ríos Guaitara y Sucio, cubriendo los Cerro Negro y Precipicio y en el área cercana al Cerro El Alcalde. Esta zona de vida ha sido denominada como páramo propiamente.

**6.6.8 Súper Páramo (SP).** Localizada en alturas entre los 4100, 4300, 4500 y hasta 4800 m.s.n.m., en el límite del hielo y la nieve, donde deja de existir la vegetación casi por completo, y se denomina también como Zona Nival. En los superpáramos la cobertura vegetal es generalmente dispersa y discontinua debido a los extremos climáticos diarios<sup>98</sup>. Los índices Pluviométricos son generalmente inferiores a los 250 mm/anuales y la mayor parte del tiempo se producen granizadas y escarchas dando lugar a nieves cuasi – perpetuas. La Zona de Vida Nival la conforma una pequeña extensión de tan solo 479,40 Ha localizada sobre los picos de los volcanes nevados de Chiles – cerro Negro y Cumbal – Punta Vieja, las máximas alturas del Departamento de Nariño<sup>99</sup>.

Tabla No. 4 Especies localizadas en la cuenca alta del río Guaitara.

Zona de Vida	Nombre Común	Nombre científico
	pumamaque	<i>Gunnera pilosa</i>
	cedrillo	<i>Trichillia ssp.</i>
	guanto	<i>Datura arborea L.</i>
	hierba mala	<i>Cynodon dactylum</i>
	capote	<i>Machaerium capote Triana</i>
	mote	<i>Lycopersicon</i>
	palo gallo	<i>Eleusine indica (L) Gaertn</i>

96 IGAC.1980. Op. Cit., 103.p.

97 Ibid., 233p.

98 IGAC.1980. Op. Cit., 103.p.

99 COLOMBIA, ALCALDIA MUNICIPAL DE CUMBAL, CABILDOS INDÍGENAS DE CUMBAL, PANÁN, CHILES Y MAYASQUER, EQUIPO TECNICO EOT. Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Cumbal: Alcaldía Municipal. 2003. 233 p.

bmh-M	cucharilla	<i>Clusia spp.</i>	
	cupaña	<i>Paullinia cupania</i>	
	pecosa	<i>Bomarea ssp.</i>	
	anturia	<i>Anthurium andreanum Lindl</i>	
	granizo	<i>Hedyosmun Bourgoinni Ernst.</i>	
	pajaritos	<i>O. pusillum Rehb.</i>	
	achicoria	<i>Cichorum endivial</i>	
	cuajo	<i>Galinsoga parviflora</i>	
	uraco	<i>Arctiwum lappa</i>	
	velitas	<i>Santonina chamaecyparissus</i>	
	kikuyo	<i>Penh setum clandestinum</i>	
	china	<i>Musa enrisete L.</i>	
	manzanilla	<i>Anthema nobilis L.</i>	
	romero	<i>Rosmarinus officindis L.</i>	
	bmh-M	avena forragera	<i>Avena elatior L.</i>
flor de mayo		<i>Watsonnia ssp.</i>	
collar negro		<i>Caffea sspp.</i>	
cordoncillo		<i>Piper angostifolium</i>	
mora silvestre		<i>Rubís fructicusus</i>	
romerillo		<i>Diplosthephium spp.</i>	
cucharo		<i>Clussia spp.</i>	
pelotillo		<i>Vibomun ssp.</i>	
corazon herido		<i>Clussia spp.</i>	
encino		<i>Quercus ilex</i>	
Churoso		<i>Gaitusa dasyproeta</i>	
Capuli		<i>Pronus serotina</i>	
Cerote		<i>Clusiap clusiaceae</i>	
Pandal		<i>Aaona aguamosa</i>	
Albarracin		<i>Bacconia frutescensore</i>	
yarumbo		<i>opanax discolos</i>	
bh-M		Frailéjón	<i>espeletia phaneractis</i>
		planta en forma de roceta	<i>hypochoeris sessiliflra</i>
			<i>paepalanthus sp.</i>
		especies herbaceas	<i>orthrosanthus chimboracensis</i>
	<i>Helenia sp.</i>		
	mate	<i>claussia multiflora</i>	
	cedrillo	<i>brunellia sp.</i>	
	carrizo	<i>chusquea tesellata</i>	
mortiño	<i>micono sp.</i>		
	chaquiro o pino colombiano	<i>podacarpus montanus</i>	

bmf-MB		<i>podacarpus oleifolium</i>	
		<i>podacarpus rospigliosii</i>	
	nogal	<i>juglans sp.</i>	
	aliso	<i>agnus jorullensis</i>	
	roble	<i>quercus humboldii</i>	
	encenillo	<i>Weinnannia</i>	
	mate	<i>Caesalpinia echinata L.</i>	
	cajeto	<i>Trichantera gigantes (Hum. Et Bompl)</i>	
	yerba buena	<i>M. piperita</i>	
	malva	<i>M. silvestris ; M. rotundifda farmaceta</i>	
	tendida	<i>Toraxacum officinale</i>	
	malva alta	<i>Hibiscus ssp.</i>	
	cuece	<i>Gliricidia seprum</i>	
	cola de caballo	<i>Panicum glutinosum Vahl.</i>	
	pispora	<i>Dalea Muttissi Kunth</i>	
	borraja	<i>Borago officinalis</i>	
	mastuerzo	<i>Rasmarnus officinalis</i>	
	perejil	<i>Petroselinum satium hofmamseg</i>	
	apio	<i>Apium graveolens L.</i>	
	toronjil	<i>Melissa officinalis</i>	
	mejorana	<i>Origanum maioranna L.</i>	
	valeriana	<i>Valeriana clematis HBK</i>	
	cerote	<i>Clusia sp</i>	
	cerraja	<i>Lactuca ithibacea Jacq.</i>	
sabila	<i>Aloe vulgaris bauch</i>		
matico	<i>Piper angustifolium</i>		
bmf-MB	mil hojas	<i>Thymus vulgaris</i>	
	siempre viva	<i>Gomphrena globosa</i>	
	botoncillo	<i>Sipilantes americana (Mutis)</i>	
		<i>Borreiria spp.</i>	
	tusilla	<i>Ocnostylis parrolaxa</i>	
	yerba mora	<i>Salinim ningrum</i>	
	menta	<i>Mentha arvensis</i>	
	poleo	<i>Mentah pulegium</i>	
	ajenjo	<i>Athemisia absynthium L.</i>	
	hinojo	<i>Foeniculum vulgare gaertn</i>	
	paico	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	
	cebolla de viento	<i>Allium cepa</i>	
	laurel berros	<i>Myrica policarpa</i>	
	bs-PM	mosquero	<i>Croton frugineus H.B.K</i>
		coca	<i>Erythroxyton sp</i>
		tachuelo	<i>Fagara pterota</i>
		carabonero	<i>Calliandra sp.</i>
sietecueros		<i>Schwweinia Trianae Karsten</i>	
lechero		<i>Euphorbia caracasana Boris</i>	
tuna		<i>Opuntia sp.),</i>	



	venturosa	<i>Santana canescens H.B.K</i>
bs-MB	Salvio	<i>Cordia sp.</i>
	Drago	<i>croton sp.</i>
	Mora	<i>rubus sp.</i>
	Cerzo	<i>prunus capulli</i>
	Pino	<i>pinus radiata</i>
	Eucalipto	<i>eucalyptus globulus</i>
	Ciprés	<i>cupressus macrocarpa</i>
p-SA	pajonal de gramíneas	<i>festuca sp.</i>
		<i>calamagrostis</i>
	cojines	<i>Plantago rigida</i>
		<i>Distichia muscade</i>
planta en forma de roceta	<i>Caulirroseta espeletiane</i>	
P	pajonal de gramíneas	<i>festuca sp.</i>
		<i>calamagrostis</i>
	Romero	<i>Diplostephium revolutum</i>
	frailejon	<i>Espeletia sp</i>
	chilco colorado	<i>Polylepis boyacensis</i>
	chites	<i>Hypericum sp.</i>
	especie que forman turberas	<i>Plantago sp.</i>
		<i>Paepalanthus sp.</i>
<i>Sphagnum sp.</i>		

FUENTE: Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras en Nariño (2005); Plan De Ordenamiento y Manejo de la cuenca del río Carchi - Guáitara (2006), EOT'S municipales de los municipios en el área de Influencia de la cuenca alta del río Guáitara (2004-2007); PEREZ ARBELAEZ, Enrique. Plantas Útiles de Colombia. Medellín: Editorial Víctor Hugo. 1990. 831 p.

## 6.7 ANALISIS DE LA PROBLEMÁTICA DE USO DEL SUELO.

El uso de suelo se define como el conjunto de actividades provenientes de la intervención humana cíclica o permanente, sobre los recursos que hacen parte del mismo, con el fin satisfacer las necesidades humanas. Estos fueron establecidos por el IGAC en el estudio general de suelos de Nariño, además de los datos generales que presenta el IGAC, se hace necesario hacer referencia a otros estudios, tales como los planes de desarrollo municipales, los planes básicos y esquemas de ordenamiento territorial, y el diagnóstico de la cuenca Carhi-Guáitara, por lo que se puede identificar el área de estudio los siguientes usos predominantes.

**6.7.1 Agricultura y Ganadería.** Bajo esta denominación se encuentran las áreas donde el uso agrícola esta asociado al uso de la ganadería en un patrón de distribución regular. El uso agrícola cobija el establecimiento de cultivos anuales desarrollados en los diferentes pisos térmicos, dentro de los cuales la papa, el maíz, el frijol, el trigo y las hortalizas son las que ocupan mayor extensión. En el renglón ganadero se encuentran dominan los bovinos establecidos sobre pastos introducidos micay, Rye-grass, azul y Saboya (Ver Anexo Fotográfico figuras 46 y 47). Este tipo de uso de suelo es característico en toda el área de la cuenca alta del río Guáitara. El sector de la producción

agropecuaria y el comercio, sustentan la economía regional; la producción agropecuaria se realiza en minifundios en 0 a 5 hectáreas, que representan el 23% del área agropecuaria en Nariño. Estos predios se localizan en zonas de ladera, en el subpáramo y páramo hasta altitudes que superan los 3.000. m.s.n.m.

La infraestructura de producción es muy deficiente o inexistente; aunque hace algunos años, se ha fomentado la construcción de pequeños distritos de riego en algunos municipios. La generación y adopción de tecnología, especialmente para el pequeño productor, estuvo a cargo del ICA y posteriormente CORPOICA, entidades que desaparecieron de la región. En la actualidad la Asistencia Técnica la prestan con muchas limitaciones, las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria -UMATAS. Se destinan, a la producción agrícola, para cultivos transitorios 10.950 hectáreas. En los últimos diez años se observa una disminución significativa de área, sobretodo en los 3 municipios fronterizos, de casi el 50% que se explica por el cambio de uso del suelo hacia la producción pecuaria. La producción agrícola se orienta especialmente al cultivo de la papa; el 77% de esta producción se localiza en Ipiales y Cumbal<sup>100</sup>.

El rendimiento promedio por hectárea es de 14 Toneladas, el cual puede incrementarse a 20 Ton/Ha, si se cuenta con el acompañamiento de Asistencia Técnica, Crédito y Mercadeo, habida cuenta que en la región no es raro obtener rendimientos de hasta 30 Ton/Ha por cosecha. Además del cultivo antes señalado, en la región se producen para el consumo regional: arveja, trigo, cebada, maíz, frijol, haba, diferentes variedades de hortalizas, frutales y raíces. El rendimiento actual del sector agrícola es de 11.338 Kg/Ha, en estos cultivos, que podría incrementarse a 12 Kg/Ha con algún esfuerzo tecnológico, lo que elevaría el área actual agrícola a 12.000 Has, sin ampliar la frontera, ni modificar el uso actual del suelo.

**6.7.2 Ganadería.** Esta unidad representa áreas con cobertura homogénea de pastos tanto naturales como introducidos. La ganadería de leche ha crecido significativamente en los últimos 10 años; situación que ha permitido la dinamización de la industria láctea, con buenas perspectivas en el mercado nacional e internacional. En efecto, de las 9.000 Has, cubiertas con pastos en 1994, en la actualidad se han aumentado a 56.709 Has, de las cuales el 65% se localizan en Cumbal, Ipiales y Potosí.

El 12% de las praderas están cubiertas con pastos mejorados o de corte, que se localizan especialmente en el Municipio de Cumbal. La capacidad de carga es de 1.1 cabezas/ha y los rendimientos en leche alcanzan entre 5 y 12 Lts/vaca. En la región se obtiene rendimientos de 15 Lts/vaca con algún esfuerzo técnico.

El sector comercial es la base de la economía regional, en el sector urbano de Ipiales, Puerto Seco por donde sale el 55% de las exportaciones del país hacia el Ecuador y el 13% de éstas a la Comunidad Andina, también entra por este

---

100 Op Cit: CORPONARIÑO, 168 p.

Puerto más del 74% de las importaciones de la región de frontera del sur de Colombia. En los municipios de Ipiales y Cumbal, se asienta el 10% de artesanos del Departamento, que se dedican a oficios como: tejidos, ebanistería, alfarería, cerámica, lúdica, talla en piedra, forja en hierro, entre otros.

En consecuencia, el contexto socio-económico “Por su escaso desarrollo, Nariño conserva una forma simple de redundancia conocido como dendrítico, existencia de numerosos pueblos cercanos muy similares, en su desarrollo, prácticamente autosuficientes debido a la limitada movilidad que resulta de las precarias vías comunicación cada pueblo recibe y envía directamente al núcleo más próximo, los bienes que comercia”<sup>101</sup> en este caso ese núcleo o eje articulador es el municipio de Ipiales. Hacia este Polo de Desarrollo, se orienta la comercialización de la producción agropecuaria que se genera en 10.950 Ha de agricultura y 56.709 Ha de pastos donde se producen especialmente papa en el 68% del área agrícola, arveja, maíz, frijol, cebolla, zanahoria, haba y variados productos en minifundios, que atiende la demanda de subsistencia y generan algunos excedentes comercializables, manipulados por intermediarios.

La producción de ganado de leche arroja 376.548 Lts/día, que atienden la demanda local y generan excedentes comercializables especialmente de la empresa nariñense COLACTEOS, Entidad importante como acopiadora y procesadora. En el contexto organizacional, se debe ponderar el Centro Provincial de Gestión Empresarial y Asistencia Técnica Integral (CPGE), que agrupa municipios bajo condiciones, problemas y potencialidades similares, desde donde se gestionan planes y proyectos de desarrollo económico en el marco empresarial y comercial<sup>102</sup>.

**6.7.3 Conservación.** A esta zona pertenecen las áreas protegidas legalmente con fines conservacionistas por ser nichos de riqueza biológica y cultural únicos. Hacen parte de estas áreas los ecosistemas de páramo y los nivales, los parques nacionales naturales y las áreas de reserva forestal protectora.

En la cuenca alta del río Guaitara se pueden identificar varias unidades de conservación correspondientes zonas nivales, localizadas al Volcán Nevado del Chiles, Cerro Negro y Volcán del Cumbal cuya vocación es exclusiva para uso recreativo e investigación científica. Se localiza en el Volcán Nevado de Chiles y en el Cerro Negro. También se localizan zonas de páramo como el del Chiles y el Páramo de Paja Blanca, donde se origina y almacena el agua que luego alimenta las fuentes hídricas Este ecosistema endémico de Los Andes Colombo-Ecuatorianos, es vulnerable al desequilibrio ecológico por cambios climáticos de la atmósfera y la acción antrópica. su manejo debe ser especial por ser considerados reservorios de agua.

---

101 COLOMBIA, CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la Cuenca Superior Binacional del Río Carchi-Guaitara (Sector Colombiano). Ipiales: CORPONARIÑO. Diciembre de 2006. 168 p. En: EOT Potosi

102 COLOMBIA, CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la Cuenca Superior Binacional del Río Carchi-Guaitara (Sector Colombiano). Ipiales: CORPONARIÑO. Diciembre de 2006. 168 p.

En consecuencia se esta implementando “El Plan de Acción para la Conservación del Páramo de Chiles”, el cual se formuló por parte de una alianza estratégica interinstitucional coordinada por CORPONARIÑO y conformado además por: La Universidad de Nariño, UNAD, Instituto Alexander Von Humbolt, Parque Nacionales y la Comunidad Indígena de Chiles representada por su Cabildo, como beneficiarios<sup>103</sup>.

**6.7.4 Pesca.** Corresponde a las áreas dedicadas a la extracción de especies acuáticas, principalmente trucha, con fines comerciales y de consumo humano. Esta actividad se localiza en la Laguna del Cumbal.

## **6.8 HIDROLOGÍA.**

El tratado de la hidrología, como la ciencia que estudia las aguas continentales sobre y bajo la superficie terrestre y en la atmósfera, en el presente su estudio es primordial. El diagnostico realizado en este campo nos permite aclarar aspectos importantes de la cuenca alta del río Guaitara, tales como la identificación de las subcuencas, microcuencas y afluentes principales, así mismo, las características que presenta el afluente principal y sus tributarios, desde su lugar de nacimiento hasta su desembocadura, su estado actual, el grado de intervención y las repercusiones que las actividades antrópicas generan en la calidad del recurso hídrico en el área de estudio (Ver Anexo Cartografico mapa No. 2).

El Nevado de Cumbal, delimita la frontera entre los dos países; limite que se prolonga, mediante este río en un trayecto de 45 Km., hasta el puente Internacional de Rumichaca, en una amplia zona de paramos, subparamos y altiplanos del Nudo de los Pastos donde los reservorios de agua que originan las corrientes, surten del vital elemento a una región con una intensa explotación económica primaria (agropecuaria), especialmente en el territorio colombiano.

De igual manera, se generan los principales afluentes del río en los cerros de Gualcala, Negro, Sotomayor, Troya y san Francisco en la zona del occidente nariñense. En el sector del Cordón Centro Oriental se destacan los cerros de: La Quinta, Troya, Cultun, Tres Tulpas, Bellavista y Chilpata. El páramo Paja Blanca, que determina el divorcio de aguas al norte, nacen importantes afluentes del Río Guaitara que surten los acueductos de poblaciones como: Pupiales, Guachucal, Iles, Gualmatán.

En el Puente internacional, el paisaje característico en el territorio ecuatoriano cambia, esto debido al encañonamiento del río, se presenta un paisaje con pequeños tramos planos al inicio de sectores como los Cilindros, Puente Nuevo, Puente Viejo, El Manzano, en Las Lajas y San Juan prevalecen pequeñas vegas y terrazas aluviales que asientan una agricultura minifundista.

---

103 Ibid, 168 p.

**6.8.1 Caudales.** En 1995 CORPONARIÑO<sup>104</sup> realizo una medición del caudal del Río Carchi Guaitara, para efectos de concesión de aguas y sus principales afluentes que a manera de información y como dato comparativo, registrando los siguientes caudales predio: Río Játiva (3.545 m.s.n.m) 20.39 lts/s, en época lluviosa; en su confluencia con el Río Tufiño (3.130 m.s.n.m) 199.87 lts/seg.

Por otro lado, en el Diagnóstico actualizado de la cuenca binacional del río Carchi – Guaitara realizado por Corponariño en el año 2006, se identificaron las principales microcuencas al margen derecho e izquierdo pertenecientes a la cuenca alta del río Guaitara.

Las principales subcuencas y microcuencas en el margen derecho del río Guaitara son:

- **Subcuenca Chiguaco.** Es el límite de los municipios de Potosí y Córdoba. Nace en el cerro Tres Tulpas, su caudal en el sitio de confluencia con Carchi es 1.096 lts./seg. Su afluente principal, la quebrada La Chorrera, abastece los acueductos de las veredas El Mirador, San Francisco de Yungachala y 9 acueductos particulares.
- **Subcuenca Tescual.** Limita a los municipios de Córdoba y Puerres. Nace en el páramo de Bellavista y vierte sus aguas al río Guaitara con un caudal de 2.257 lts/seg.. Su afluente, Dos Quebradas, surte el acueducto de Santander Bajo. Otro afluente es la Quebrada Chiricuán. Además, el afluente quebrada Grande surte al acueducto de Santa Brígida.

Al río Tescual, le llega la Quebrada Chapimal que surte de agua a los riegos que se construirían para las veredas La Ensielada y Santander. Otro afluente es la quebrada Grande que surte al acueducto de La Vereda La Florida. Los pequeños afluentes se utilizan generalmente para abrevaderos, labores agrícolas, fumigaciones, lavaderos de zanahoria y papa. A este río le llegan aguas negras de las Poblaciones de Córdoba y Puerres.

- **Microcuenca Urbina.** En la parte baja del Puente Internacional Rumichaca desemboca la quebrada Urbina o Teques que marca el límite entre las dos naciones. Esta quebrada presenta la protección natural de taludes con alta pendiente que no permite la tala, característica que es similar para la mayor parte de los afluentes, que desde esta zona, desemboca al río Guaitara. La quebrada Urbina presenta un caudal de 2 lts/seg. y sus aguas son utilizadas para la producción agropecuaria.
- **Microcuenca Pandala.** Siguiendo su curso, el río Guaitara recibe del lado derecho de su cauce el caudal de la quebrada Pandala cuyo aporte es de 2.5 lts/seg. Es encañonada y con taludes pronunciados que le sirvan de protección para que las plantas nativas no sean erradicadas y así ayuden a conservar su caudal. Sus aguas son utilizadas para la producción agropecuaria.

---

104 Op. Cit: CORPONARIÑO, 101p.

- **Microcuenca Pulcas.** Nace en el cerro Troya y desemboca al río Guaitara a una altura de 2.670 m.s.n.m. A medida que el río va descendiendo en el sector Puente Nuevo desemboca a la quebrada Pulcas o Puente Nuevo, con un caudal de 28 lts/seg.. Este afluente es bien encañonado y tiene protección por vegetación nativa. En este sector se desarrolla un incipiente aunque antiguo turismo ecológico aprovechando las aguas termales y un polideportivo; la producción agropecuaria y el consumo humano dan buen uso a sus aguas.
- **Microcuenca Yaramal.** El caudal de esta quebrada es de 70 lts/seg.; sus afluentes son riachuelos: Honda, Orjuela y El Tablón, que abastecen los acueductos de las comunidades de La Orjuela, Urambud, Teques y la Floresta. Otro afluente es la quebrada Rosario que abastece al acueducto de la comunidad de Yaramal y las veredas Capulí Alto y Bajo. Tiene una flora muy particular como charmuelan y sancía. Sus aguas son utilizadas para el consumo humano y la producción agropecuaria.
- **Microcuenca Yamuesquer.** Vierte sus aguas al río Carchi con un caudal de 93 lts/seg. Afluentes de esta quebrada es la Piraquín, la cual abastece los acueductos de la comunidad de Yamuesquer. Se utiliza para el riego de las veredas Guaracal y Lourdes.
- **Microcuenca Amarilla o Frontales.** En el sector de las Lajas desemboca la quebrada Amarilla, la cual produce energía para la planta Pérez Pallares y origina la cascada que cae en el santuario de Las Lajas. El riego de la vereda Santa Rosa, toma el agua de la quebrada Loma del Medio, esta quebrada nace en el cerro Gordo o San Francisco, su principal afluente es la quebrada Magdalena. Entre los afluentes está la quebrada La Lejiosa, llamada también Río Verde, que surte los acueductos de las veredas Sinaí, Pungurtur, Villanueva en el municipio de Potosí, estos afluentes nacen en el cerro de las Tres Tulpas, entre Potosí y Córdoba.

Las principales subcuencas y microcuencas en el margen izquierdo del río Guaitara son:

- **Subcuenca Blanco.** Es la principal subcuenca del Río Carchi- Guaitara en sector colombiano. El río Blanco se origina en los nevados de Chiles y Cumbal, sobre los 4.000 m.s.n.m, por infiltraciones de lagunas como el Embase y nuevo Mundo que se localizan en el Municipio de Cumbal. Su orientación es Sur Este, presenta un área de 9.44 Kilómetros cuadrados (Plan de Manejo Ambiental Proyecto de Mejoramiento Vía Aldana – Caupueran).

Sus afluentes surten los acueductos sectoriales, desde época precolombina. En efecto el cacique Cumbe, lo tomó para estos efectos; en igual forma, se utilizó para una pequeña planta hidroeléctrica como fuente de energía para Cumbal y en la actualidad se utiliza para el distrito de riegos de Llano de Piedras.

El potencial ecoturístico es significativo e inexplorado, si se tiene en cuenta que en la región se presentan atractivos de gran belleza paisajística como: La Laguna El Embalse, también conocida como Cumbal. Los cerros nevados y las aguas termales.

Esta subcuenca cubre un área de 259 Km<sup>2</sup> con territorios que pertenecen a Cumbal, Cuaspud, Ipiales, Guachucal y Aldana. La importancia como medio ecológico de tratamiento especial, es primordial, si se toma en cuenta que en esta zona se origina las fuentes de agua que surten, no solo los acueductos de estos municipios, sino también en ella se ubica una economía campesina, que sustenta en la mayor producción agropecuaria de la región, la cual genera excedentes comerciales para atender la demanda tanto a nivel departamental como a nivel nacional. Esta subcuenca fue declarada en Ordenamiento, en el año de 1991 por CORPONARIÑO<sup>105</sup>.

El río Blanco es de gran importancia, en especial para los afluentes que nacen en el Páramo de Paja Blanca como: La Quebrada Piacún que sirve de fuente al acueducto de Pupiales. Otro afluente importante es la Quebrada Purgatorio ya que abastece el acueducto de Gualmatán. El río Cauce, por su parte surte el acueducto de Cumbal. El origen de este río, en la subcuenca del Río Blanco es de afloración de aguas subterráneas (río Cantera) e infiltración de aguas; igual origen tienen; el río Pangata, el río Remedio y Nicanán de esta subcuenca.

- **Microcuenca Chiles o Germagán.** Este río nace en cerro negro, en el municipio de Cumbal, a una altura de 3.500m y lleva un caudal de 157 lts/seg. En el paso de la carretera Chiles-La Calera. Sus aguas desembocan directamente hacia el río Carchi\_ Guáitara. La utilización de sus aguas es para consumo humano y producción agropecuaria.
- **Microcuenca Capote o Nazote.** Por esta orilla izquierda desemboca el Río Capote o Nazote con un caudal de 142 lts/seg.. Este río nace en el Cerro Negro, a una altura aproximada de 3530m, sus aguas atienden la demanda del consumo humano local y la producción agropecuaria.
- **Microcuenca La Poma.** Lleva los afluentes Puescuelan, Lájaro y Aucué y cae frente a la desembocadura del Río Chiquito del Ecuador, con un caudal de 61 lts/seg.; parte de este caudal se orienta al consumo humano y la producción agropecuaria.
- **Microcuenca Túnel o Laurel.** Vierte sus aguas con 38 lts/seg. Al cauce principal, nace en el páramo La Puerta, cerca de la laguna Marpi. Entre las plantas protectoras que crecen en las laderas o taludes de esta corriente, debemos mencionar: Tarta, hierbabuena, mora silvestre, pumamaque, pudé, amarillo, colla, chilca, guanto de tres especies diferentes, encino y cortadera entre otros.

---

<sup>105</sup> CORPONARIÑO, Op. Cit: 101p.

- **Microcuenca Chorro de Paja.** En la vereda Carchi hay una pequeña fuente denominada Chorro de Paja que abastece el acueducto de la vereda Carchi. En la vereda Yapulquer, existe una laguna la cual en época de invierno tiene un pequeño caudal. Por este sector se localiza una pequeña laguna denominada Santa Rosa.



## 7. CALIDAD DE AGUA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUIATARA.

Para establecer los parámetros de interés ambiental se requiere estipular un criterio de calidad con base a información que permite conocer los diferentes impactos de las sustancias de interés ambiental sobre la salud pública sobre el equilibrio del ecosistema acuático y sobre el medio ambiente donde se ubica el recurso. Con base a el decreto 1594 de 1984 establecieron los diferentes criterios de calidad de fuentes superficiales aplicables en la cuenca alta del río Guátara, Departamento de Nariño. Los datos de calidad se identifican en la Tabla No. 5 en donde se estima los rangos de calidad para cada tramo con vertimientos puntuales municipales en la cuenca alta del río Guátara.

### 7.1 USO DE AGUA EN LA CUENCA ALTA DEL RIO GUÁTARA.

La determinación de los usos de agua reales en las fuentes hídricas se realizo a partir de la información detallada sobre sus características, para satisfacer las necesidades estimadas de acuerdo a las demandas particulares de la población. Así mismo, se debe generar las reglamentaciones orientadas a asegurar la distribución del agua de acuerdo a sus características de calidad y cantidad.

Para efectos del Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Agricultura<sup>106</sup>, se efectuó la clasificación de las corrientes hídricas de acuerdo a los usos reales del agua, de la misma manera se priorizaron los usos más predominantes para cada tramo en los cuerpos de agua estudiados, en consecuencia se tuvieron en cuenta los siguientes usos:

**7.1.1 Uso para Consumo humano y doméstico.** Se entiende por uso del agua para consumo humano y doméstico su empleo en actividades tales como:

- Fabricación o procesamiento de alimentos en general y en especial los destinados a su comercialización o distribución.
- Bebida directa y preparación de alimentos para consumo inmediato.
- Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios.
- Fabricación o procesamiento de drogas, medicamentos, cosméticos, aditivos y productos similares.

Requiere fuentes superficiales de buena calidad a fin de garantizar tratamiento de potabilización a bajos costos y con menor riesgo para la salud pública

---

106 COLOMBIA, MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL Y AGRICULTURA. Decreto 1594/84. Santafé de Bogotá: MINAGRO. 1984.

En el caso de algunos sectores se requiere de alta calidad en las fuentes superficiales a fin de garantizar el aprovechamiento del recurso en ausencia de un tratamiento de potabilización, con una desinfección preliminar para eliminar concentraciones de patógenos que puedan perjudicar la salud humana.

**7.1.2 Uso para Protección y manejo de ecosistemas.** Se entiende por uso del agua para preservación de flora y fauna, su empleo en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas acuáticos y terrestres y de sus ecosistemas asociados, sin causar alteraciones sensibles en ellos, o para actividades que permitan la reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies hidrobiológicas en cualquiera de sus formas, tal como en los casos de pesca y acuicultura.

Se define como uno de los usos más exigentes en términos de calidad. La fijación de un parámetro de calidad en este caso se debe tomar como termino de referencia ya que, aun con las condiciones más estrictas de saneamiento, a largo plazo, no necesariamente garantiza la rehabilitación de las especies acuáticas en los cuerpos de agua.

**7.1.3 Uso Agrícola.** Se entiende por uso agrícola del agua, su empleo para irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias.

Requiere condiciones especiales del agua, teniendo en cuenta los niveles de sales minerales disueltas que se pueden presentar en la fuente y que restringe este uso.

**7.1.4 Uso Pecuario.** Uso establecido para el consumo de ganado en sus diferentes especies y demás animales. Requiere de características estrictas en parámetros de calidad tales como DBO y Turbiedad.

**7.1.5 Uso Recreativo.** Este uso se define como dos clases. El primero hace referencia al uso del recurso relacionado con la natación, buceo o inmersión. Tiene restricciones estrictas debido al contacto directo con la piel humana, este uso se define como uso recreativo de contacto primario; El segundo tipo de uso tiene que ver con el estado del cuerpo de agua que permita el desarrollo de actividades deportivas náuticas, pesca sin contacto directo, navegación y esta orientado a la armonía paisajística.

**7.1.6 Industrial.** Se entiende por uso industrial del agua, su empleo en actividades tales como tales como:

- Procesos manufactureros de transformación o explotación.
- Generación de energía.
- Minería.

Este uso no cuenta con criterios de calidad debido a que esta sujeto a las condiciones del proceso para el sector manufacturero. Entre los usos del recurso industrial están los de la generación de energía eléctrica y minería que no demandan alta calidad del recurso.

**7.1.7 Transporte de aguas residuales.** Es una utopía para las cabeceras urbanas fijar propósitos de calidad estrictos en los próximos cinco años (MAVDT), motivo por el cual cuando no existe tratamiento de aguas residuales o cuando funcionan de manera deficiente, se adopta Transporte de aguas residuales como uso prevaleciente, por lo tanto los parámetros de calidad no podrán ser distintos a aquellos que contribuyan a minimizar el impacto sobre la salud de las poblaciones cercanas y la estética del espacio urbano.

Así mismo los usos reales adoptados para el recurso hídrico en las fuentes superficiales que se someten a procesos de ordenamiento, son adoptados por el decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Agricultura obedeciendo al seguimiento de parámetros tales como la DBO y los SST, esenciales para el seguimiento del comportamiento del recurso.

El Decreto 1594 de 1984 señala los parámetros que hacen referencia a las sustancias de interés sanitario y ambiental, pero se hace una excepción para establecer claramente los parámetros para cada uso teniendo en cuenta la normatividad a nivel internacional para así complementar y ser más explícitos, en la tabla No. 5:

**Tabla No. 5 Normatividad de la calidad del agua correspondiente al del recurso hídrico**

Parámetro	Uso para consumo humano y domestico	Uso Agrícola Restringido	Uso Agrícola No Restringido	Uso Pecuario
	Valor limite	Valor limite	Valor limite	Valor limite
pH (unidades)	5,0 - 9,0	4,5 - 9,0	4,5 - 9,0	5,0 - 9,0 (5)
OD (mg/l)	>50% ODS (1)	>4 (4)	>4 (4)	
DQO (mg/l)	<30 (1)			
DBO5 (mg/l)	<5,0 (1)			
SST (mg/l)	≤500 (2)	<50 (2)	<50 (2)	
ST (mg/l)	≤1000 (2)			
Turbiedad (NTU)	≤100 (4)			
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	≤2,00E+03	≤1,00E+03	≤4,00E+03 (4)	≤4,00E+03 (4)
Coliformes totales (NMP/100ml)	≤2,00E+04	≤5,00E+03		≤2,00E+04 (4)

Parámetro	Uso Recreativo (contacto secundario)	Uso Preservación Flora y Fauna)	Uso Paisajístico (estético)	Uso Transporte de aguas residuales
	Valor limite	Valor limite	Valor limite	Valor limite
pH (unidades)	5,0 - 9,0	6,5- 9,0	6,5- 9,0 (4)	
OD (mg/l)	(>70% ODS)	>5	>2 (4)	
DBO5 (mg/l)	<15,0 (9)	<5,0 (4)	<30 (7)	
SST (mg/l)		<50	<90 (7)	
Turbiedad (NTU)		<100(4)	<40 (4)	
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	<4,00E+03(4)	<1,00E+03(4)		
Coliformestotales (NMP/100ml)	<5,00E+03	<5,00E+03(4)		

Parámetros regulados en Decreto 1594 de 1984

- (1) Directiva 75/440/CEE (Comunidad Económica Europea)
- (2) Criterios Ecológicos de Calidad de agua CE-CCE-001/89 (México)
- (3) Guía para la interpretación de calidad e agua para riego (FAO 1994)
- (4) Resolución CONAMA No. 20/86 (Brasil)
- (5) Código Administrativo de Nevada, 2000 (USA)
- (6) Canadian Environmental Quality Guidelines 2002
- (7) USEPA Manual Guidelines for Water Reuse – 1992
- (8) MESOCA
- (9) Adaptación MESOCA
- (10) RAS 2000

Los resultados pueden observarse en las tablas No. 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 17 (Ver Anexos 2-10). En estas se compara el valor medido o asumido para el cuerpo de agua, con el estándar establecido en la norma, para cada uso detectado en el cuerpo de agua o tramo. En la última columna se destaca el uso real de mayor preponderancia que se da en la fuente receptora de vertimientos para cada municipio, el cual se tomó en cuenta para realizar la sectorización del uso actual del agua en cada corriente hídrica evaluada en presente estudio. La sectorización del uso actual y calidad del agua, al igual que los puntos de tomas de muestras y aforos, identificados en la cuenca alta del río Guaitara están georreferenciados en el SIG ArcGis 9.1 (Ver Anexo Cartográfico Mapas No. 2 y 3).

Por otro lado en la tabla No. 7 (Ver Anexo No. 1) se muestra todos los parámetros de calidad evaluados para la presente investigación; destacando los datos de DBO5, para los cuales se establecieron rangos calidad, teniendo en cuenta la clasificación hecha por CORPONARIÑO al respecto.

**8. FACTORES QUE INCIDEN EN EL DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LAS CORRIENTES HIDRICAS EN LOS MUNICIPIOS DEL AREA DE INFLUENCIA DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUAITARA.** Entendido el concepto de calidad de agua como la capacidad intrínseca que tiene el agua para responder a los usos que se podrían obtener de ella el deterioro de la calidad de agua puede proceder de fuentes naturales o de actividades humanas<sup>107</sup>. En la actualidad la más importante, sin duda, es la provocada por el hombre. El desarrollo y la industrialización suponen un mayor uso de agua, una gran generación de residuos muchos de los cuales van a parar al agua y el uso de medios de transporte fluviales y marítimos que, en muchas ocasiones, son causa de contaminación de las aguas. Así se pueden clasificar las fuentes contaminantes del agua en dos clases, las fuentes naturales y las fuentes de origen antrópico.

**8.1 FUENTES NATURALES DE CONTAMINACIÓN.** Algunas fuentes de contaminación del agua son naturales. Por ejemplo, el mercurio que se encuentra naturalmente en la corteza de la Tierra y en los océanos contamina la biosfera mucho más que el procedente de la actividad humana. Algo similar pasa con los hidrocarburos y con muchos otros productos.

Normalmente las fuentes de contaminación natural son muy dispersas y no provocan concentraciones altas de polución, excepto en algunos lugares muy concretos. La contaminación de origen humano, en cambio, se concentra en zonas concretas y, para la mayor parte de los contaminantes, es mucho más peligrosa que la natural.

**8.2 Fuentes Contaminantes De Origen Antrópico.**<sup>108</sup> Hay cuatro focos principales de deterioro antropogénico.

**8.3.1 Industria.** Según el tipo de industria se producen distintos tipos de residuos. Normalmente en los países desarrollados muchas industrias poseen eficaces sistemas de depuración de las aguas, sobre todo las que producen contaminantes más peligrosos, como metales tóxicos.

**8.3.2 Vertidos urbanos.** La actividad doméstica produce principalmente residuos orgánicos, pero el alcantarillado arrastra además todo tipo de sustancias: emisiones de los automóviles (hidrocarburos, plomo, otros metales, etc.), sales, ácidos, etc. En los países en vías de desarrollo como Colombia no todos los municipios cuentan con planta de tratamiento de aguas residuales, las cuales se implementan como mecanismo para mitigar los impactos generados por los vertimientos, cabe destacar la formulación de los Planes de

---

107 TECNUN .Contaminación de las Aguas [ONLINE]. [citado 2005].Madrid: TECNUN. Disponible en: <<http://www.tecnun.es/asignaturas/ecología>>.

108 Ibid.

Saneamiento y Manejo de Vertimientos que se realiza actualmente a nivel Nacional y Regional, en los cuales se ejecuta además de otros proyectos, el diseño e implementación de estas plantas de tratamiento.

**8.3.3 Agricultura y ganadería.** Los trabajos agrícolas producen vertimientos de pesticidas, fertilizantes y restos orgánicos de animales y plantas que contaminan de una forma difusa pero notable en las aguas.

#### **8.4 ESTADO GENERAL EN LA CALIDAD DEL AGUA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUÁITARA.**

En la cuenca alta del río Guátara, son diez los municipios que pertenecen a su área de influencia, pero, como consecuencia del estilo de vida y producción de los habitantes y la presión sobre los recursos naturales; se ha generado la alteración del equilibrio ecológico, afectando a las especies que dependen de esta unidad sistémica (Ver Anexo Fotográfico Figura No. 1). En el país, esta unidad tiene especial importancia, primordialmente en el departamento de Nariño, debido a que el 52% de las entidades territoriales municipales y de mayor población, son usuarios directa o indirectamente de sus recursos.

Los municipios en el área de influencia de la cuenca alta del río Guátara, pertenecen a la subregión sur del departamento. La región esta definida básicamente como una entidad territorial; sobre la cual se asienta una organización administrativa. Sin embargo, es importante destacar la existencia otras formas de región, vínculos que van mas allá de los límites establecidos administrativamente; que son resultado de la construcción socio- histórica, y económica que se presenta tanto a nivel nacional como local, y que ha creado grupos culturales, y nuevas formas de región, que este caso en particular se define como una región geográfico – económica<sup>109</sup>, caracterizada por presentar una división geográfica del espacio económico, diferenciado según las formas de producción y vida social.

En consecuencia la subregión sur, a la cual pertenece la zona de estudio, se puede definir como una región geográfica – económica, en donde la economía esta definida en primera instancia por la producción primaria, es decir la explotación agrícola y pecuaria, y en menor medida en explotación maderera.

En la ejecución del proyecto, en lo referente a la determinación de los focos de deterioro, se tomaron en cuenta, solo los factores de origen antrópico que afectan los recursos naturales en la zona de estudio; en especial, las repercusiones que las actividades humanas causan sobre el suelo, la cantidad y calidad del agua, y la flora.

Partiendo de los factores de deterioro analizados a nivel general en la zona, se determino las causas particulares que presenta cada municipio, puntualmente en las corrientes hídricas receptoras de vertimientos. Así se determinó de

---

109 QUIJANO MELO, Raúl Alberto. La Región: Tercer modelo de Organización Territorial. San Juan de Pasto: Planeación Departamental (Nariño), 2004. 82p.

manera cualitativa los grados de deterioro, respecto a las principales actividades extractivas y productivas, presentes en la cuenca alta del río Guaitara.

La tala del bosque como una actividad económica de subsistencia para proveer al campesino, en ausencia de otra alternativa; es una de las causas que han provocado la eliminación de la vegetación primaria. En la actualidad solo se observan rastrojos de vegetación intervenida en el páramo alto. Al destruir el bosque, el impacto negativo no solo repercute a los recursos suelo y agua, sino que además, altera el régimen de precipitación y acaba con la flora y fauna nativa, ocasionando un desequilibrio ecológico en general. Como efecto de lo anterior, la ausencia de alternativas de subsistencia y/o tecnologías adecuadas en el proceso productivo, se presenta el fenómeno de la erosión que ocasiona destrucción no solo del suelo, sino que ocasiona un grado alto de afección en la calidad y cantidad del recurso hídrico. Es preciso destacar, que en la mayoría de las riberas de los cuerpos de agua, de manera esporádica, se siembra árboles exóticos como pinos, eucaliptos y ciprés.

Por otro lado. Al hacer un análisis más detenido se observa que el manejo inadecuado de los recursos, repercute negativamente con la presencia de fenómenos epidémicos para la población, lo que se evidencia con la generación y proliferación de enfermedades de tipo bacteriano y parasitario, y enfermedades gastrointestinales.

La destrucción de la vegetación en zonas de páramo y subpáramo, ha sido favorecida y aún estimulada por el aislamiento en que ha permanecido la región, razón por la cual se ha convertido en escenario del conflicto armado<sup>110</sup>.

En consecuencia de lo descrito anteriormente el recurso hídrico, ha disminuido su cantidad en términos de caudal de los afluentes de la corriente principal. No es difícil deducir que la deforestación y el mal uso del agua, ha ocasionado este fenómeno de grandes consecuencias para el futuro de la región.

Así mismo, la ausencia de infraestructura para la disposición final y/o tratamiento de desechos sólidos, ha ocasionado que su eliminación, se realice acumulando estos elementos en basureros, botaderos o directamente sobre los cauces de los afluentes y la corriente principal del río Guaitara.

La producción agropecuaria regional, altamente consumidora de agroquímicos, es otro factor contaminante del agua, en especial con elementos pesados de alta toxicidad. Los vertimientos de aguas residuales provenientes de sistemas de alcantarillados urbanos, es otro factor que contamina el recurso hídrico. El análisis de la carga contaminante, efectuada para el presente estudio, supera cualquier parámetro aceptable para garantizar la potabilidad y la vida acuática, en algunos casos, en especial en el Municipio de Pupiales presentando una

---

110 COLOMBIA, CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la Cuenca Superior Binacional del Río Carchi-Guaitara (Sector Colombiano). Ipiales: CORPONARIÑO. Diciembre de 2006. 168 p.

DBO5 de 542.5 muy por encima de los parámetros normativos, y en donde se deben llevar las acciones mas urgentes, para el logro de los objetivos y metas de calidad en la cuenca alta del río Guaitara.

Las quemadas ocasionadas como práctica de limpieza del rastrojo y/o ampliación de la frontera agrícola, es otro fenómeno que se presenta con mucha frecuencia en la región, principalmente en épocas de sequía. Las consecuencias se pueden observar a simple vista a lo largo del Cañón del Guaitara sobre la carretera que comunica a Ipiales con Pasto.

Por último, como factor que ocasiona el deterioro del ambiente en forma determinante; debemos señalar la pobreza de la población. La estructura agraria en cuanto al aprovechamiento de la tierra se refiere, ha generado un peculiar microfundio y una permanente presión sobre la tierra. La carencia de oportunidades, y las actividades económicas de subsistencia, son la principal causante de la presión sobre los recursos naturales (Ver Anexo Fotográfico Figuras No. 33 y 34).

Así, ante la ausencia de medios que sustenten sus necesidades básicas, un considerable grupo de la población busca las zonas aisladas, donde el clima y la topografía son severos, como los páramos, para realizar actividades de extracción maderera, explotación agropecuaria, y en menor medida extracción de nieve; estas acciones tienen como efecto, que especies de flora y fauna sean destruidas, ocasionando un desbalance en el equilibrio ecológico de las zonas de páramo, conocidos como grandes captadores, almacenadores y reguladores de las precipitaciones, y con capacidad depurativa del agua, incrementando la calidad y favoreciendo la biodiversidad florística y faunística. En consecuencia, es evidente el alto grado de impacto generado por estas prácticas económicas en el área de influencia de la cuenca alta del río Guaitara.

En general la desprotección a que se someten las subcuencas y microcuencas que pertenecen al Río Guaitara por la acción del hombre origina el desequilibrio ambiental de las zonas, lo que ocasiona efectos endémicos para la población, degradación de la riqueza ecológica y agropecuaria, pérdida de la fauna y la flora y, lo más grave, el desabastecimiento de agua para el consumo humano. La desestabilización de las subcuencas y microcuencas como consecuencia de la tala del bosque altera el equilibrio hidrológico de las corrientes de agua, puesto que los suelos al perder la cobertura vegetal disminuyen su capacidad de retención de humedad; y ocasiona una serie de fenómenos ambientales tales como: Alteración del recurso hídrico, ocasionando pérdida del caudal en los meses de verano, y fuertes crecientes en la temporada de abundante precipitación; Sedimentación de las fuentes hídricas, situación ocasionada por la pérdida de la cobertura vegetal de los suelos, que los expone a los agentes erosivos especialmente la lluvia, que por efecto de escorrentía arrastra el material de los suelos y los deposita en las corrientes de agua.



## 8.4 MUNICIPIO DE IPIALES.

El Municipio de Ipiales es el Principal centro urbano de la Cuenca Alta del Río Guáitara; en el que se localiza el puente internacional de Rumichaca, presentando una amplia dinámica comercial con el vecino país. En proporciones tales, para ser considerado como uno de los de mayor importancia a nivel nacional.

**8.4.1 Cuenca del Río Carchi-Guáitara.** Considerando el contexto municipal y dentro de una jerarquización establecida, el río Guáitara constituye la red primaria, y el principal cauce natural que recorre a Ipiales, bordeando algunas áreas de la ciudad; se hace una descripción de las características particulares que presenta el recurso hídrico, en la área de influencia del Municipio de Ipiales, donde se localizaron los puntos de aforo y toma de muestras.

Como cuenca hidrográfica, el río Guáitara pertenece a la vertiente del suroccidente colombiano y noroccidente de la República del Ecuador; con una extensión aproximada de 4.093.3 Kms<sup>2</sup>, desde su origen en el volcán nevado de Chiles, localizado en la frontera entre las Repúblicas de Colombia y Ecuador, hasta su desembocadura en el río Patía. El Municipio de Ipiales, participa con más de 130 kms<sup>2</sup> que corresponde al 19.1% del total del área territorial de la cuenca del río Guáitara, área ubicada en los Corregimientos de Las Lajas, Yaramal y San Juan, en las Veredas el Rosal, Chaguaipe, Las Cruces, Puscala, Suras, Chupadero, Saguarán, El Rosario y San Joaquín<sup>111</sup>.

Por otro lado, el río Guáitara en su recorrido, atraviesa zonas de páramo, subpáramo y piso térmico frío; de relieve plano o ligeramente ondulado en los sectores de Chiles, Tufiño, Carchi y San Carlos donde comienza a encañonarse formando precipicios característicos con excepción de pequeños trechos en los cuales sobresalen vegetaciones fértiles como en el caso de algunos sitios conocidos con los nombres de Los Cilindros, Puente Nuevo y San Juan

En cuanto a los afluentes del Río Carchi – Guáitara, por la margen derecha y en territorio ecuatoriano, los afluentes que convergen por este costado pertenecen a la República del Ecuador hasta el Puente Internacional en Rumichaca, siendo su último afluente la Quebrada Urbina o Teques que sirve de límite entre los dos países, catalogada como una microcuenca de protección natural por los taludes de alta pendiente que presenta, situación que no permite la realización de actividades antrópicas como la tala; esta característica es similar para el mayor número de los afluentes que desde este punto desembocan en el Río Guáitara. Las restantes microcuencas y subcuencas que recorren esta área, que igualmente contiene información acerca de microcuencas y subcuencas que recorren la margen izquierda, aguas abajo del Río Guáitara, destacándose la Subcuenca del Río Blanco.

---

111 COLOMBIA, ALCALDIA MUNICIPAL DE IPIALES, DEPARTAMENTO DE PLANEACIÓN MUNICIPAL. Plan de Gestión Ambiental del Municipio de Ipiales 2000 – 2003. Ipiales: Departamento de Planeación. 2000. 305 p.

La contaminación de la fuente hídrica es la principal problemática de la cuenca Carchi Guaitara, aspecto que conlleva a que se realicen una serie de estudios con miras a tener una caracterización de vertimientos y desechos contaminantes del río Carchi Guaitara, como el presente estudio.

El diagnóstico económico y social del sector urbano y suburbano permite describir la dinámica poblacional del Municipio de Ipiales, cuyas actuaciones inciden directamente en la cantidad y calidad de este elemento aprovechado e irracionalmente devuelto a diferentes cuerpos de agua descritos anteriormente.

La canalización en términos hidrológicos, se considera como un sistema artificial constituido por canales que reciben y conducen el agua del alcantarillado superficial para descargar su caudal en los cuerpos de agua más cercanos, los cuales en la ciudad se han convertido en desagües a cielo abierto dirigidos principalmente al Río Guaitara, Quebradas Totoral, Ruidosa, Doña Juana, Pusquer y Acequias existentes en el entorno de la Cabecera Municipal.

De otro lado, es conveniente expresar que el sistema de drenaje, en términos de calidad, es negativo; debido a la mezcla de las aguas lluvias y residuales. Estas últimas clasificadas en domésticas e industriales; aunque las primeras son de fácil tratamiento, pues sus compuestos son básicamente orgánicos; las segundas se caracterizan por contener sustancias tóxicas no biodegradables, las cuales producen altos niveles de contaminación en las aguas y el ambiente.

Por otro lado, ante la ausencia de sistemas de disposición de basuras y tratamiento de desechos líquidos o sistema de reciclaje, los usuarios directos de la cuenca (productores agropecuarios) eliminan desperdicio directamente sobre las corrientes de agua. Estos desechos son de diferente composición: hojarasca, desperdicio de alimentos de consumo doméstico, desechos de animales, desagües de alcantarillados, restos de producción agrícola, estiércol de animales y en general desechos orgánicos e inorgánicos.

Según estudio realizado por CORPONARIÑO, se calcula entre 115 y 120 toneladas diarias de basura, de las cuales, el 70 % constituyen desechos orgánicos (Plan de Gestión Ambiental del Municipio de Ipiales, 2002)<sup>112</sup>. Un dato aproximado del estudio de contaminación en proceso en esta entidad territorial, indica que se vierten directa o indirectamente al río Carchi 60 toneladas diarias de basura

**8.4.2 Subcuenca del Río Blanco.** Presenta un área total de 20.580 hectáreas aproximadamente, donde menos del 10% de territorio le corresponde al municipio de Ipiales (1.743 Has).

El Río Blanco en su recorrido es alimentado por algunas pequeñas corrientes hídricas como el caso de la Quebrada San Francisco, localizada en área cercana al Municipio de Ipiales donde empieza a conectarse con el Río

---

112 Ibid. , OFICINA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL DE IPIALES. 305 p.

Guaitara para realizar la descarga de sus aguas. Es la fuente abastecedora de agua para consumo humano de las cabeceras municipales de Cuaspud e Ipiales. Se debe precisar que dentro de los usos inadecuados dado a esta fuente hídrica es el de receptor de aguas residuales de las cabeceras municipales de Cumbal y Cuaspud - Carlosama, residuos líquidos que se vierten antes de la bocatoma del acueducto de la ciudad de Ipiales.

Esta subcuenca en el área de influencia en el municipio de Ipiales se presenta grandes deterioros de los recursos naturales, como flora y fauna, en consecuencia del cambio en el uso del suelo, del uso forestal al agropecuario, se puede observar una presencia no muy significativa de bosque nativo caracterizados por arbustos de chilca, colla, espuelo entre otros

Mientras los tributarios de esta corriente hídrica recorren las áreas suburbanas y rurales, relativamente mantienen un cauce y estado primario que debe ser conservado. A partir de su entrada en el área urbana, algunos de ellos han sido afectados por colectores de aguas servidas, evento que hace muy difícil la posibilidad de recuperar sus características ambientales originales, así como su utilización para satisfacer necesidades humanas y como ejes verdes y paisajísticos.

La exposición efectuada presenta una imagen general del sistema natural hídrico del ámbito municipal abarcando áreas cercanas al sector urbano y suburbano, teniendo como referencia la exigencia en cuanto a ser abordado integralmente a nivel regional.

Es importante hacer referencia a la pertinencia de la elucidación de los estados de deterioro ocasionados en el Río Blanco tratando de determinar la calidad del recurso por la alta significación que posee frente a la demanda para satisfacer diversas necesidades propias de la actividad humana, enfatizando en aquellas creadas en el casco urbano de la ciudad de Ipiales y área suburbana, a pesar de que la toma de muestras y ejecución de aforos, en el municipio no se realizaron sobre esta corriente hídrica. En este orden, es conveniente tratar aspectos relacionados con calidad de agua, aspecto relacionado con el uso para el cual se ha destinado este recurso teniendo en cuenta las diferentes actividades desarrolladas por el hombre.

## **8.5 MUNICIPIO DE POTOSÍ.**

El potencial de agua del Municipio de Potosí está representado por ríos que forman una gran red natural de drenaje que lleva sus aguas a través del río Guaitara. Así la red principal de drenaje, sigue su curso con las aguas del río Afiladores que llegan al río Los Alisos, pasan al río Sucio, para luego afluir al Guamuéz, y después al río Putumayo y de este al Amazonas que conduce las aguas hasta el Océano Atlántico<sup>113</sup>.

---

113 COLOMBIA, ALCALDIA MUNICIPAL DE POTOSI, DEPARTAMENTO DE PLANEACION MUNICIPAL. Esquema de Ordenamiento del Municipio de Potosi 2003 – 2012. Ipiales: Departamento de Planeación. 2001. 568p.

En ese orden de ideas, las corrientes hídricas que forman parte del Municipio de Potosí, forman cuatro cuencas hidrográficas, a saber: La cuenca alta del río Guáitara; la sub-cuenca del río Chiguacos; sub-cuenca del río San Francisco; y la sub-cuenca del río Afiladores.

La corriente hídrica principal del río Guáitara al pasar por el Municipio de Potosí, en la parte Occidental, recibe las corrientes que nacen en el Páramo de Mueses, Cerro Gordo y Cerro Negro, conocidas con el nombre de Quebrada Yamuésquer y Quebrada Amarilla formando una microcuenca que en los últimos años ha disminuido su caudal debido a la tala y quema de bosque natural en la parte de su nacimiento. la cuenca del río Guáitara comprende las microcuencas de Cárdenas, Chita, Frontales y Yamuésquer.

**8.5.1 Microcuenca de Cárdenas.** Presenta un área de aproximadamente 9,45 kilómetros cuadrados; es considerada la más pequeña del Municipio, su corriente principal es la Quebrada de Cárdenas. En el territorio de esta microcuenca se desarrollan los asentamientos de Antonio Nariño, Cárdenas y el Sector de Chita.

El relieve del área comprendida por esta microcuenca va de plano a ondulado, con pendientes que oscilan entre un 10 y un 20%. colinas de formas sobre redondeadas y formas de terraza con distribución irregular en las partes más altas de las colinas.

El recurso flora esta representado por especies de nombre común: encino, laurel, motilón silvestre, chaquilulo, paja de páramo, frailejón, chancho, pelotillo, ulloco, cacharro blanco, mate, chilco, uraco, arrayanillo, helecho, aliso, arrayán, nacedero, urapán, moquillo, moras, orquídeas, quiches, romero, saúco negro, siete cueros, tótoro, zapaticos. El 54% del área de la microcuenca está ocupado por bosque natural primario y el 20% en pastos mejorados. La producción de los cultivos es baja por tanto su rentabilidad es igual.

La zona esta ocupada por cultivos de papa maíz, trigo, algunas hortalizas y muy esporádicamente, frutales de hoja caduca como peros, manzanos, ciruelos. En el resto del área prosperan pastos, principalmente kikuyo, raygras, trébol blanco y rojo, avena forrajera, alfalfa y poa. El área en cultivos se calcula en un 15% del total. Los cultivos en más del 70 % son de subsistencia. Un área de la microcuenca no es apta para cultivos, es apta para vida silvestre, regeneración natural, conservación y protección de la vegetación natural.

El recurso agua de la microcuenca se utiliza principalmente para consumo humano y actividades agropecuarias, el uso de este recurso y del recurso suelo ha provocado factores altamente contaminantes como: la expansión del área agrícola y pecuaria, la contaminación del recurso agua por el inadecuado uso de agroquímicos y detergentes, vertimiento de excretas humanas y animales.

Más del 60% de su área de conservación se encuentra intervenida por el hombre, esta intervención está dada por la extracción de carbón vegetal, dicha actividad ha incidido considerablemente en la ampliación de la frontera agrícola.

La deforestación en el área de influencia de la zona, en consecuencia de la acción antrópica de invadir las zonas de protección de las quebradas con el fin de dar de beber al ganado y, utilizarlo como área para cultivos, dicha actividad ha generado la destrucción del bosque nativo; en estas zonas se ha pretendido recuperar, de manera esporádica, el recurso bosque con la siembra de especies exóticas (pinos, ciprés, eucaliptos, etc.). Se presentan, también, las talas y quemadas de la flora nativa para ser usada como fuente energética.

El bosque secundario paulatinamente viene siendo talado o quemado. El área de rastrojo, que se considera baja, también se quema con la creencia de recuperar los suelos puesto que estos tienen baja productividad y por, tanto no son rentables.

La disposición final de excretas, aguas servidas y residuos sólidos por parte de la población se realiza por el sistema de letrina y pozo seco y aún a cielo abierto, la contaminación que se genera por esta acción antrópica se facilita por la condición de alta permeabilidad de los suelos que facilitan que las aguas servidas percolen hasta los lechos de las quebradas. Los residuos sólidos generados por la población son arrojados al aire libre en cualquier sitio, esto facilita la generación y proliferación de enfermedades de tipo bacteriano y parasitario.

La principal prioridad de la microcuenca es que sus quebradas sirvan como fuentes abastecedoras de los acueductos de Cárdenas y Antonio Nariño. Es de vital importancia se solucione el problema de desprotección de las quebradas y la contaminación que a lo largo de los cursos de las fuentes hídricas se viene realizando con agroquímicos, detergentes, jabones, excretas y la contaminación por abrevaderos para ganado.

**8.5.2 Microcuenca Chita.** Presenta un área de influencia de 18,92 kms<sup>2</sup> que representa el 11,8% del total del área de cuencas y subcuencas del Municipio de Potosí, la Quebrada la de Chita es su corriente principal. La microcuenca integra las localidades de Cuatro Esquinas, San Marcos y Antonio Nariño.

Geomorfológicamente se clasifica la mayor parte de su territorio como montañoso, existen algunas planicies formadas por procesos ligados con actividades volcánicas. Las planicies se utilizan en el desarrollo de las actividades agrícolas. El relieve montañoso es del 60% y el área de planicie es de 40% del total de la microcuenca. Presenta pendientes que oscilan entre el 10 al 40%.

La Microcuenca de Chita presenta zonas de bosque natural primario, que ha sido intervenido por el hombre con fines de consumo energético. El bosque secundario es objeto de tala y quema. El área del bosque prima en las localidades de Cuatro Esquinas, San Marcos y San Antonio. Las especies vegetales nativas de la microcuenca están representadas por especies como aliso, arrayán, amarillo, cauchillo, carrizo, cortadero, cucharo, laurel, motilón silvestre, chaquilulo, paja de páramo, frailejón, cancho, pelotillo, ulloco, mate, chilco, encino, uraco, arrayanillo, helechos, aliso, arrayán, nacedero, urapan,

moquillo, moras, orquídeas, romerillo, saúco negro, siete cueros, totora, zapaticos, hoja de tamal, vicundos, quiches<sup>114</sup>.

El área de influencia de la microcuenca es ocupada por cultivos, que representan el 60% de la zona, como trigo, cebada, maíz, haba, papa, fríjol, arveja y hortalizas. En pequeños sectores cultivos de ajo, mora, curaba y fresas. Los pastos dominantes son el kikuyo, poa y pastos naturales como orejuela y gramíneas, correspondiente al 30%. El 70% de la actividad productiva agrícola es de subsistencia.

El recurso agua es usado por los pobladores de la zona principalmente para consumo humano y actividades agropecuarias, su uso ha ocasionado factores contaminantes por el desecho de residuos sólidos, inadecuado manejo de aguas servidas, residuos de agroquímicos y detergentes vertidos a las quebradas. La contaminación del agua ocasiona la disminución del caudal de la quebrada principal.

No hay un sistema de disposición final de residuos sólidos, estos se depositan a campo abierto originando problemas de salud a los pobladores de la zona. Las aguas servidas son vertidas a campo abierto o a las corrientes de agua. Las características del suelo permiten a estas aguas percolar contaminadas hasta los cauces, debido a esto los análisis microbiológicos arrojan cifras por encima de lo permitido, por lo tanto el agua no es apta para consumo humano en las actuales circunstancias.

La principal prioridad de la microcuenca es que sus quebradas sirven como fuentes de riego para Chita, San Marcos y Cuaspud Cuatro Esquinas. Es de vital importancia se solucione el problema de desprotección de las quebradas y la contaminación que a lo largo de los cauces de las fuentes hídricas se viene haciendo con agroquímicos, detergentes, jabones, excretas y la contaminación por abrevaderos para ganado.

**8.5.3 Microcuenca de Frontales o Amarilla.** Presenta un área de 40,96 Kms<sup>2</sup> que corresponde al 10,31% del total del área municipal. Se localiza al Sur del Municipio, hacen parte de la misma las localidades del Casco urbano municipal, Cuatro Esquinas, San Marcos, Antonio Nariño, Cárdenas, Cuaspud Núcleo, Los Alisos, Mueses. , San Pedro, Santa Rosa, Yamuésquer. En el punto de afluencia de la Q. Frontales y el río Guaitara se realizo la toma de muestras y aforo, correspondiente a los municipios de Potosí e Ipiales.

Geomorfológicamente está representada en su mayor parte por geformas quebradas o zona montañosa en una área del 40%. Hay una zona de planicie que abarca el restante 60%. Las pendientes van del 3 al 7%, del 7 al 12% y del 12 al 50%. Con un relieve ligeramente plano a fuertemente inclinado.

En esta microcuenca se puede encontrar reductos de bosque natural secundario y en menor proporción de bosque natural primario. El área ocupada

---

114 COLOMBIA, ALCALDIA MUNICIPAL DE POTOSI., 2001. 568p Ibid...; Trabajo de Campo; Pérez Álvarez,1990.831.p. Ibid.

por los bosques naturales secundarios corresponde al 8% de la microcuenca y, los rastrojos al 2%. Se siembra esporádicamente árboles exóticos como el eucaliptos, ciprés, pinos. El bosque secundario viene siendo talado o quemado. Los rastrojos son terrenos abandonados, suelos que no producen. Los pequeños bosques se ubican en las localidades de Cuatro Esquinas, San Marcos, Antonio Nariño, Cárdenas, Cuaspud Núcleo, Los Alisos.

La flora nativa de esta microcuenca se caracteriza por especies como aliso, arrayán, amarillo, cauchillo, carrizo, cortadero, cucharo, laurel, motilón silvestre, chaquilulo, paja de páramo, frailejón, cancho, pelotillo, ulloco, mate, chilco, encino, uraco, arrayanillo, helechos, aliso, nacedero, urapan, moquillo, moras, romerillo, saúco negro, siete cueros, tótoro, zapaticos, hoja de tamal, vicundos.

El uso del suelo en el área de influencia de la microcuenca presenta áreas propias para cultivos misceláneos, ganadería y protección de los recursos naturales. Se ocupa en cultivos como trigo, maíz, papa, hortalizas. En las partes altas de la microcuenca se producen frutales como peros, manzano, ciruelos, curaba. En otros sectores se encuentran pastos naturales como el kikuyo, poa, alfalfa, avena forrajera, trébol blanco y rojo. En áreas montañosas donde predomina el clima frío y húmedo, que no permite la explotación agropecuaria, hay aptitud para la vida silvestre, conservación y protección de los recursos naturales. Se presenta un área dedicada a cultivos, donde el 70% de la actividad productiva agrícola es de subsistencia. Los cultivos corresponden al 60%, los pastos al 30% y para conservación y protección del área natural un 10%.

El recurso hídrico es utilizado para el uso y consumo humano, para la producción de la actividad agropecuaria y como fuente generadora de energía. Debido a la concentración del mayor número de población, la cual se dedica a actividades extractivas, como el carbón vegetal ampliando cada vez más la frontera agrícola. En la quebrada Frontales o Amarilla que tributa al Río Guaitara se encuentra una pequeña represa hidroeléctrica construida en el año de 1.930 que genera energía para el servicio del Corregimiento de Las Lajas.

Los factores de contaminación del agua de esta microcuenca principalmente son el inadecuado uso de agroquímicos, disposición de excretas y el manejo inadecuado de los residuos sólidos.

El principal problema de degradación ecológica radica en la expansión de la frontera agrícola, sobrepastoreo, la tala del bosque de la zona de protección que hace que el caudal de agua se vea disminuido y contaminado. Al igual que los casos anteriores el bosque es disminuido por la acción antrópica, cuyo fin es desproteger el bosque para dedicarlo a actividades agropecuarias.

Teniendo en cuenta que en esta zona se ubica un gran número de población se acentúa el problema de la mala disposición final de residuos sólidos y excretas. La población vierte las aguas servidas directamente al suelo pues no cuentan con un sistema de alcantarillado, ni un sistema de pozos sépticos con campos de infiltración. Las excretas se depositan en pozos secos, en otros casos

pozos sépticos o, a campo abierto. La consecuencia de este manejo es la contaminación de tipo parasitario y bacteriano del suelo y las aguas.

La Principal Prioridad de la microcuenca es que sus quebradas sirven como fuentes de acueductos para Chita, San Marcos y Cuaspud Cuatro Esquinas, Cuaspud Núcleo y Los alisos. Es de vital importancia se solucione el problema de desprotección de las quebradas y la contaminación que a lo largo de los cauces de las fuentes hídricas se viene haciendo con la contaminación por abrevaderos para ganado, agroquímicos, detergentes, jabones y excretas.

**8.5.4 Microcuenca Yamuésquer.** Presenta un área de 18,70 Kms<sup>2</sup> que corresponde al 4,7% del total del Municipio de Potosí. Se localiza al Sur del Municipio, hacen parte de la misma las localidades de San Pedro, Santa Rosa, Potosí, Yamuésquer, Mueses, Cuatro Esquinas, San Marcos y Cuaspud Núcleo.

De la quebrada de Yamuésquer se surte el acueducto de Yamuesquer y el casco urbano municipal. De la misma quebrada se captan en la actualidad 35 Lts/Seg. para el Distrito de Riego de Potosí que incluye las Veredas de Lourdes y Guaracal con 130 familias beneficiadas. De la Quebrada La Magdalena se surte, además de los distritos de Riego de San Pedro- Santa Rosa, el Acueducto de La Magdalena que favorece a 60 familias de la zona. El Corregimiento de Las Lajas toma el agua para su acueducto del Cerro Gordo, este acueducto favorece a más de 200 familias<sup>115</sup>.

Geomorfológicamente, la microcuenca presenta altiplanicies como la de Mueses, Yamuésquer y veredas adyacentes a la Cabecera Municipal, relieves ligeramente planos a fuertemente quebrados. Se observan pequeños valles como los de Cuaspud. Las pendientes varían entre el 10% y el 40%.

La microcuenca posee un uso de suelo con cultivos misceláneos, pastos, rastrojos bosque natural primario y pastos naturales. El bosque natural primario de la zona corresponde al 20%, los rastrojos al 5%, pastos naturales al 30% y los cultivos al 45% del área total de la microcuenca. Se siembra esporádicamente árboles exóticos como el eucaliptos, ciprés y pinos.

El bosque secundario viene siendo talado o quemado. También existen rastrojos que son terrenos abandonados por su baja productividad. Los pequeños bosques se ubican en las localidades de Yamuésquer, Mueses, Cuatro Esquinas, San Marcos y Cuaspud Núcleo. La flora nativa de esta microcuenca esta representada por especies como aliso, arrayán, amarillo, cauchillo, carrizo, cortadero, cucharo, laurel, motilón silvestre, chaquilulo, paja de páramo, cancho, pelotillo, ulloco, mate, chilco, encino, uraco, arrayanillo, helechos, nacedero, urapan, romerillo, saúco, siete cueros, tótor, zapaticos, vicundos, quiches, mayo, macillo, hojarasca, ciprés, pinillos<sup>116</sup>.

115 Esquema de Ordenamiento Territorial de Municipio de Potosí, Op cid. 568 p.

116 COLOMBIA, ALCALDIA MUNICIPAL DE POTOSI,. 2001. 568p Ibid.; Trabajo de Campo; Pérez ALBarez,1990.831.p. Ibid.



En la mayor parte de la microcuenca se siembra trigo, cebada maíz, papa y hortalizas. En las partes altas de la microcuenca se encuentra frutales como peros, manzano, ciruelos y curuba. En otras áreas se encuentran pastos raygrases, kikuyo, poa, alfalfa, avena forrajera, trébol blanco y rojo. En áreas montañosas donde predomina el clima frío a húmedo, que no permite la explotación agropecuaria, hay aptitud para la vida silvestre, conservación y protección de los recursos naturales. El 70% de la actividad productiva agrícola de la zona es de subsistencia. Los cultivos misceláneos corresponden al 45%, los pastos al 30% para conservación y protección del área natural el 25%.

El uso de agua en esta zona está dedicado para el uso y consumo humano, para la producción de la actividad agropecuaria y para riego. Debido a la concentración de población, la cual se dedica a actividades extractivas como el carbón vegetal, se va ampliando cada vez más la frontera agrícola, y aumentando la desprotección de la microcuenca.

Los factores de contaminación del agua de esta microcuenca principalmente son el indiscriminado uso de agroquímicos y detergentes, disposición de excretas y el manejo inadecuado de los residuos sólidos.

El principal problema ambiental radica en la expansión de la frontera agrícola, sobrepastoreo, la tala del bosque de la zona de protección lo cual hace que el caudal se vea disminuido y contaminado. Se ha disminuido considerablemente el bosque para dar paso a la explotación agropecuaria, además de la constante tala y quema para obtener como beneficio la madera para construcciones y como recurso energético.

Las áreas en donde se conserva el bosque primario intervenido, el bosque secundario y aun las del bosque plantado, cumplen en la actualidad la función de protección de cuencas, regulando el equilibrio hidrológico de la región. Aunque es importante anotar que la existencia de dichas zonas no obedece a un determinado grado de concientización y sensibilización ambiental de la comunidad, sino a la casi imposibilidad de aculturación de los terrenos en donde en el momento encontramos estas zonas de bosque.

Teniendo en cuenta que en esta zona se ubica un gran número de población se acentúa el problema de la mala disposición final de residuos sólidos y excretas. La población vierte las aguas servidas directamente al suelo debido a que no cuentan con un sistema de alcantarillado, ni pozos sépticos con campos de infiltración. La consecuencia de este mal manejo de los residuos es la contaminación de tipo parasitario y bacteriano.

Las basuras generadas por la población son arrojadas indiscriminadamente en cualquier sitio y no se le da un manejo adecuado como quemarlas o enterrarlas.

## **8.6 MUNICIPIO DE PUERRES.**

En el municipio de Puerres las principales corrientes de agua que componen la vertiente son los ríos y quebradas que confluyen al río Guaitara, en donde la zona sur-occidental está bañada por las siguientes quebradas: Los arrayanes, La Lejía, Quebrada Seca y Tres Cruces en San Mateo, la quebrada honda que separa Maicira y Yanalé, quebrada el Chamúz, el Guarango, quebrada Tescual o de los Molinos y el Cucho en El Páramo. Todas estas se originan en la zona nor-occidental y el centro del territorio municipal para confluir en el río Tescual, que a su vez afluye al río Guaitara.

La toma de muestras y el aforo puntuales se realizo en el Río Tescual, el cual nace en el cerro San Francisco y desemboca en el Guaitara en el punto San Juan. En todo su recorrido separa por el sur los municipios de Puerres y Córdoba. Por la parte sur del cerro Precipicio nacen las quebradas: El Galpón, Las Lagunas, Quebrada Blanca y Río Negro, que tributan sus aguas a este río.

El uso de suelo del municipio de Puerres, al igual que el municipio de Córdoba, se caracteriza por presentar un bosque de tipo natural primario, bosque natural intervenido, bosque natural secundario con alta intervención y bosque plantado, especies como eucaliptos y pinos con un área aproximada de 83.006 ha, por su parte la zona de páramo, representa 8.9% del área total del municipio con 5.156 ha aproximadamente.

Las actividades agropecuarias, en la área estudiada, están representadas por cultivos como papa, arveja, maíz, fríjol, hortalizas, trigo y cebada, misceláneos, pastos y rastrojos con 1706,412 ha, representando el 14.2% del área total del municipio

En consecuencia se puede afirmar que las microcuencas de la vertiente del río Guaitara presentan condiciones críticas tanto la pérdida e irregularidad en sus caudales, como en la baja calidad de sus aguas, debido al aporte de sedimentos.

La mayoría de las cuencas altas del municipio tienen una cobertura vegetal precaria y están sometidas a uso de pastos y cultivos. Del mismo modo, la concentración de la población rural en esta zona y la localización del centro urbano de Puerres aportan gran cantidad de residuos sólidos y aguas servidas produciendo la contaminación en las fuentes hídricas.

Por estas condiciones el PDM (2004-2007) de Puerres consideró el agua como una variable indispensable en el desarrollo sostenible de los territorios y vital para una mejor calidad de vida de los seres humanos. La cuenca hidrográfica se ha incorporado como unidad fundamental para la gestión de los recursos hídricos, los ecosistemas y la biodiversidad. Igualmente se reconoce el valor económico, social y ambiental del agua para el logro de objetivos de equidad, eficiencia y sustentabilidad del Municipio. El PDM que regirá la municipio en el periodo 2008- 2011, esta en etapa de formulación.

Por otra parte es importante señalar, que de acuerdo, a los reportes del Esquema de Ordenamiento Territorial, el acueducto municipal se abastece principalmente de la quebrada Tescual y de la planta de tratamiento agua del

sistema de riego Intiyaco. Como se dijo anteriormente las aguas que llegan de la quebrada Tescual, de acuerdo a los análisis bacteriológicos practicados y reportados por la oficina de saneamiento, no son aptas para el consumo

El área urbana cuenta con planta de tratamiento, la cual se ubica fuera del perímetro urbano, para su ubicación y construcción se tuvo en cuenta la zonificación del suelo rural. Actualmente, la planta requiere alguna adecuación y mantenimiento.

Por otra parte, las líneas de conducción de la red del acueducto tienen una antigüedad entre 10 a 15 años; el cambio de estas líneas, traerá varios beneficios a la población, haciendo referencia a las condiciones físico químicas de las aguas residuales tratadas. Así mismo, mejorarían el caudal de la planta de tratamiento, lo cual aumentaría notablemente su funcionamiento<sup>117</sup>.

Se encuentra en curso la conformación de la empresa de servicios públicos domiciliarios para dar aplicabilidad a las disposiciones contenidas en la Ley 142 de 1994, esto permitirá a la administración y prestación del servicio con calidad óptima. La opción seleccionada debe garantizar la generación de ingresos, ahorro y beneficio social.

Los residuos líquidos por la topografía del área urbana no llegan a un colector común, sino que se hace en cuatro sitios diferentes, afectando corrientes aledañas, siendo la más afectada la quebrada Chamuz. Esta situación requiere de la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales, la cual está proyectada dentro del Plan Maestro de Alcantarillado y como área alternativa de ubicación dentro del Ordenamiento Territorial Urbano, se ha seleccionado un área por fuera del perímetro urbano, localizado entre las quebradas Escritorio y Chamuz y la otra área alternativa está ubicada al sur este del casco urbano, área aledaña a la quebrada el Terrero.

**8.7 MUNICIPIO DE CÓRDOBA.** Se localiza al oeste de la cuenca alta del río Guaitara, la actividad económica generadora de mayor ocupación, en el municipio es el sector agropecuario seguido por el transporte, el comercio y la manufactura. Existen, aproximadamente 11 organizaciones las cuales se dedican a diversas actividades, como la crianza de especies menores, cerdos, pollos, granjas integrales, comercialización de productos agrícolas y construcción de vivienda de interés social. En la actualidad el cultivo de la papa es el más representativo; en orden de importancia le sigue la arveja, el maíz y la cebolla. La actividad ganadera y la cría de especies menores generan ingresos complementarios a la actividad agrícola que sigue siendo la fundamental. Las actividades requieren para su desarrollo productivo y rentable, tener en cuenta los usos de suelo de acuerdo a lo contemplado en el Esquema de ordenamiento Territorial del Municipio.

---

117 COLOMBIA, ALCALDIA MUNICIPAL DE PUERRES, SECRETARIA DE PLANEACION MUNICIPAL. Esquema de Ordenamiento del Municipio de Puerres. Puerres: Secretaria de Planeación. 2000. 284 p.

Debido a la escasa información que existe del municipio, para el análisis realizado en el presente estudio, se tomo en cuenta dos factores: El primero, debido a que los puntos de vertimiento identificados se ubican sobre el río Tescual, al igual que en el Municipio de Potosí, se hace referencia a las condiciones de calidad establecidas en la cuenca del río Tescual, en este municipio. El segundo factor, El análisis realizado, haciendo referencia a los parámetros evaluados para la determinación de la calidad del agua.

Como se menciona anteriormente, la toma de muestras en este municipio se ejecuto en el río Tescual, limite natural del municipio. El lugar de localización de las descargas de aguas residuales municipales, se pudo establecer, gracias a la información secundaria anteriormente descrita; la información primaria y el trabajo de campo.

Se identifico en consecuencia para el municipio, como uso real preponderante del agua; el uso destinado a actividades agrícolas para los tramos identificados con los códigos A14, Puente Puerres; y A15, Pueblo bajo. En los resultados obtenidos del laboratorio de CORPONARIÑO, muestran que a pesar de que el parámetro de calidad en el caso de los sólidos suspendidos (SS) y sólidos suspendidos totales (SST), no presentan datos tan altos como en otros municipios, están por encima del valor normativo, al igual que los datos obtenidos para la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5).

## **8.8 MUNICIPIO DE CUMBAL.**

El recurso hídrico del municipio de Cumbal es abundante, aunque con el paso del tiempo, ha ido disminuyendo en calidad y cantidad, especialmente en los sectores que abastecen acueductos veredales. Se pueden distinguir tres áreas de interés hidrogeológico: Volcán de Cumbal – Punta Vieja, Laguna de Cumbal o la Bolsa, Volcán de Chiles – Cerro Negro, a partir de los cuales se genera las fuentes superficiales de agua, originando seis subcuencas hidrográficas (Ver Anexo Fotográfico figura No. 32). Las subcuencas del río Blanco, de la laguna de Cumbal, del río Carchi-Guaitara, del río Blanco- Vegas, del río Cainacan San Juan, Río Miraflorez.

**8.8.1 Subcuenca Río Blanco.** Presenta un área total de 20.580 hectáreas aproximadamente; esta localizada al sur- oeste del departamento de Nariño, entre los  $00^{\circ} 49'$  y  $00^{\circ} 59'$  de latitud norte y  $77^{\circ} 41'$  y  $77^{\circ} 56'$  de longitud al oeste del meridiano de Greenwich. Su nacimiento se localiza en la ladera norte de la Loma Hueco Oscuro, a una altura aproximada de 4724 m.s.n.m. hasta el límite con el Municipio de Cuaspud Carlosama en la Hacienda Chautalá de 3050 m.s.n.m. Se localizan los centros poblados de la Cabecera Municipal, Quilismal, Punguelán, Romerillo, La Ortiga, Cuaical, Tasmag, Tolas, Machines, Cimarrones, Cuetial, Chimá, Salado, San José, Cuaspud Grande<sup>118</sup>.

---

118 COLOMBIA, ALCALDIA MUNICIPAL DE CUMBAL, CABILDOS INDÍGENAS DE CUMBAL, PANÁN, CHILES Y MAYASQUER, EQUIPO TECNICO EOT DE CUMBAL. Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Cumbal: Alcaldía Municipal. 2003. 533 p.

El Río Blanco representa uno de los principales cursos de agua, de gran relevancia regional, pues de su cuenca se sirven siete (7) acueductos Camur, San Judas, Quilismal Plan, San Martín, El Romerillo, acueductos de los Cascos Urbanos de Ipiales y Cuaspud – Carlosama.

Los principales tributarios del Río Blanco en su margen derecha son:

- **Río Chiquito.** Nace en el Glaciar del Volcán de Cumbal a una altura aproximada de 4700 m.s.n.m. su principal afluente es la Quebrada La Vieja. Debido a que en su recorrido atraviesa el Casco Urbano de Pueblo Viejo, es utilizado en estos momentos como colector de excretas. Cerca de su desembocadura en el Río Blanco recibe las aguas residuales domesticas del Casco Urbano de Cumbal, constituyéndose de esta manera en el curso de agua que mayor intervención antrópica demanda las medidas correctivas más urgentes.
- **Quebrada Río Blanco.** Se origina a una altura de 4702 m.s.n.m. en el Volcán de Cumbal, recibiendo el aporte de numerosos manantiales y quebradas tales como Quebrada Río Negro, Quebrada Guapup y Quebrada London. A partir de éste importante curso de agua, se da abastecimiento al acueducto Inter - Municipal denominado Acueducto del Gran Cumbal, abastece una vasta región rural del municipio de Cumbal y de los Municipios de Guachucal y Carlosama, derivando de su cauce cerca de 90.0 litros por segundo. Registra un caudal aproximado de 142 l/s de excelentes características fisicoquímicas.
- **Quebrada Cauce.** Nace en los 3425 m.s.n.m., como resultado de la infiltración de la Laguna de Cumbal. En el nacimiento de este río se localizan las captaciones de los acueductos del Casco Urbano de Cumbal y la Vereda El Romerillo. Aguas abajo existe una captación para riego del sector Llano de Piedras. Tiene como afluentes la Quebrada Pangata (3620 m.s.n.m.) y la Quebrada Cantera (3095 m.s.n.m.) y presenta un caudal medio de 273 l/s.
- **Quebrada Corral.** Se forma en una Ciénaga a una altura de 3700 m.s.n.m., próximo al Caserío Cimarrones tiene como afluente la Quebrada el Cerro que nace a los 3550 m.s.n.m.

Sobre la margen izquierda, el río Blanco Posee los siguientes tributarios:

Tabla No. 6 Corrientes hídricas del río Blanco, Margen Izquierdo.

Quebrada	Lugar de nacimiento	Altura lugar de nacimiento	Afluentes
Quebrada El Capote.	Loma Hueco Oscuro	3750 m.s.n.m.	
Quebrada Tarfué	Cerro Puerta de Piedra		Q Las Piedras, Q. Llano Largo, etc.

Quebrada San José	Loma Tinajas.	3400 m.s.n.m.	
Quebrada Los Sapos.		3375 m.s.n.m.	Q. El Coletto y Q. Cuaspud Grande.

FUENTE: ESTA INVESTIGACION.

Es importante destacar que en la cuenca del río Blanco se localizan numerosos humedales y pequeñas lagunas localizadas generalmente por encima de los 3400 m.s.n.m, próximos a la estructura de colapso caldérico que circunda a la Laguna de Cumbal.

- **Reserva de Acuíferos.** En la cuenca del Río Blanco, existen 1081 aljibes, de los cuales el 94.54% (1023) se localizan en la zona rural. Cerca de nueve (9) humedales, dos (2) Ríos, aproximadamente 17 quebradas y numerosos manantiales y ojos de agua.

Desafortunadamente sobre el río Blanco, se vierten las aguas residuales del Alcantarillado de Pueblo Viejo y del Casco Urbano Cumbal, sin ningún tipo de tratamiento. En su trayecto recibe además aguas negras de 25 municipios del departamento de Nariño, en forma directa o a través de sus afluentes

El deterioro de las fuentes hídricas básicamente tiene su causa en factores antrópicos como, tala indiscriminada de árboles, áreas de bosques sin renovación o con especies inadecuadas: el empleo del material exótico en los nacimientos de agua, cuando lo ideal es la regeneración natural o el uso de especies nativas, desechos de diversa composición como hojarascas, desperdicios de alimentos, desechos de animales, desagües de alcantarillados de centros poblados, residuos de agroquímicos, jabones, detergentes y material no biodegradable. La contaminación de las fuentes hídricas es la principal problemática de la cuenca, aspecto que conlleva a que se realicen una serie de estudios con miras a tener una caracterización de vertimientos y desechos contaminantes del recurso hídricos, la toma de muestras y aforos en este caso se realizó sobre la cuenca del Río Blanco y el Río Chiquito, ya que son estas corrientes las que presentan influencia de la cabecera urbana municipal.

La Subcuenca del Río Blanco por concentrar la mayor proporción de la población del municipio y cantidad de tierra productiva, se encuentra en un avanzado grado de intervención antrópica aún en la zona de recarga de acuíferos. El sobrepastoreo aún en zonas planas degrada el suelo. Es la Cuenca Hidrográfica a la que se le ejerce la mayor presión el municipio, siendo objeto de quemas, tala, vertido de aguas residuales domésticas y con presencia de sustancias agroquímicas utilizadas como abono, herbicidas, fungicidas y plaguicidas. “A esto se le suma la contaminación por el uso irracional de agroquímicos, como Dithane M45, Manzate, Furadan entre otros”<sup>119</sup>, así como las malas prácticas en cuanto al manejo de suelos, se ven las descargas de aguas residuales al río Blanco provenientes de los cascos urbanos de los municipios de Cumbal y Cuaspud; se vierten cerca de 690 toneladas y unos 450 litros de fertilizantes por semestre.

119 EOT MUNICIPIO DE CUMBAL, *Ibid.* 533 p.

El municipio, en consecuencia tiene la necesidad de priorizar en la planificación y el ordenamiento ambiental, de cuencas hidrográficas, áreas protegidas, ecosistemas básicos; así mismo, garantizará la protección de la riqueza étnica y cultural de las comunidades indígenas asentadas en el territorio, respetando su autonomía e identidad. Entre algunas estrategias políticas de protección del recurso agua enmarcadas en el EOT del Municipio están, la firma de convenios nacionales e internacionales; realizar diagnósticos con miras a conocer el estado actual de las fuentes de agua y sus potenciales aprovechamientos; asignación de recursos económicos representativos en el presupuesto municipal para la ejecución de planes, programas y proyectos relacionados con este recurso; Inversión en protección de cuencas que abastecen a acueductos por parte de la empresa EMPOOCUMBAL; búsqueda de alternativas de fuentes hídricas para abastecimiento de acueductos, especialmente para el casco urbano del municipio de Cumbal; manejo binacional de cuencas hidrográficas, tales como Río Blanco – Guáitara-Carchi; adelantar procesos de educación ambiental, bajo una concepción lúdica.

### **8.9 MUNICIPIO DE CUASPUD - CARLOSAMA.**

El municipio de Cuaspud Carlosama hace parte de la subcuenca del río Blanco, en cuyo tributario principal se realizó el aforo y toma de muestras, correspondientes al municipio.

En la subcuenca del río Blanco se identificaron las microcuencas: San Francisco, Puente Tierra, Nicanán y Duendes cabe destacar que dentro de la subcuenca del río Blanco existen otras microcuencas las cuales no alcanzan a ser delimitadas en su totalidad dentro del perímetro del municipio de Carlosama, puesto que el divorcio de aguas se extiende hacia los municipios vecinos; tal es el caso de las microcuencas de: Pispur, Los Sapos, Pangata y Chichiguas; las tres últimas son compartidas con el municipio de Cumbal y la última con el Municipio de Aldana.

Igualmente se identifican algunos escurrimientos directos que desembocan al río Blanco y al río Carchi - Guáitara, a estas áreas también se les denomina, según el EOT del municipio, Unidades de Manejo Hídrico: río Blanco y río Carchi- Guáitara respectivamente<sup>120</sup>.

**8.9.1 SUBCUENCA DEL RÍO CARCHI- GUÁITARA.** El río Carchi- Guáitara, presenta una topografía escarpada con pendientes superiores a 50% por lo tanto sus suelos son susceptibles a erosión. En el entorno de la cuenca se puede observar una cobertura vegetal y uso del suelo, que esta determinada por la densidad poblacional, las condiciones fisiográficas y climáticas, aptitud del suelo y requerimientos de mercado regional. Se distinguen los pastos naturales como kikuyo, sabuya, orejuela y grama usados para la ganadería extensiva, estos pastos no son manejados adecuadamente, al presentarse la ampliación de la frontera agrícola, zona altamente susceptible a heladas, es común la quema en época de verano a fin de que los pastos sean

---

120 ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE CUASPUD-CARLOSAMA. San Juan de Pasto: . 2000.s.p.

aprovechados por el ganado; en el sector agrícola comprenden cultivos como el trigo, la papa, arveja haba, maíz, etc. El rastrojo de estos cultivos es aprovechado para la siembra de pastos con alguna tecnología de manejo.

Entre los problemas más destacados del inadecuado manejo de los recursos en esta cuenca están: talas, quemas, erosión, uso inapropiado del suelo, tenencia de la tierra, deficiencias de infraestructura y problemas de orden socio-económico.

**8.9.2 SUBCUENCA DEL RIO BLANCO.** En la subcuenca el río Blanco, se realizó la toma de muestra y el aforo correspondiente los tramos codificados como A4 y A5, presentando parámetros de calidad de DBO5 de 4.5 y 4.42 los cuales son datos aceptables, sin embargo presenta valores de SST de 298,3 y 283,35 los cuales están muy por encima de los valores permitidos, en el caso de los datos de OD en el primer caso 6.45 y 4.55 el primero es un parámetro aceptable pero en el segundo caso esta por debajo del valor normativo ya que este es de 5 (Ver Anexo Fotográfico Figuras No. 10, 11 y 12) .

En esta subcuenca se identifican las siguientes microcuencas:

- **Microcuenca San Francisco.** Posee un área de 1206.3 ha. Que representan el 23% del área total del municipio. Se encuentra entre 2900 y 3200 m.s.n.m. Se distingue un relieve variable entre plano y ondulado con pendientes de 5 a 57%. La mayoría de los suelos que comprenden esta microcuenca pertenece a la clase agrológica II y III, es decir son tierras altas para agricultura.

En esta microcuenca se localiza una pequeña laguna denominada Santa Rosa y el humedal de Yapurquer, que antes se consideraban como potenciales hídricos para uso múltiple, y en el presente en época de verano, llegan a su secamiento. El humedal de Yapurquer como zona de alta fragilidad ambiental, no se debe permitir el aprovechamiento para ningún tipo de uso por su avanzado proceso de secamiento.

- **Microcuenca Nicanán.** Posee un área de 756.3 has., representando el 14% del área total del municipio. Se encuentra comprendida entre los 3000 y 3200 m.s.n.m; pertenece a la clase agrológica Fg, caracterizada por presentar un relieve con altiplanicies y valles planos a ligeramente ondulados, suelos formados a partir de cenizas volcánicas de baja evolución. Superficiales a moderadamente profundos, generalmente bien drenados y de baja fertilidad. Estas áreas son aptas para cultivos transitorios y ganadería intensiva.

En esta microcuenca predominan los pastos mejorados, pastos naturales, cultivos y rastrojos. A la quebrada principal de la microcuenca le tributan 6 afluentes sin nombre. Sus aguas son usadas para consumo humano, uso agrícola y uso pecuario. Presenta problemas de contaminación de las aguas, debido al mal manejo de los residuos sólidos, ya que son depositados directamente a las quebradas o a campo abierto. Presenta además disminución progresiva del caudal.



Las actividades socio-económicas de la población en la zona, se basa en la agricultura, ganadería y cría de animales menores. Los bosques naturales, al igual que las anteriores microcuencas se caracterizan por ser de tipo rastrojo especialmente en sus márgenes y en partes altas.

- **Microcuenca Los Duendes.** Presenta un área total de 137 has., equivalente al 3% del área total del municipio. Se ubica entre los 3000 y 3200 m.s.n.m. Predomina un relieve de altiplanicie plana a ondulada. Los suelos de esta microcuenca se los ha clasificado dentro de la categoría agro ecológica unidad Fa, o sea que son formados a partir de materiales heterogéneos o con influencia variable de cenizas volcánicas, siendo aptos para cultivos transitorios de tipo comercial.

Con respecto al uso actual, la mayor parte esta cubierta por cultivos misceláneos y manchas pequeñas de pastos naturales y manejados. A esta microcuenca le tributa un solo afluente sin nombre

La fuente principal de esta microcuenca es utilizada para consumo humano, uso pecuario y uso agrícola. Existen serios problemas de contaminación de sus aguas debido al vertimiento de las aguas residuales, y a la disposición directa de residuos sólidos. Presenta disminución progresiva del caudal por la presión antrópica.

Entre las especies de flora se puede observar algunos chaparros bajos y plantaciones de pino y eucalipto, ubicados en linderos y fillos de carreteras.

En general, estas microcuencas predominan los problemas de contaminación del recurso hídrico y la disminución progresiva de los caudales debido a la gran presión que se ha dado sobre los bosques protectores. La continua desaparición de los municipios ha ocasionado a su vez la extinción de importantes especies de flora y fauna.

## **8.10 MUNICIPIO DE ALDANA.**

El municipio de Aldana posee la estructura de haber sido potencial de recurso hídrico, el cual se formó debido a las altas precipitaciones, humedad relativa y el bosque que existió antes de su colonización. El subsuelo permanece empapado, por lo tanto en las partes altas de las montañas hay bastante agua circulando en la estructura biótica de las plantas inferiores que se encuentran en las partes bajas del bosque: musgos, líquenes, helechos, y una gran cantidad de plantas con una micromasa foliar, más los brazos de los árboles que caen se constituyen en esponja para la retención de agua y convertirse en humus. Estos organismos se convierten en reguladores del agua de los ríos, quebradas y riachuelos.

**8.10.1 Subcuenca Río Blanco.** El río Blanco es la fuente hídrica más grande de la localidad, que desemboca en el río Guaitara principal corriente hídrica de

la cuenca Alta del río Guáitara, por ser el único río, divide los municipios de Aldana y Cuaspud-Carlosama<sup>121</sup>.

El río blanco nace en las estribaciones de los volcanes Cumbal y Chiles en la cordillera occidental a una altura de 4600 msnm. Hace un recorrido de 37, 7 km de occidente a oriente y vierte sus aguas en el río Carchi en el punto denominado Las Juntas.

El río blanco recibe las aguas de las quebradas Santa Maria o la Merced, Quebrada La Aguada que da origen a la quebrada Las Piedras; la quebrada Cantores, la quebrada Pulsiaquer, la quebrada Calaveras, la Quebrada Chichiguas, sobre la cual se hizo la toma de muestras y los aforos para la cabecera urbana del municipio; quebrada la Piñuela.

En el municipio de Aldana se destacan las microcuencas de:

- **Microcuenca Chapuesmal.** Presenta un área de 9.41% kms2. que corresponde al 20.46% del total del Municipio de Aldana, localizada al sur del municipio. Debido que a esta pertenece la Cabecera Municipal y las localidades de Laguna, Chapuesmal, Santa Bárbara, Chaitara, Pambarroda y El Rosa. Para el presente estudio es de vital importancia ya que entre sus principales quebradas están la Quebrada Chichiguas y Chapuesmal, en donde se realizó la toma de muestras y los aforos, debido a que los vertimientos del centro urbano se disponen en estas corrientes hídricas.

La Quebrada Cantores nace en las inmediaciones de La Vereda El Rosa. En su recorrido recibe aguas provenientes de las propiedades de esta vereda. En la vereda de Santa Bárbara abastece de agua a la bocatoma del acueducto que beneficia al casco urbano del municipio de Aldana. Continúa su recorrido y recibe las aguas de la Quebrada Chichiguas, esta nace en el municipio de Carlosama, en la vereda Macas, sector Nastul. Entra al municipio por la vereda Mueas.

Su recorrido continua por el costado extremo occidental del estadio municipal, hace su paso por la vereda Chapuesmal, donde toma el nombre de quebrada Chapuesmal; en esta misma zona recibe los vertimientos del alcantarillado sin ningún tipo de tratamiento previo. Sigue su recorrido en la vereda Tusándola Jurisdicción de los municipios de Ipiales y Pupiales, hasta su desembocadura en la Quebrada Totoral, la cual posteriormente se denomina Doña Juana y desemboca en la quebrada Chutáis, aportando las aguas al Río Boquerón.

El bosque natural de la zona de la microcuenca se ha disminuido considerablemente para el uso agropecuario, además de la constante tala y quema para obtener como beneficio la madera para construcciones y como recurso energético. El bosque secundario viene siendo talado o quemado, los cuales se localizan en los linderos de los predios o fincas de esta microcuenca.

---

121 COLOMBIA, FUNDACION PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE COLOMBIA FUNDESOCOL -COLOMBIA. Esquema de Ordenamiento del Municipio de Aldana 2001 – 2010. San Juan de Pasto: FUDESOCOL. 2000. 430 p.

El uso de suelo corresponde al sector económico primario con cultivos misceláneos, pastos. En la mayor parte de la microcuenca se siembra papa, ulloco, haba, trigo cebada y hortalizas. En las partes altas de la microcuenca se encuentra frutales mora, curaba. En otras áreas se encuentra pastos raygrases, kikuyo, poa, alfalfa, avena forrajera, trébol blanco y rojo. En áreas montañosas donde predomina el clima frío húmedo, que no permite la explotación agropecuaria, hay aptitud para la vida silvestre, conservación y protección de los recursos naturales. Según el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Aldana 2001-2010 el 70% de la actividad agrícola en la zona es de subsistencia.

En general la desprotección que se somete la microcuenca por la acción del hombre origina el desequilibrio ambiental en las zonas, lo que ocasiona efectos endémicos para la población, degradación de la riqueza ecológica y agropecuaria, pérdida de la fauna y la flora y lo más agravante, el desabastecimiento de agua para el consumo humano.

Los factores de contaminación del agua principalmente de la Quebrada Chichiguas y la Quebrada Chapuesmal, son el uso indiscriminado de agroquímicos y detergentes, disposición de excretas y el manejo inadecuado de los residuos sólidos. La población vierte las aguas servidas directamente al suelo debido a que no cuentan con sistema de alcantarillado, ni pozos sépticos con campos de infiltración. La consecuencia de este mal manejo de los residuos es la contaminación de tipo parasitario y bacterial. Las basuras generadas por la población son arrojadas indiscriminadamente en cualquier sitio y no se le da un manejo adecuado, ocasionando emanación de olores fétidos y proliferación de roedores causantes de infecciones diarreicas y erupciones en la piel siendo la población infantil la más afectada. Las aguas siguen por su cauce siguiendo la pendiente del terreno, en su recorrido se mantienen los malos olores incrementándose a determinadas horas del día, más adelante se depositan en la Quebrada Chapuesmal, aumentando su contaminación.

- **Microcuenca La Merced o Caupueran.** Presenta un área de 6.03 km<sup>2</sup> aproximadamente, 12.30% del municipio de Aldana, su corriente principal es la Quebrada la Merced. Presenta un relieve de plano a ondulado, con pendientes que oscilan entre un 5% y un 7%.

El principal cauce de la microcuenca es la Quebrada La Merced o Santa Maria; hace su recorrido por la Vereda Caupueran, entrega sus aguas a la Quebrada Calaveras.

El recurso hídrico es utilizado principalmente para consumo humano, uso agrícola y uso pecuario, la presión que se ha ejercido sobre este recurso y del suelo ha provocado factores altamente contaminantes como la expansión de la frontera agrícola y pecuaria, la contaminación hídrica debido al uso inadecuado de agroquímicos y detergentes, vertimientos de excretas humanas.

La deforestación es uno de los factores que afectan a la microcuenca, la acción antrópica de invadir las zonas de protección de las quebradas con el fin de usar el recurso como bebida para el ganado, además de utilizar el área como cultivos, generando la destrucción del bosque primario, lo cual se ha pretendido recuperar esporádicamente con la siembra de especies exóticas como pinos, ciprés y eucalipto. Se presenta también las talas y quemas en la flora, para ser usada como fuente de energía.

El bosque secundario, por su parte, paulatinamente viene siendo talado y quemado. El área de rastrojo, que se considera baja, se quema con la creencia de recuperar los suelos, debido a la baja productividad y por tanto no son rentables.

El territorio de la microcuenca está ocupado por cultivos de papa, maíz, trigo y algunas hortalizas y muy esporádicamente, en el resto del área prosperan pastos. La producción de los cultivos es baja en consecuencia su rentabilidad es igual. Los cultivos en más el 70% son de subsistencia<sup>122</sup>. Un área de la microcuenca no es apta para cultivos, es apta para vida silvestre, degeneración natural, conservación y protección de la vegetación natural.

Por otra parte la disposición final de excretas por parte de la población se realiza por medio de letrinas y pozo seco, y aun a cielo abierto, la contaminación generada por esta acción antrópica, se facilita por alta permeabilidad de los suelos haciendo que las aguas servidas fluyan hacia los lechos de las quebradas. Los residuos sólidos son arrojados al aire libre en cualquier sitio, lo que genera la proliferación de enfermedades de tipo bacteriano.

- **Microcuenca las Piedras o La Laguna.** Presenta una área de 16.71 km<sup>2</sup>. que representa el 34.10% del total del municipio. Una de las principales corrientes de la microcuenca es la Quebrada de piedras, nace en el área denominada Ciénaga Larga, pasa por Santa Ana y es afluente en el río Común, en el Municipio de Guachucal.

La Quebrada Aguas Gordas, otra de las corrientes importantes en esta microcuenca, tiene su nacimiento en la vereda Muestras, posteriormente afluye con Ciénaga Larga, la cual abastece la bocatoma del acueducto de la vereda Muestras.

El recurso hídrico es usado por los pobladores de la zona principalmente para consumo humano, uso agrícola y uso pecuario, este uso ha ocasionado factores contaminantes por el desecho de residuos sólidos, inadecuado manejo de aguas servidas, residuos de detergentes y agroquímicos vertidos en las quebradas. La contaminación genera la disminución de la calidad del agua y por ende, el agua potable de la quebrada.

El área de la microcuenca, en su mayoría, se presentan cultivos misceláneos y pastos naturales, un área menor en rastrojos y bosque natural primario. La

---

122 FUDESO, *Ibid.* 430 p.

rentabilidad de los cultivos es baja, por lo que es considerada como una actividad de subsistencia.

La microcuenca Las Piedras presenta zonas de escasez de plantas nativas que solo se localizan en el límite los predios, el bosque es intervenido por el hombre con fines de uso energético. El bosque es objeto de talas y quemas.

Por otra parte en la microcuenca no hay un sistema de disposición final de residuos sólidos, los cuales se depositan a campo abierto. Las aguas servidas son vertidas a campo abierto o a las corrientes de agua. Las características del suelo permitan que estas aguas percolen contaminadas los cauces. El Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Aldana 2001-2010, considera el agua no apta para consumo humano en las circunstancias actuales.

## **8.11 MUNICIPIO DE GUALMATÁN.**

La hidrografía del municipio se constituye de un sinnúmero de quebradas y riachuelos destacándose entre ellos La Floresta, La Honda o Boyacá, la Empalizada, el Riachuelo Cuatis y la Cantera entre otras, estos nacen en el páramo de la Gorgonia y vierten sus aguas en el río Cuatis y el Boquerón<sup>123</sup>.

**8.11.1 Microcuenca de la Q. Pilispí.** Presenta un área aproximada de 11.93 km<sup>2</sup>., ubicada al sur del municipio, en su área de influencia se ubica la cabecera urbana municipal de Gualmatán, entre los 2.500 y 3.400 m.s.n.m.. Su principal afluente es la Q. Purgatorio la cual nace cerca de los 3.400 m.s.n.m., atraviesa la región noroccidental del municipio pasando por las veredas Dos Caminos, Panecillo, Cofradía, Floresta, Loma del medio y la parte occidental de la cabecera municipal. La quebrada Pilispí abastece junto a la Quebrada Purgatorio al acueducto y conduce las aguas negras de la cabecera urbana municipal, en donde se ejecuto la toma de muestra y los aforos correspondientes.

La quebrada Pilispí posee una extensión de 8.18 Km. Y nace entre las Lomas Panecillo y Loma del Medio, en donde tiene tres afluentes, dos de ellos nacen en la vereda Dos Caminos estos son Cantera I y Cantera II el cual nace en el lado occidental y tiene aproximadamente 0.6 Km., el tercer afluente promoción nace El Arrayán, recorre la vereda La Floresta, con una longitud de 1.7 Km.

Por otra parte en su descenso hasta su desembocadura en el río Boquerón recibe el agua de múltiples quebradas entre ellas la Quebrada La Floresta, la cual se une a la corriente principal a una distancia de 1.2 Km. y nace en las veredas El Carmelo y Los Cedros, tiene un recorrido de 4.8 Km. y recibe a su vez varios afluentes: Q. San Lorenzo, Q. Empalizada, Q. Santa Bárbara. Finalmente todos los tributarios desembocan al Río Boquerón.

---

123 COLOMBIA, FUNDACION PARA EL DESARROLLO TERRITORIAL. Esquema de Ordenamiento prospectiva del Municipio de Gualmatán. San Juan de Pasto: FUDESO. 2002. 397 p.

En la zona se presenta un relieve, en la parte alta por de abajo de los 3400 m.s.n.m, fuertemente escarpado con pendientes mayores al 75%, en tanto a partir de los 3.200 m.s.n.m se encuentran pendientes en el rango de 25 y 50% y relieve fuertemente quebrado. Entre los 2900 y los 3000 m.s.n.m se presenta un relieve ondulado con pendientes entre el 7 y 12%. Entre los 2900 a 2800 m.s.n.m en el sector del Arrayán sobresalen pendientes con porcentajes entre el 12% y 25% con un relieve fuertemente ondulado. En el extremo noroccidental de la microcuenca se presenta un relieve ligeramente ondulado con una pendiente con valores entre el 3 y 7%, así mismo se presenta relieve con estas características en los sectores de San Antonio y Cofradía. Finalmente son normales las pendientes con valores de entre el 50 y 75% y relieve muy escarpado en la zona de taludes desde las orillas de las quebradas La Floresta y desembocadura del Pilispí desde los 2.850 hacia abajo en sectores de San Antonio y La Floresta.

El bosque primario en la zona se caracteriza por especies como encenillo, cucharo o cucharillo, moquillo, motilón silvestre, encino, mortiño, chilca, laurel, romerillo, aliso, chite, pumamaque, mientras que el bosque secundario localizado a una altura por debajo de los 2850m, representado por eucalipto, en las zonas aledañas a las quebradas La Floresta y cauce principal del Pilispi. Sin embargo en las partes media y baja de la microcuenca la presencia de asentamientos humanos, tanto en la parte rural como urbano, ha generado la casi total eliminación de la vegetación nativa. La presencia de la mayor densidad poblacional de Gualmatán, se evidencia en la fuerte intervención de los recursos naturales, los cuales han sido agotados con algunas pequeñas excepciones sin embargo se han empezado a implementar proyectos de reforestación, con el fin de rescatar la riqueza hídrica, florística y faunística.

En esta microcuenca debido a la diversidad de usos y cobertura del suelo presenta diversas actividades económicas, siendo la principal la actividad agropecuaria; en la zona media de la microcuenca se presentan pastizales dedicados a la ganadería y agricultura con cultivos como papa, arveja, maíz, fríjol, mientras que en las zonas ubicadas por debajo de los 2950 se encuentran cultivos en rotación con los productos ya mencionados mas hortalizas como la zanahoria. Finalmente hacia el sector del casco urbano debido a sus características especiales presenta una actividad económica comercial informal sin ningún tipo relativo de importancia para el municipio. El modelo de ordenamiento adoptado por el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Gualmatán traerá beneficios en el uso del suelo, especialmente en las zonas bajas, donde la aptitud del suelo le atribuye potencial para sistemas agropecuarios o agropastoriles.

Los problemas ambientales que presenta la microcuenca se puede mencionar como los mas sobresalientes la contaminación de las corrientes hídricas debido a factores contaminantes como la utilización indiscriminada de agroquímicos; y la disposición final de las aguas servidas de la cabecera municipal; la disminución y perdida de flora y fauna nativa por la ampliación de la frontera agrícola y por la fuerte densidad poblacional; la perdida del recurso suelo por las inadecuadas técnicas de explotación agrícola y pecuaria; dichos factores han generado la disminución en la calidad y la cantidad de los tributarios, lo

cual se puede constatar en el análisis fisicoquímico cuyos parámetros están por fuera de los valores normativos.

**8.11.2 Microcuenca de la Quebrada Purgatorio.** Presenta un área aproximada de 2.70 km<sup>2</sup> se localiza hacia el norte del municipio. Su principal afluente es la Quebrada Purgatorio, la cual nace cerca de los 3400 m.s.n.m. la longitud de su cauce es de 4.08 Km. y abastece la acueducto de la cabecera urbana municipal.

Presenta un relieve fuertemente escarpado con pendientes mayores al 75% en las zonas altas (3350 m.s.n.m.), mientras entre las alturas de 3100 y 3350 m.s.n.m se presentan pendientes con valores entre 25 al 50% con un relieve fuertemente quebrado, finalmente hacia las zonas bajas las pendientes oscilan entre el 7 y 12% con un relieve ondulado. Se destacan en esta microcuenca alturas como La Loma Gorgonia (Cerro Frailejón) y La Loma del Medio con alturas cerca de los 3400 m.s.n.m..

La microcuenca se caracteriza por la zona de páramo desde los 3400 m.s.n.m. en su limite superior; bosque primario en un área aproximada de 173 has. ubicada entre los 3.350 y 3.200 m.s.n.m.; mientras que el resto del área se dedica a usos agrícolas y pecuarios.

Es así como esta microcuenca se concibe en pilar hídrico del municipio debido al aporte realizado por sus características especiales y con área forestal dentro del municipio<sup>124</sup>.

Por otra parte las actividades económicas que se realizan en la zona son variadas ubicadas por debajo de los 3.350 m.s.n.m. ya que por encima de esta cota se presenta la zona del Páramo de Paja Blanca, considerada como zona de protección absoluta.

Así en los sectores a alturas inferiores a los 3.350, entre esta cota y los 3.200 m.s.n.m. se realiza una mínima actividad maderera para diferentes usos como leña, postes, etc. Finalmente por debajo de los 3.200 m.s.n.m. es donde se presenta la mas importante actividad económica sustentada en la ganadería y la agricultura en donde se ubican los pastizales con pastos mejorados como tetralite, aubade, saboya, raisgrass, kikuyo, trébol, que proporciona alimento a ganado criollo, también se encuentran otras explotaciones agropecuarias de menor importancia como cuyes y cerdos. Las zonas de pastizales son intercaladas por épocas con algunos cultivos especialmente la papa.

Infelizmente en la microcuenca el recurso flora ha disminuido en variedad y extensión por las talas y las quemas indiscriminadas, la extracción de madera se hace con el fin de satisfacer la demanda energética, para cocción de alimentos y para contrarrestar las bajas temperaturas de la zona; y para ampliar la frontera agropecuaria agravada por la escasez de tecnologías apropiadas, abuso en utilización de agroquímicos, uso intensivo y consecutivo

---

124 FUDES. Ibid. 397 p.

del suelo y colonizaciones no dirigidas, el recurso hídrico se ve afectado en su calidad y cantidad como consecuencia de la alteración del ciclo hidrológico. Lo anterior agravado por la ausencia de una educación ambiental, una pobre conciencia ecológica y la situación económica precaria de los pobladores, que en su mayoría tiene un sistema de producción minifundista.

Entre la zona entre la bocatoma y la desembocadura de la Quebrada Purgatorio, según el EOT del municipio, se reporta una urgente necesidad de reforestación debido a las malas condiciones del bosque, en algunos sectores del tributario principal, con algunas pequeñas excepciones de algunas áreas cuya cobertura de arbustos y matorrales se encuentra en una cantidad adecuada.

**8.11.3 Microcuenca de la quebrada Charandú.** Presenta un área de 5.77% se halla ubicada hacia el sector central del municipio. La corriente principal de esta microcuenca nace al sur de la Loma Gorgonia en la vereda Los Cedros a una altura aproximada de 3.400 m.s.n.m. y recorre 4.70% atravesando la región oriental del municipio hasta desembocar en la Quebrada Imbula Grande cerca de los 2.900 m.s.n.m.

Esta microcuenca posee una zona de páramo desde los 3.400 m.s.n.m., mientras en las zonas localizadas entre los 3.200 y 3.350 se hallan bosques secundarios en un área de 253 has. aproximadamente; mientras en las zonas mas bajas se presentan el uso del recurso suelo y agua esta destinado a las actividades agrícola y pecuaria. La riqueza ecológica y ambiental de esta microcuenca en particular esta dada por poseer la mayor cantidad de área de bosques del municipio.

La flora característica del lugar esta representada por especies como el encenillo, cucharo o cucharillo, moquillo, olloco, motilón silvestre, encino, mortiño, chilca, laurel, romerillo, aliso, chite, pumamaque, mote y arrayán <sup>125</sup>.

La principal actividad en la microcuenca se encuentra en sector primario, las áreas dedicadas a estas actividades se presentan pastizales mejorados que sustentan el consumo al ganado vacuno, especialmente, aunque es posible encontrar en menor grado explotaciones de ganado con especies menores como cuyes y cerdos, igualmente en esta zona se realiza rotación de cultivos diverso principalmente la papa. Por otra parte se observa, en zonas ubicadas entre los 3.200 a 3.350 m.s.n.m., una mínima actividad de explotación maderera. Las zonas ubicadas por encima de los 3.350 m.s.n.m. no se dedican a ninguna actividad económica, debido a que estas se dedican a la protección del páramo de Paja Blanca.

En esta microcuenca los problemas ambientales se localizan en la zona ubicada cerca a la microcuenca Pilispí, se aprecia un grado alto de intervención Antrópica que ha ocasionado la disminución del recurso flora el cual se ve afectado de una manera drástica por la ampliación de la frontera agrícola con

125 FUDESO Ibid.. 397p.; Trabajo de Campo; Ibid. Perez ALbarez,1990.831.p.



iguales métodos ya ilustrados y como consecuencia a la diversidad de factores como falta de educación ambiental, la mala situación económica de la población en el área de influencia, sin muchas alternativas de producción. Por esta actividad indiscutiblemente se afectan gravemente también el recurso hídrico disminuyendo su calidad y cantidad; y el recurso suelo, los cuales se perderán perpetuamente si sigue el actual estado de intervención.

### **8.13 MUNICIPIO DE PUPIALES.**

Hidrográficamente todo el territorio del municipio de Pupiales hace parte de la cuenca del Río Guaitara, la cual en el arrea del municipio se subdivide en dos subcuencas, las aguas que vierten sus aguas al río Las juntas, principal afluente del río Sapuyes y las aguas que vierten sus aguas al Río Boquerón, el cual confluye sus aguas al Río Guaitara cerca de la población de San Juan. El área de escurrimiento al Río Las Juntas, que lo hace por medio de la Q. La Piñuela tiene una extensión de 1.385.3 has., que representan el 10.6% ; y el área de escurrimiento del río Boquerón, que lo hace principalmente por las quebradas Doña Juana, Imbula Grande, Santa Lucia y Lambuera, que reciben las aguas de otras quebradas menores, tiene una extensión de 11.664 has., el 89.4% del total del territorio municipal<sup>126</sup>.

En este municipio se realizaron aforos y toma de muestras en tres puntos correspondientes a las quebradas de Lambuera y Ruidosa las cuales presentan las siguientes características:

**8.12.1 Microcuenca Lambuera.** Presenta un área de 2262.7 has. se localiza al occidente de la cabecera urbana de Pupiales, desde su nacimiento en la región de Tepud y Cerro Gordo, hasta su desembocadura que se caracteriza por no tener cobertura vegetal de bosque, ya que su uso predominante son los pastos mejorados y cultivos de papa, maíz papa hortalizas en algunos sectores. Algunos pequeños rastrojos se presentan en los sectores de la parte baja cuando la topografía se vuelve más abrupta y se encañona.

Esta fuente es la más contaminada del municipio y presenta los valores mas preocupantes en cuanto calidad en la cuenca Alta del río Guaitara, esto como consecuencia de la disposición de residuos domésticos y desechos organicos del ganado (heces y orina). Recibe residuos y desechos de las poblaciones dispersas que comprenden la microcuenca y la cabecera urbana municipal. Además de recibir los vertimientos que recogen los colectores del sistema de alcantarillado de la cabecera urbana, a esto se le suma la utilización indiscriminada de agroquímicos. El grado de afección es muy alto (Ver Anexo Fotográfico Figuras No. 13, 16, 18, 19, y 21).

**8.12. 2 Microcuenca La Ruidosa.** El área de esta microcuenca trasciende los limites del municipio, territorialmente se comparte con los municipios de Ipiales y Aldana, presenta un área parcial de 1.189 has (Ver Anexo Fotografico Figura No. 15). (Dentro del territorio municipal de Pupiales), esta localizada al

---

126 COLOMBIA, ALCALDIA MUNICIPAL DE PUPIALES. Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Pupiales. 2005. 244 p.

occidente de la cabecera municipal. Su nacimiento se localiza en las colinas altas de la vereda Pusialquer y Cerro Gordo.

Esta microcuenca se caracteriza por tener una escasa cobertura vegetal de bosques, ya que su uso predominante son los pastos mejorados y cultivos de papa, maíz, haba y hortalizas en algunos sectores. Algunos pequeños rastrojos se presentan en la parte baja cuando su topografía se vuelve más abrupta y se encañona, donde se observa presencia de bosque secundario representado con especies exóticas como el eucalipto.

La contaminación de la corriente principal, Q. la Ruidosa, es consecuencia de la recepción de residuos sólidos y desechos de los asentamientos humanos dispersos de las veredas Pusialquer y San Juan Chiquito; además es receptora de los desechos orgánicos del ganado y la utilización indiscriminada de agroquímicos.

Las microcuencas tienen un grado de contaminación que justifican algún tipo de tratamiento preliminar, ya que el consumo directo de agua en algunas quebradas ocasionaría trastornos gastrointestinales en la salud de la población. El EOT del Municipio del Pupiáles<sup>127</sup> establece que no se identifican en ningún sector, agua que pueda considerarse como potable, y el mayor peligro se asocia con el consumo de agua susceptible a la contaminación por drenajes que contienen excrementos humanos y/o animales.

### **8.13 MUNICIPIO DE CONTADERO.**

El municipio hace parte de la subcuenca del Río Boquerón: la red de drenaje de esta caracterizada por la presencia de siete microcuencas: San Antonio, Honda, Dos Quebradas, La Cueva, El Manzano, Brigada y Guarango y tres unidades de manejo hídrico: Boyacá, Cutipaz, La Humeadora)<sup>128</sup>.

**8.13.1 Subcuenca del Río Boquerón.** Presenta un área aproximada de 1.779.5 has. que representa el 42.1% de Contadero, ubicada en el extremo sur occidental del municipio. El Río Boquerón toma su nombre en el municipio de Ipiales desde el punto donde se unen las quebradas La Floresta y Cuatis, luego más abajo en los límites de municipio se le une la Q. Boyacá y posteriormente la Q. Cutipaz, para finalmente afluir sobre el río Guaitara (Ver Anexo Fotográfico Figuras No. 28 y 29).

A la subcuenca del río Boquerón, en el territorio del municipio de Contadero, esta integrada por dos unidades de manejo hídrico que corresponden a la UMH Boyacá y UMH Cutipaz, además de dos escurrimientos directos. Para fines de este proyecto solo se describirá la Unidad de Manejo Hídrico Cutipaz.

---

127 COLOMBIA, ALCALDIA MUNICIPAL DE PUPIALES. *Ibid.* 244 p.

128 COLOMBIA, ALCALDIA MUNICIPAL DE CONTADERO. Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Contadero. 2001. 502 p

**8.13.2 Unidad de Manejo Hídrico Cutipaz.** Presenta un área de 1383 has. el 32.7% total del municipio. Se localiza en el sector suroccidental del municipio, limita al norte con el municipio de Iles; sur con la UMH de la Q. Boyacá; al oriente el escurrimiento C del municipio y la microcuenca San Antonio y al occidente con la UMH Boyacá

50

La quebrada Cutipaz nace a una altura de 3.050 m.s.n.m. en el sector aledaño al Cerro Iscuazán, tiene un recorrido en sentido norte sur de 7.5 Km. y vierte sus aguas sobre el río Boquerón, a una altura de 2.400 m.s.n.m., sus principales afluentes a la quebrada Chorrera Negra, El Caliente, Cabrera, Escritorio, Yépez y Pequeñas Aguadas. La UMH comprende las veredas de Chorrera Negra, Santa Isabel, La Paz, La Providencia, Santo Domingo, Simún Bolívar, Yaez, El Rosal de San Francisco y San Francisco y la Cabecera Urbana.

El bosque primario está representado por especies propias de páramo como paja y frailejón en 78 has., el bosque secundario comprende 172 has., 78 has. son de bosque plantado, 45.2 has. de rastrojos, 220,7 has de pasto natural y 789 has. de cultivos.

La Unidad de Manejo Hídrico Cutipaz al se una de las principales fuentes abastecedoras de agua para el municipio posee la mayor riqueza en cuanto a cobertura vegetal se trata, pero actualmente su cobertura es baja debido a problemas ambientales en consecuencia del cambio del uso del suelo con actividades agropecuarias. La vegetación de las zonas media y baja esta representada por una de tipo arbóreo a lo largo de la ribera de la Quebrada Cutipaz, y el resto esta dedicada a producciones de tipo primario como cultivos de papa, maíz, fríjol y la ganadería.

El relieve de la zona se caracteriza por ser planos y ligeramente ondulados de abanicos, pie de laderas y colinas, con pendientes con valores del 1-3%, 3-7-12%, y en algunos sectores con pendientes en rangos de 12 y 25%, laderas de relive quebrado o escarpado con pendientes de 25 y 50%, sin embargo se encuentran también sectores planos y escarpados de pequeña extensión.

La zona se constituye como un espacio de gran riqueza forestal, desafortunadamente la carencia de alindamiento del Páramo de Paja Blanca ha generado el establecimiento de actividades agropecuarias, expansión de la frontera agropecuaria, en las partes altas lo que en definitiva disminuye y altera la base natural, y el equilibrio natural del municipio.

A esto se le suma el uso de los suelos para uso agrícola y pecuario, en zonas con aptitudes óptimas para recurso forestal; con la improductividad para cualquier tipo de explotación ya que el debilitamiento del suelo genera remoción de la capa cultivable.

Por otro lado en el municipio, siendo la microcuenca más importante del municipio, presenta un grado alto de contaminación como consecuencia de factores como la presencia de fallas geológicas las cuales se ven asociadas al

---

<sup>50</sup> COLOMBIA, ALCALDIA MUNICIPAL DE CONTADERO. Ibid. 502 p

conflicto de uso del suelo, produciendo eventos de alto riesgo para la población asentada; en la parte media de la corriente principal, Quebrada Cutipaz, se localiza el punto de vertimiento de las aguas negras provenientes del casco urbano, situación que lleva a la necesidad de construir la planta de tratamiento de aguas residuales, no solo en este caso sino en todos los municipios del área de influencia de la Cuenca del Río Guáitara, lo cual se estipula en la normatividad ambiental mediante la Resolución No. 1433/2004 y el artículo 12 del Decreto 3100/2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, (PSMV), que plantea que los usuarios prestadores de servicio de alcantarillado, sujetos al pago de tasas retributivas deberán presentar a la autoridad ambiental competente, en este caso CORPONARIÑO, el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, esto con el fin de mitigar el grave impacto ambiental generado en este y los demás tributarios de la Cuenca Alta del río Guáitara con características similares; en los sectores bajos las aguas presentan contaminación por las actividades propias de la producción agropecuaria como el lavado de bombas de fumigación, desechos de animales, desechos humanos y el uso de detergentes. Dichas actividades están sustentadas principalmente en una economía de subsistencia derivada de la baja productividad y la carencia de tecnologías apropiadas y sostenibles.

Cabe destacar que en el sector de la afluencia de la Q. Cutipaz con el Río Boquerón se encuentra la planta hidroeléctrica que perteneció a La Harinera Diana, la cual hace algunos años según los habitantes del sector prestaba el servicio de energía al casco urbano, destacando el potencial de uso industrial (hidroenergético) que tiene este lugar en particular<sup>51</sup>.

---

<sup>51</sup> Entrevista con habitantes de antigua Harinera Diana. Contadero, 16 de Mayo de 2006.

## **9. SECTORIZACION DEL USO POTENCIAL DEL RECURSO HIDRICO Y RECOMENDACIONES GENERALES.**

Desde el punto de vista técnico la planificación del recurso requiere la generación de criterios de calidad para determinar los diferentes usos actuales y potenciales que puede tener el recurso hídrico dependiendo de su condición actual y deseada.

El criterio de calidad se expresa como la estimación científica sobre la que puede basarse un juicio sobre la calidad de agua para determinado uso. La fijación de los objetivos de calidad para los municipios del área de estudio, se constituye como la piedra angular en la cual se basan las diferentes actividades, desde la toma de decisiones hasta las inversiones de saneamiento ambiental, dentro de los procesos de planificación para lograr la descontaminación del recurso hídrico. Para el logro de dichos objetivos de calidad se pueden seguir ciertas recomendaciones, que estimulen la protección y el manejo adecuado de un recurso tan importante como lo es la cuenca hidrográfica, constituyéndose como el escenario ideal dentro de los proceso de planificación y articulación de las potencialidades que existen en cada municipio; teniendo en cuenta la complejidad y las distintas interacciones que se presentan en un ecosistema estratégico como este.

Corponariño como autoridad ambiental en Nariño se encargo de dicho proceso, y específicamente el equipo técnico del Programa de tasas retributivas y PSMV de la Subdirección de Conocimiento y Calidad Ambiental en coordinación con las empresas de acueducto y alcantarillado o alcaldías encargadas de la prestación del servicio, y la participación de pasantes de la Universidad de Nariño estableciendo así los objetivos de calidad de acuerdo al uso potencial encontrado en cada área de influencia de los puntos de vertimiento para cada cabecera urbana, en la cuenca alta del río Guaitara. (Ver Tablas No. 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, y 27).

Para el logro de dichos objetivos las cabeceras urbanas deben tener en cuenta no solo las recomendaciones de uso que se estipulan sino también tener en cuenta otros aspectos fundamentales orientados a enfatizar un enfoque sistémico de lo que se considera cuenca, facilitando un mejor conocimiento de su estructura y función en términos que puede definir elementos y relaciones. Lo cual permite analizar y evaluar factores involucrados dentro de contextos mayores o menores desde diversos escenarios.

La expresión de lo sistémico en el manejo de cuencas, debe traducirse en la visión integral de las estrategias y soluciones sin perder de vista que el referente conceptual de la sostenibilidad es el enfoque sistémico. Para lo cual es necesario reconocer la diversidad cultural, y las diferencias existentes en las concepciones de vida que tienen los distintos actores involucrados en una cuenca hidrográfica. A

su vez tener en cuenta, que unos actores se benefician y otros se afectan, por lo que es necesario encaminar procesos de concertación y negociación de intereses.

En ese sentido se debe pensar en mecanismos para la protección de ecosistemas estratégicos como el páramo, lo cual es fundamental ya que en varias zonas del lugar de estudio existe expansión de la frontera agrícola, lo que genera desequilibrio ecológico y que afecta directamente la disponibilidad del agua de la región. La protección de las riberas y los nacimientos de agua es primordial, lo cual se puede hacer mediante un adecuado control de talas de y quemas de bosques de las partes altas de la cuenca. La zona de paramos y bosques son grandes captadores, almacenadores y reguladores de las precipitaciones, con un gran poder de infiltración del agua hacia sus capas mas profundas en cuyo proceso se logra la depuración del agua, incrementando la calidad y favoreciendo la biodiversidad florística y faunística.

Así que se deben buscar estrategias para la producción económica agrícola, que no afecten la conservación, pero que beneficien a la población, involucrada. El Desarrollo de sistemas agroforestales y silvopastoriles puede ser vista como una alternativa económica viable de agricultura y conservación de los suelos, teniendo en cuenta que el sector económico primario es característico en la región.

Al mismo tiempo se debe determinar las áreas para reserva natural y facilitar las acciones de control y vigilancia para su preservación. El establecimiento de reservas forestales se hace con el fin no solo de proteger los bosques que influyen en la regulación de los caudales, sino también que estas reservas forestales son fuente de investigación para conocer la taxonomía y silvicultura de las especies forestales, además que estas se constituyen en bancos genéticos para la protección de la biodiversidad.

## **9.1 SECTORIZACIÓN DE USO POTENCIAL DEL RECURSO HÍDRICO.**

Es preciso que para cada municipio se empleen estrategias encaminadas al mejoramiento de la utilización y manejo del recurso hídrico. Para promover las acciones de saneamiento ambiental por parte de los actores que intervienen en la cuenca alta del río Guaitara, así, en el marco de la política nacional para el control de la contaminación hídrica se definen diferentes instrumentos, cuya articulación genera criterios para la planificación del recurso con metas claras en mediano y largo plazo.

Se evidencia como premisa o propósito fundamental el fortalecimiento de la capacidad regional para avanzar en el desarrollo de las actividades relacionadas con el control de la contaminación hídrica, de manera que se mejore la calidad de los cuerpos de agua receptores para garantizar el aprovechamiento sostenible del recurso, mitigando riesgos sobre la salud publica, y favoreciendo a los procesos ecológicos en función de la calidad del cuerpo de agua receptor, que sea:

socialmente aceptable, técnicamente viable, ambientalmente sostenible y económicamente factible.

En el marco de la política del control nacional de la contaminación hídrica, se fundamenta los siguientes criterios<sup>52</sup>:

- Conocimiento y planificación del recurso
- Equidad, eficacia y eficiencia en la ejecución de obras de saneamiento hídrico
- Gradualidad en el logro de las metas
- Disminución de los costos sociales, económicos y ambientales

La aplicación de esta política de control pretende definir y armonizar instrumentos de gestión para orientar el control de la contaminación: Planificación; comando y control; instrumentos económicos.

Desde el punto de vista técnico la planificación del recurso requiere la generación de criterios de calidad para determinar los diferentes usos potenciales que puede tener el recurso hídrico dependiendo de su condición actual y deseada.

Por otra parte, en el marco de la ley 99 de 1993, las cuencas hidrográficas adquieren un tratamiento de importancia dentro del Estado. La dispersión institucional se racionaliza al concedérsele al Ministerio del Medio Ambiente, entre una de sus funciones, la expedición y actualización del estudio de sectorización del uso adecuado del territorio para su apropiado ordenamiento.

En ese orden de ideas los usos potenciales correspondientes a los municipios en el área de influencia de la cuenca alta del río Guaitara, en los tramos de las fuentes puntuales de vertimientos municipales, se plantean a continuación<sup>53</sup>. En las tablas No. 18 a No 27, se establecen los usos potenciales y preponderantes, identificados para cada fuente puntual municipal, en las entidades territoriales municipales del área de influencia de la cuenca alta del río Guaitara. Se analizo en cada caso los valores medios o rangos de datos<sup>54</sup>, y se identificaron los sectores en donde deben enfocarse las acciones de control de contaminación hídrica, para el cumplimiento de los objetivos de calidad señalados por la Oficina de Conocimiento y Evaluación Ambiental de Corponariño.

---

52 COLOMBIA, CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO, OFICINA DE CONOCIMIENTO Y CALIDAD AMBIENTAL. RESOLUCIÓN No. 956 de 21 de Diciembre de 2006. San Juan de Pasto: CORPONARIÑO. 2006. 20 p.

53 Como se estableció en la metodología, los puntos de aforo definen o identifican los tramos en los cuales se establecieron los usos de agua propuestos, tanto como actuales, como potenciales (ver numeral 5.3)

54 Ver Anexo No. 1 Tabla No. 7.



La sectorización elaborada<sup>55</sup>, en cuanto a los objetivos de calidad, en el presente estudio se elaboro con base en los parámetros de calidad de DBO5, según los requerimientos y la metodología, utilizada para este proceso por Corponariño y el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.

Los demás parámetros evaluados, fueron tomados como puntos de referencia para determinar la calidad del agua en la cuenca alta del río Guaitara. Debido a que para dicho proceso se requiere tomar en cuenta varios parámetros que corroboren el estado actual del recurso hídrico (Ver Anexo Cartografico Mapa No 5); para los valores de SST, OD, PH; e incluso valores que no fueron estimados en el estudio, como olores ofensivos, coliformes totales y coliformes fecales, se establecieron, las metas y objetivos de calidad. En consecuencia todos los parámetros mencionados, son el punto de partida, para las acciones encaminadas a la disminución de carga contaminante, y principalmente, en la formulación de los PSMV (Planes de Saneamiento y Manejo de vertimientos) de cada municipio en el área de estudio.

**9.1.1 MUNICIPIO DE IPIALES.** El municipio de Ipiales se encuentra localizado en la región sur, frontera con el Ecuador, en el sector del Altiplano Andino. Correspondiente a las coordenadas geográficas: Al norte, 0° 54' 25" de latitud norte, en la quebrada del Boquerón, límite con el municipio del Contadero; al sur: 0° 22' 10" de latitud norte, en el río San Miguel, límites con la República del Ecuador; al occidente, 57° 41' 04" de longitud occidental, en el cerro Troya; al oriente: 77° 05' 38" de longitud occidental, cerca de la desembocadura del río Churuyaco sobre el río San Miguel. Presenta una altura promedio de 2.897 m.s.n.m., que determina el piso térmico frío, con temperatura promedio de 12°C., y topografía mayormente plana a ligeramente ondulada, o con mayores pendientes en el sector que bordea el Cañón del Guaitara.

Es el centro de mayor importancia e influencia en el área de la exprovincia de Obando, es punto obligado para el tránsito de personas y carga con el interior del país y Sur América, lo que evidencia su importancia. Su posición geográfica estratégica, presenta la mayor extensión limítrofe con el vecino país. A lo que le suma, el hecho de ser el segundo municipio de mayor importancia en el Departamento de Nariño, constituyéndose así, como el eje articulador a nivel de la subregión sur de Nariño. Su economía local se basa en actividades agropecuarias, comerciales, transporte (carga y pasajeros), microempresas y turismo, orientadas a la atención del mercado local y del interior del país.

Con base en esta información y el trabajo de campo, se pudo establecer para los cinco puntos de vertimientos identificados, en el municipio de Ipiales, los usos potenciales para cada caso, teniendo en cuenta además los objetivos de calidad señalados. (Ver Anexo Cartográfico Mapas No. 4 y 5)

---

55 La sectorización de usos de agua fue georreferenciado e instaurado en El sistema de información Geográfica, ArcGis.

Tabla No 18 MATRIZ DE USOS POTENCIALES DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE IPIALES.

Código	Río o arroyo	Tramo	Usos potenciales del cuerpo de agua	Uso potencial preponderante	Parámetro	Valor medido o asumido	Valor Normativo	Objetivo de Calidad
A6	Guaitara	Rumichaca	Protección y Manejo de Ecosistemas, Paisajístico,	Protección y Manejo de Ecosistemas	DBO5	43,75	≤ 7	≤7
					SST	21	≤10	≤10
					OD	6,25	≥5	≥5
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes
					Coliformes Totales		≤20000	≤20000
					Coliformes Fecales		≤2000	≤2000
					PH	7	6,5 a 8	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE		
A7	Guaitara	Pte... Nuevo	Protección y Manejo de Ecosistemas, Paisajístico,	Paisajístico	DBO5	50,5	≤ 7	≤7
					SST	29	≤10	≤10
					OD	4,8	≥5	≥5
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes
					Coliformes Totales		≤20000	≤20000
					Coliformes Fecales		≤2000	≤2000
					PH	7	6,5 a 8	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE		
A8	Guaitara	Pte... Viejo	Protección y Manejo de Ecosistemas, Paisajístico,	Paisajístico	DBO5	50,5	≤ 7	≤7
					SST	16	≤10	≤10
					OD	5,85	≥5	≥5
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes

					Coliformes Totales		≤20000	≤20000
--	--	--	--	--	--------------------	--	--------	--------

Fuente: Resolución No. 956 de 21 de Diciembre de 2006. San Juan de Pasto: CORPONARIÑO. 2006; Esta Investigación

Código	Río o arroyo	Tramo	Usos potenciales del cuerpo de agua	Uso potencial preponderante	Parámetro	Valor medido o asumido	Valor Normativo	Objetivo de Calidad
A9	Guaitara	Las Lajas	Paisajístico, Protección y Manejo de Ecosistema	Protección y Manejo de Ecosistema	DBO5	20	≤ 7	≤7
					SST	15	≤10	≤10
					OD	5,3	≥5	≥5
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes
					Coliformes Totales		≤20000	≤20000
					Coliformes Fecales		≤2000	≤2000
					PH	6,95	6,5 a 8	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
A10	Guaitara	San Juan	Protección y Manejo de Ecosistemas, Paisajístico,	Paisajístico	DBO5	11,71	≤ 5	≤5
					SST	108	≤10	≤10
					OD	5,85	≥5	≥5
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes
					Coliformes Totales		≤5000	≤5000
					Coliformes Fecales		≤1000	≤1000
					PH	3,2	6,5 a 8	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	

Fuente: Resolución No. 956 de 21 de Diciembre de 2006. San Juan de Pasto: CORPONARIÑO. 2006; Esta Investigación.

Los puntos y tramos identificados en este municipio como vertimientos puntuales se localiza en el tributario principal de la cuenca, el Río Guaitara; se caracterizan por ser sitios con usos actuales como consumo humano y transporte de aguas residuales, La toma de muestras de los parámetros de calidad evaluados, en este caso se efectuaron cinco puntos diferentes del Río Guaitara, identificados con los códigos A6, Rumichaca; A7, Puente Nuevo (Ver Anexo Fotográfico Figura No. 2); A8, Puente Viejo; A9, Las Lajas (Ver Anexo Fotográfico Figura No. 37) y A10 San Juan (Ver Anexo Fotográfico Figura No. 4), los datos registrados por el laboratorio de Corponariño, arroja datos preocupantes, como el DBO5, en la mayoría por encima de 10 mg/l, y en el caso del tramo A7 de Puente Nuevo registra datos por encima de 50 mg/l; por otro lado los datos de SST , en los puntos están por encima de los valores normativos, con datos que superan inclusive los 100 y 200 mg/l.

En consecuencia se recomienda, que su uso potencial sea de interés paisajístico, estético y para protección y manejo de ecosistemas primordialmente, para así mitigar el impacto ocasionado por el uso y poder ofrecer una mejor calidad del recurso para consumo humano sin afectar la salud de los habitantes de la zona.

Los resultados obtenidos en el caso del Municipio de Ipiales tienen un promedio de 35.29 mg/l de DBO5 ubicándose en el rango de calidad de 10 a 50. Presenta los datos más altos en los tramos A7 y A8, 50.1 mg/l de DBO5, en donde se deben llevara a cabo las acciones primordiales para el control de la contaminación hídrica. El dato mas bajo, se localiza en el tramo de San Juan con 11, 71 mg/l de DBO5. Según los usos potenciales preponderante señalados en los tramos con vertimientos puntuales municipales, los objetivos de calidad corresponden a  $\leq 7$ mg/l para A6, A7, A8, A9 y de  $\leq 5$  mg/l para A10<sup>56</sup> (Ver Anexo No 1. Tabla No. 7, y Tabla No. 5 Capitulo 7).

**9.1.9 MUNICIPIO DE CÓRDOBA.** El municipio de Córdoba se encuentra localizado en la región suroccidente, al norte del municipio de Potosí. Su cabecera esta localizada a los 00° 51 18" de latitud norte y 77° 31 16" de longitud oeste. Con una altura de 2.800 m.s.n.m., que determina el piso térmico frío, con temperatura promedio de 12°C.

En la zona la actividad económica más importante es la agropecuaria. En la actualidad el cultivo de la papa es el más representativo; en orden de importancia le sigue la arveja, el maíz y la cebolla. La actividad ganadera y la cría de especies menores generan ingresos complementarios a la actividad agrícola que sigue siendo la fundamental.

En el municipio de Córdoba los tramos identificados se localizan en el río Tesqual, una de las principales corrientes hídricas de la Cuenca Alta del río Guaitara.

---

<sup>56</sup> Op. Cit. Anexo No. 1

**Tabla No 19 MATRIZ DE USOS POTENCIALES DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE CORDOBA.**

Código	Río o arroyo	Tramo	Usos potenciales del cuerpo de agua	Uso potencial preponderante	Parámetro	Valor medido o asumido	Valor Normativo	Objetivo de Calidad
A14	R. Tescual	Pte. Puerres	Protección y Manejo de Ecosistemas, Riego en cultivos	Agrícola (Riego en cultivos)	DBO5	23	≤ 5	≤5
					SST	28	≤10	≤10
					OD	7,6	≥5	≥5
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes
					Coliformes Totales		≤5000	≤5000
					Coliformes Fecales		≤1000	≤1000
					PH	8,2	6,5 a 8	6,5 a 8
A15	R. Tescual	Pueblo bajo	Protección y Manejo de Ecosistemas, Riego en cultivos	Agrícola (Riego en cultivos)	DBO5	14,4	≤ 5	≤ 5
					SST	22,5	≤10	≤10
					OD	7,6	≥5	≥5
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes
					Coliformes Totales		≤5000	≤5000
					Coliformes Fecales		≤1000	≤1000
					PH	8,6	6,5 a 8	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	

Fuente: Resolución No. 956 de 21 de Diciembre de 2006. San Juan de Pasto: CORPONARIÑO. 2006; Esta Investigación.

Gracias a esta información, se pudieron identificar varios usos actuales del agua, entre los que se puede mencionar consumo humano, agrícola, pecuario y transporte de aguas. Debido a que estos tramos son para consumo humano se debe implementar la protección y manejo ecosistemas como uso potencial; y debido a las características de producción del municipio se recomienda el riego de cultivos, identificado como uso agrícola, como uso potencial preponderante en el recurso.

El municipio de Córdoba presento datos de DBO5, en los tramos con vertimientos puntuales municipales identificados y codificados como A14, Puente Puerres; y A15, Pueblo Bajo. El análisis de laboratorio arroja datos de 23 y 14.4 mg/l de DBO5, respectivamente. Presentando un promedio de 18.7 mg/l DBO5. Los objetivos de calidad, según el uso potencial identificado en ambos casos son de  $\leq 5$  mg/l de DBO5 (Ver Anexo No. 1 Tabla No. 7, y Tabla No. 5 Capitulo 7).

**9.1.10 MUNICIPIO DE PUERRES.** El Municipio de Puerres se encuentra sur oriente del Departamento de Nariño, al norte del municipio de Potosi. La cabecera municipal se localiza a  $0^{\circ} 53' 10.8''$  de latitud norte y  $77^{\circ} 30' 25.2''$  de longitud occidental, a 2.790 m.s.n.m., que determina el piso térmico frío, con temperatura promedio de  $12^{\circ}\text{C}$ .

Hace parte de la subregión sur del departamento se caracteriza esencialmente por la producción agropecuaria, con predominio de economías campesinas de subsistencia y alto minifundios, en donde los niveles de productividad y rendimiento son bajos. Entre los cultivos de importancia se encuentra la papa, el maíz, frijol, algunas hortalizas como la zanahoria y la cebolla y frutales como el tomate de árbol, la mora (Ver Anexo Fotográfico Figura No. 14). En lo los renglones pecuarios se encuentra el ganado de leche, avicultura, porcinos, cuyes.

**Tabla No 20 MATRIZ DE USOS POTENCIALES DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE PUERRES.**

Código	Río o arroyo	Tramo	Usos potenciales del cuerpo de agua	Uso potencial preponderante	Parámetro	Valor medido o asumido	Valor Normativo	Objetivo de Calidad
A16	R. Tescual	Pueblo Bajo	Protección y Manejo de Ecosistemas, Riego en cultivos	Agrícola (riego para cultivos)	DBO5	14,4	$\leq 5$	$\leq 5$
					SST	22,5	$\leq 10$	$\leq 10$
					OD	7,6	$\geq 5$	$\geq 5$
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes
					Coliformes Totales		$\leq 5000$	$\leq 5000$
					Coliformes Fecales		$\leq 1000$	$\leq 1000$
					PH	8,6	6,5 a 8	6,5 a 8

					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
A17	R. Tescual	Tescual	Protección y Manejo de Ecosistemas, Riego en cultivos	Agrícola (riego para cultivos)	DBO5	2,9	≤ 5	≤ 5
					SST	30	≤ 10	≤ 10
					OD	6,65	≥ 5	≥ 5
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes
					Coliformes Totales		≤ 5000	≤ 5000
					Coliformes Fecales		≤ 1000	≤ 1000
					PH	7,7	6,5 a 8	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	

Fuente: Resolución No. 956 de 21 de Diciembre de 2006. San Juan de Pasto: CORPONARIÑO. 2006; Esta Investigación.

Los puntos de vertimiento y los tramos correspondientes, que se identificaron se localizan en Río Tescual. Los usos de agua actuales encontrados corresponden al uso agrícola; uso para consumo humano y domestico; y uso de transporte de aguas residuales, en consecuencia los usos potenciales para estos tramos se deben implementar el uso para protección y manejo de ecosistemas; riego para cultivos (uso agrícola) y paisajístico.

En el municipio de Puerres se identificaron los puntos de vertimiento puntuales municipales como A16, Pueblo Bajo; y A17 Tescual (Ver Anexo Fotografico figura No. 27), con valores de 14.4 y 2.9 mg/l de DBO5, el tramo A17 registra el segundo parámetro mas bajo de DBO5 en el área de estudio y se encuentra dentro de los valores permitidos para el uso que corresponde en esta área, no por esto se debe postergar un manejo adecuado en este sector, es mas, se deben buscar estrategias para lograr conservar las condiciones que presenta actualmente. Esta entidad territorial tiene un promedio de 8.55 mg/l de DBO5, y requiere de objetivos de calidad de  $\leq 5$  en ambos casos, según el uso potencial preponderante encontrado (Ver Anexo No. 1 Tabla No. 7, y Tabla No. 5 Capitulo 7).

**9.1.11 MUNICIPIO DE POTOSÍ.** El Municipio de Potosí se ubica en el costado sur oriental de Nudo de Los Pastos, demarcando la transición entre la Región Andina, la Vertiente y la Gran Llanura de la Amazonía. La cabecera municipal se localiza a  $0^{\circ} 48' 31.2''$  de latitud norte y  $77^{\circ} 34' 40.1''$  de longitud occidental, a 2.751 m.s.n.m., que determina el piso térmico frío, con temperatura promedio de  $12^{\circ}\text{C}$ .

En términos generales el municipio de Potosí es eminentemente rural, cuya economía se enfoca exclusivamente a la producción agropecuaria. El contexto socio-económico de este municipio, esta determinado por su escaso desarrollo, debido a la precariedad a las vías de comunicación, además de su dependencia con el Municipio de Ipiales, de el cual recibe los bienes que comercia. Hacia este Polo de Desarrollo, se orienta la comercialización de la producción agropecuaria, donde se producen especialmente papa, arveja, maíz, frijol, cebolla, zanahoria, haba y variados productos en minifundios, que atiende la demanda de subsistencia y generan algunos excedentes comercializables, manipulados por intermediarios.

**Tabla No 21 MATRIZ DE USOS POTENCIALES DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE POTOSÍ**

Código	Río o arroyo	Tramo	Usos potenciales del cuerpo de agua	Uso potencial preponderante	Parámetro	Valor medido o asumido	Valor Normativo	Objetivo de Calidad
A11	Río Guaitara	Las Lajas	Protección y Manejo de Ecosistemas, Riego en cultivos	Protección y Manejo de Ecosistemas	DBO5	18	≤ 7	≤7
					SST	22	≤10	≤10
					OD	5,3	≥5	≥5
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes
					Coliformes Totales		≤20000	≤20000
					Coliformes Fecales		≤2000	≤2000
					PH	7	6,5 a 8	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	



A12	Río Guaitara	Las Playas	Protección y Manejo de Ecosistemas, Riego en cultivos, Paisajístico	Paisajístico	DBO5	11,75	≤ 7	≤ 7
					SST	21	≤ 10	≤ 10
					OD	6,55	≥ 5	≥ 5
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes
					Coliformes Totales		≤ 20000	≤ 20000
					Coliformes Fecales		≤ 2000	≤ 2000
A12	Río Guaitara	Las Playas	Protección y Manejo de Ecosistemas, Riego en cultivos, Paisajístico	Paisajístico	PH	7,1	6,5 a 8	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
A13	Río Guaitara	San Pedro	Protección y Manejo de Ecosistemas, Riego en cultivos, Paisajístico	Paisajístico	DBO5	14,75	≤ 7	≤ 7
					SST	20	≤ 10	≤ 10
					OD	7	≥ 5	≥ 5
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes
					Coliformes Totales		≤ 20000	≤ 20000
					Coliformes Fecales		≤ 2000	≤ 2000
					PH	7,2	6,5 a 8	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	

Fuente: Resolución No. 956 de 21 de Diciembre de 2006. San Juan de Pasto: CORPONARIÑO. 2006; Esta Investigación.

En el municipio de Potosí, los puntos de vertimiento se localizaron en el río Guaitara, donde se pudieron identificar, el uso para consumo humano; uso agrícola; uso pecuario y uso para transporte de aguas residuales, como usos actuales del agua, por ende se recomienda el uso protección y manejo de ecosistemas; uso agrícola (riego en cultivo); y paisajístico, como usos potenciales para el recurso hídrico en el municipio.

Los tres puntos de vertimiento localizados en el municipio de Potosí, se identificaron como los tramos con los códigos A11, A12 y A13, arrojando datos de 18, 11.75 y 14.75 mg/l respectivamente, con promedio de 22.25 mg/l en DBO5. Los objetivos de calidad para estos tramos, según los usos potenciales preponderantes encontrados, de ≤ 7 mg/l para los tres tramos (Ver Anexo No. 1 Tabla No. 7, y Tabla No. 5 Capítulo 7).

**9.1.12 MUNICIPIO DE CUASPUD CARLOSAMA.** El Municipio de Cuaspúd - Carlosama se encuentra localizado en el extremo sur del departamento de Nariño, con límites de la República del Ecuador, está determinada su localización por las

coordenadas en la cabecera urbana: Latitud Norte de 0° 52' y Longitud oeste de Greenwich de 77° 44' 12". Este Municipio, se localiza en su totalidad en el piso térmico frío, entre el Flanco de Cañón del Carchi-Guáitara y el cauce del Río Blanco, en el altiplano del Cordón Occidental del Nudo de Los Pastos, su topografía va de ondulada a quebrada.

La agricultura pese a que es una actividad de tipo tradicional con características acentuadas de minifundio, baja tecnología e inversión casi nula, es la principal actividad económica del Municipio y creadora de fuentes temporales de trabajo.

**Tabla No 22 MATRIZ DE USOS POTENCIALES DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE CUASPUD CARLOSAMA**

Código	Río o arroyo	Tramo	Usos potenciales del cuerpo de agua	Uso potencial preponderante	Parámetro	Valor medido o asumido	Valor Normativo	Objetivo de Calidad
A4	R. Blanco	Pte.. Cuaspud	Agrícola	Agrícola	DBO5	4,5	≤ 5	≤5
					SST	298,3	≤10	≤10
					OD	6,45	≥5	≥5
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes
					Coliformes Totales		≤5000	≤5000
					Coliformes Fecales		≤500	≤500
					PH		6,5 a 8	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84	CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
A5	R. Blanco	Pte. Carlosama	Paisajístico, Consumo humano	Consumo humano	DBO5	4,42	≤ 5	≤5
					SST	283,35	≤15	≤15
					OD	4,55	≥5	≥5
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes
					Coliformes Totales		≤2000	≤2000
					Coliformes Fecales		≤200	≤200
					PH		6,5 a 8	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84	CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	

Fuente: Resolución No. 956 de 21 de Diciembre de 2006. San Juan de Pasto: CORPONARIÑO. 2006; Esta Investigación.

En el municipio Cuaspúd se señalaron dos tramos identificados como A4 y A5 respectivamente, localizados ambos en el Río Blanco; en el primero el uso esta destinado para consumo humano y domestico; agrícola y transporte de aguas residuales; y uso agrícola y transporte de aguas residuales en el segundo, como usos actuales del agua, en consecuencia los uso potenciales recomendados en esta zona son para uso de consumo humano y domestico y uso agrícola.

Los puntos de vertimiento identificados, se localizaron en los tramos correspondientes a los códigos A4 y A5 en el municipio de Carlosama, arrojando datos de DBO5 de 4.5 y 4.42 mg/l respectivamente con un promedio de 4.35 mg/l, presentado datos aceptables para los objetivos de calidad, que corresponde a  $\leq 5$  mg/l , según los usos potenciales preponderantes encontrados. Al igual que el municipio de Puerres, en Carlosama se deben buscar estrategias para lograr conservar las condiciones actuales en los tramos sometidos al estudio (Ver Anexo No. 1 Tabla No. 7, y Tabla No. 5 Capitulo 7).

**9.1.13 MUNICIPIO GUALMATÁN.** Gualmatán se encuentra localizado en el centro de la Región Andina y la zona montañosa al sur del Departamento de Nariño a  $0^{\circ} 57' 20''$  altitud norte;  $77^{\circ} 35' 0''$  longitud oeste Greenwich, a 2493 m. s.n.m. . La economía del municipio se basa en tres sectores principalmente, que en orden de importancia son: Agropecuario, industrial y comercial.

**Tabla No 23 MATRIZ DE USOS POTENCIALES DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE GUALMATÁN**

Código	Río o arroyo	Tramo	Usos potenciales del cuerpo de agua	Uso potencial preponderante	Parámetro	Valor medido o asumido	Valor Normativo	Objetivo de Calidad
A23	Q Pilispi	La granja	Agrícola	Agrícola	DBO5	18	$\leq 5$	$\leq 5$
					SST	22	$\leq 10$	$\leq 10$
					OD	3,55	$\geq 5$	$\geq 5$
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes

					Coliformes Totales		≤5000	≤5000
					Coliformes Fecales		≤1000	≤1000
					PH	7,98	6,5 a 8	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
A24	Q. Piliispi	Arboleada	Agrícola	Agrícola	DBO5	174	≤ 5	≤5
					SST	196,7	≤10	≤10
					OD	1,95	≥5	≥5
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes
					Coliformes Totales		≤5000	≤5000
					Coliformes Fecales		≤1000	≤1000
					PH	7,69	6,5 a 8	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
A25	Q. Boyacá	Loma del medio	Sistema de Riego de Forraje, Pecuario	Pecuario ( Riego de Forraje)	DBO5	13,5	≤ 5	≤5
					SST	18	≤10	≤10
					OD	3,25	≥5	≥5
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes
					Coliformes Totales		≤5000	≤5000
					Coliformes Fecales		≤1000	≤1000

Resolución No. 956 de 21 de Diciembre de 2006. San Juan de Pasto: CORPONARIÑO. 2006; Esta Investigación.

Código	Río o arroyo	Tramo	Usos potenciales del cuerpo de agua	Uso potencial preponderante	Parámetro	Valor medido o asumido	Valor Normativo	Objetivo de Calidad
A25	Q. Boyacá	Loma del	Sistema de Riego de	Sistema de Riego de Forraje,	PH	7,74	6,5 a 8	6,5 a 8

		medio	Forraje, Pecuario	Pecuario	SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
A26	Q. Boyacá	Boyacá	Agrícola	Agrícola	DBO5	20,34	≤ 5	≤5
					SST	48	≤10	≤10
					OD	4,1	≥5	≥5
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes
					Coliformes Totales		≤5000	≤5000
					Coliformes Fecales		≤1000	≤1000
					PH	7,6	6,5 a 8	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	

Fuente: Resolución No. 956 de 21 de Diciembre de 2006. San Juan de Pasto: CORPONARIÑO. 2006; Esta Investigación.

El Municipio de Gualmatán los puntos de vertimientos puntuales se localizan en la quebrada Boyacá y la quebrada Pilispi, donde se pudieron identificar el uso para consumo humano y domestico; uso agrícola; uso pecuario y uso para transporte de aguas residuales, como usos actuales del recurso, en consecuencia los usos potenciales que se disponen para el municipio: uso para protección y manejo de ecosistemas; uso paisajístico, uso agrícola; y uso de riego para forrajes.

En el municipio de Gualmatán, fueron cuatro, los puntos identificados como vertimientos puntuales municipales con los códigos A23, A24, A25 y A26, presenta datos de DBO5 de 18, 174, 13.5, y 20.34 mg/l respectivamente, con un promedio de 56.46 mg/l. El objetivo de calidad, según los usos potenciales preponderantes, es de ≤ 5 mg/l. Sin lugar a dudas, los mayores esfuerzos y actividades realizadas por el municipio para el logro de las metas de calidad se deben enfocar en tramo identificado como A24, cuyo parámetro esta por encima de 100 mg/L. Ubicándose en el rango de <100 y < de 400 mg/l (Ver Anexo No. Tabla No. 7, y Tabla No. 5 Capitulo 7).

**9.1.14 MUNICIPIO DE ALDANA.** El municipio de Aldana se encuentra localizado en la zona sur del departamento de Nariño y al suroccidente de la República de Colombia. Esta localizada entre los 0° y 53 minutos de latitud norte y 77° 72 minutos longitud oeste del meridiano de Greenwich, a 3033 m.s.n.m.. La agricultura es la principal actividad económica, especialmente la población del municipio, se dedica en su gran mayoría al cultivo de la papa. La actividad pecuaria también se destaca, siendo la ganadería la principal actividad (Ver Anexo Fotográfico Figuras No. 8 Y 9).

**Tabla No 24 MATRIZ DE USOS POTENCIALES DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE ALDANA.**

Código	Río o arroyo	Tramo	Usos potenciales del cuerpo de agua	Uso potencial preponderante	Parámetro	Valor medido o asumido	Valor Normativo	Objetivo de Calidad
A30	Q. Chichiguas	Cancha de fútbol	Protección y Manejo de Ecosistemas, Paisajístico, Agrícola	protección y Manejo de Ecosistemas	DBO5	15,487	≤ 5	≤5
					SST	35	≤10	≤10
					OD	5,65	≥5	≥5
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes
					Coliformes Totales		≤5000	≤5000
					Coliformes Fecales		≤1000	≤1000
					PH		6,5 a 8	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
A31	Q. Chichiguas	San Luís	Agrícola	Agrícola	DBO5	19	≤ 5	≤5
					SST	68,5	≤10	≤10
					OD		≥5	≥5
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes
					Coliformes Totales		≤20000	≤20000
					Coliformes Fecales		≤2000	≤2000
					PH		6,5 a 8	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	

Fuente: Resolución No. 956 de 21 de Diciembre de 2006. San Juan de Pasto: CORPONARIÑO. 2006; Esta Investigación.

En el municipio de Aldana se identificó como la fuente puntual de vertimientos a La Quebrada Chichiguas, donde se localizaron dos puntos de muestreo que tienen como usos actuales del recurso hídrico: uso para consumo humano y doméstico; uso agrícola; uso pecuario y transporte de aguas residuales. En consecuencia los usos potenciales para esta zona son: Uso Agrícola y protección y manejo de ecosistemas.

Se identificaron los tramos con los códigos A30 y A31, en la Q. Chichiguas arroja datos de DBO5 de 15.482 y 19 mg/l, presentando un promedio de 17.24 mg/l (Ver Anexo Fotográfico Figuras No. 6 y 7). Debido a los usos potenciales preponderantes localizados en el sector, el objetivo de calidad en ambos casos

corresponde a valores  $\leq 5$  mg/l para DBO5, en esta medida, considerando los valores medidos las acciones encaminadas a disminuir las carga contaminante debe concentrarse en el tramo A31 (Ver Anexo No. 1 Tabla No. 7, y Tabla No. 5 Capitulo 7).

**9.1.15 MUNICIPIO DE CUMBAL.** El municipio de Cumbal, se ubica en el área de influencia de los volcanes de Cumbal y Chiles, lugar de nacimiento del Río Guaitara; y las zonas de ciénagas, estuarios, lagos, lagunas, pantanos y demás áreas de especial importancia ambiental. Su ubicación astronómica esta determinada por las coordenadas geográficas  $0^{\circ} 54' 44.9''$  y  $77^{\circ} 47' 44.7''$ , a 3143 m.s.n.m..

**Tabla No 25 MATRIZ DE USOS POTENCIALES DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE CUMBAL**

Código	Río o arroyo	Tramo	Usos potenciales del cuerpo de agua	Uso potencial preponderante	Parámetro	Valor medido o asumido	Valor Normativo	Objetivo de Calidad
A1	R. Chiquito	Machines	Protección y Manejo de Ecosistemas	Protección y Manejo de Ecosistemas	DBO5	9	$\leq 5$	$\leq 5$
					SST	21	$\leq 10$	$\leq 10$
					OD	6,4	$\geq 5$	$\geq 5$
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes
					Coliformes Totales		$\leq 1000$	$\leq 1000$
					Coliformes Fecales		$\leq 500$	$\leq 500$
					PH		6,5 a 8	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
A2	R. Chiquito	Cuaspúd	Paisajístico, Protección y manejo de ecosistemas	Protección y Manejo de Ecosistemas	DBO5	18,38	$\leq 5$	$\leq 5$
					SST	60,85	$\leq 10$	$\leq 10$
					OD	4,6	$\geq 5$	$\geq 5$
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes
					Coliformes Totales		$\leq 1000$	$\leq 1000$
					Coliformes Fecales		$\leq 500$	$\leq 500$
					PH		6,5 a 8	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
A3	R. Blanco	Pte. Cuaspúd	Consumo humano y	Consumo humano y	DBO5	6,15	$\leq 5$	$\leq 5$
					SST	28	$\leq 10$	$\leq 10$

			domestico, Protección y Manejo de Ecosistemas	domestico	OD	6,45	≥5	≥5
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes
					Coliformes Totales		≤1000	≤1000
					Coliformes Fecales		≤200	≤200
A3	R. Blanco	Pte. Cuaspúd	Consumo humano y domestico, Protección y Manejo de Ecosistemas	Consumo humano y domestico	PH		6,5 a 8	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	

Fuente: Resolución No. 956 de 21 de Diciembre de 2006. San Juan de Pasto: CORPONARIÑO. 2006; Esta Investigación.

En el municipio de Cumbal los puntos de muestreo se localizaron en el Río Chiquito, el Río Blanco y el Río Carchi-Guaítara que se caracteriza por los usos actuales del agua de uso agrícola; uso pecuario; uso para transporte de aguas residuales; uso para protección y manejo de ecosistemas y uso para consumo humano y domestico. Así mismo los usos potenciales en la zona son: Uso para consumo humano y domestico; uso paisajístico; agrícola y uso para protección y manejo de ecosistemas.

En municipio los puntos de aforo y toma de muestra, en los tramos identificados con los códigos A1, A2 y A3, presenta datos de 9, 18.38 y 6.15 mg/l de DBO5, respectivamente; con un promedio de 11.13 mg/l. El objetivo de Calidad, según los usos potenciales preponderantes señalados, es de  $\leq 5$ , de en los tres casos. En consecuencia las acciones primordiales de control de contaminación hídrica se deben enfocar en el tramo A2 (Ver Anexo No. 1 Tabla No. 7, y Tabla No. 5 Capítulo 7).

**9.1.9 MUNICIPIO DE CONTADERO.** El municipio se encuentra ubicado al sur occidente del departamento de Nariño. Las coordenadas geográficas son: 0° 57' 22" de latitud norte y 77° 34' 45" de latitud al este de Greenwich, a 2602 m.s.n.m.

En el Municipio las principales actividades económicas son la agricultura y la ganadería. Los principales cultivos son papa, maíz, arveja y fríjol, y algunos frutales como mora y tomate de árbol; Para la explotación bovina, se dedican 2.820 has. en pastos, de las cuales 50 son para pasto de corte y 2.770 para pasto tradicional. La explotación, porcícola, avícola y cuyícola se desarrolla a nivel domestico, sin selección de razas ni técnicas de manejo y crianza.

**Tabla No 26 MATRIZ DE USOS POTENCIALES DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE CONTADERO**



Código	Río o arroyo	Tramo	Usos potenciales del cuerpo de agua	Uso potencial preponderante	Parámetro	Valor medido o asumido	Valor Normativo	Objetivo de Calidad
A20	Q. Cutipaz	Bocatoma para riego	Agrícola, Protección y manejo de Ecosistemas, Paisajístico	Protección y manejo de Ecosistemas	DBO5	2,44	≤ 5	≤5
					SST	6	≤10	≤10
					OD	5,3	≥5	≥5
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes

Código	Río o arroyo	Tramo	Usos potenciales del cuerpo de agua	Uso potencial preponderante	Parámetro	Valor medido o asumido	Valor Normativo	Objetivo de Calidad
A20	Q. Cutipaz	Bocatoma para rieg	Agrícola, Protección y manejo de Ecosistemas, Paisajístico	Protección y manejo de Ecosistemas	Coliformes Totales		≤5000	≤5000
					Coliformes Fecales		≤1000	≤1000
					PH	7,6	6,5 a 8	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
					DBO5	8	≤ 5	≤5
					SST	15	≤10	≤10
A21	Q. Cutipaz	Empresa	Agrícola	Agrícola	OD	4,4	≥5	≥5
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes
					Coliformes Totales		≤5000	≤5000
					Coliformes Fecales		≤1000	≤1000
					PH	7,5	6,5 a 8	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
A22	Q. Cutipaz-Q. Boquerón	Harinera Diana	Agrícola (Uso hidroenergético)	Uso hidroenergético	DBO5	9	≤ 5	≤5
					SST	77,14	≤10	≤10
					OD	5,05	≥5	≥5
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes
					Coliformes Totales		≤5000	≤5000
					Coliformes Fecales		≤1000	≤1000
					PH	7,4	6,5 a 8	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	

FUENTE: Resolución No. 956 de 21 de Diciembre de 2006. San Juan de Pasto: CORPONARIÑO. 2006; Esta Investigación.

El municipio de Contadero se identifica por presentar el uso de agua para consumo humano y domestico; uso agrícola y uso para transporte de aguas residuales, como usos actuales del recurso hídrico en los puntos localizados en la quebrada Cutipaz y la quebrada Boquerón. Los usos potenciales para la zona son: Uso para protección y manejo de ecosistemas y uso paisajístico. Es importante destacar el uso Hidroenergético en el tramo ubicado entre la quebrada Cutipaz y la quebrada Boquerón, donde se localiza la Harinera Diana fuera de funcionamiento, en donde poseen una planta la cual abastece de energía a este sitio, según el Plan de Desarrollo de Municipio a principios del siglo pasado la capacidad de la planta podía abastecer toda la cabecera urbana municipal de luz eléctrica y La Harinera en reposición era eximida de algunos impuestos. Así se puede concluir el gran potencial que tiene este tramo para el abastecimiento de luz eléctrica en el Municipio de Contadero.

En el municipio se localizaron tres puntos de vertimiento municipal codificados como A20, A21, A22. Presentando datos de DBO5 de 2.44 mg/l, el dato de calidad mas bajo en área de estudio, de 8 y 9, respectivamente. La cabecera urbana de esta entidad territorial, presenta talvez, los datos mas aceptables en cuanto a DBO5 se refiere, con un promedio de 6.48 mg/l. A pesar de esto, no se debe olvidar que los tramos A21 y A22, están por encima de los objetivos de calidad según los usos potenciales identificados en el sector el cual es de  $\leq 5$ , así que en estos tramos se deben priorizar las acciones de control de contaminación hídrica (Ver Anexo No. 1 Tabla No. 7, y Tabla No. 5 Capitulo 7).

**9.1.16 MUNICIPIO DE PUPIALES.** El municipio se encuentra ubicado al sur del departamento de Nariño. Las coordenadas geográficas son:  $0^{\circ} 52' 25.3''$   $0^{\circ} 57' 22''$  de latitud norte y  $77^{\circ} 38' 42.4''$  de latitud al este de Greenwich, a 3007 m.s.n.m.

Para en el municipio de Pupiales, los vertimientos puntuales se localizan en las quebradas Lambuera y la quebrada Ruidosa (Ver Anexo Fotográfico Figura No.15); los usos de agua actuales encontrados corresponden al uso agrícola; uso pecuario; uso de riego para forrajes y uso de transporte de aguas residuales, en consecuencia los usos potenciales para estos tramos se deben implementar el uso para protección y manejo de ecosistemas; uso pecuario.

**Tabla No 27 MATRIZ DE USOS POTENCIALES DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE PUIPIALES.**

Código	Río o arroyo	Tramo	Usos potenciales del cuerpo de agua	Uso potencial preponderante	Parámetro	Valor medido o asumido	Valor Normativo	Objetivo de Calidad
A27	Q. Lambuera	Q. Lambuera	Riego para forraje, Protección y Manejo de Ecosistemas	Protección y Manejo de Ecosistemas	DBO5	8	≤ 5	≤5
					SST	14	≤10	≤10
					OD	3,75	≥5	≥5
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes
					Coliformes Totales		≤5000	≤5000
					Coliformes Fecales		≤1000	≤1000
					PH	7,52	6,5 a 8	6,5 a 8
A28	Q. Lambuera	Los Buchones	Pecuario	Pecuario	DBO5	542,5	≤ 5	≤5
					SST	140,8	≤10	≤10
					OD	5,15	≥5	≥5
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes
					Coliformes Totales		≤5000	≤5000
A28	Q. Lambuera	Q. Lambuera	Pecuario	Pecuario	Coliformes Fecales		≤1000	≤1000
					PH	7,52	6,5 a 8	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	

					SANITARIO		SUSTITUYA O MODIFIQUE	
A28	Q. Lambuera	Los Buchones	Pecuario	Pecuario	DBO5	542,5	≤ 5	≤5
					SST	140,8	≤10	≤10
					OD	5,15	≥5	≥5
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes
					Coliformes Totales		≤5000	≤5000
					Coliformes Fecales		≤1000	≤1000
					PH	7,03	6,5 a 8	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
A29	Q. Ruidosa	La Concordia	Protección y Manejo de Ecosistemas, Agrícola	Protección y Manejo de Ecosistemas	DBO5	69,8	≤ 5	≤5
					SST	71,3	≤10	≤10
					OD	2,6	≥5	≥5
					Olores Agresivos		Ausentes	Ausentes
					Coliformes Totales		≤5000	≤5000
					Coliformes Fecales		≤1000	≤1000
					PH	7,04	6,5 a 8	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	

FUENTE: Resolución No. 956 de 21 de Diciembre de 2006. San Juan de Pasto: CORPONARIÑO. 2006; Esta Investigación.

En el municipio se localizaron tres puntos de vertimiento puntual municipal, codificados como A27, A28 y A29, el análisis de laboratorio para el parámetro de calidad de DBO5 arrojó datos de 8, 542.5 y 69.8 mg/l, respectivamente, con un promedio de 206.7 mg/l. En consecuencia a los usos preponderantes señalados, se estableció como objetivo de calidad  $\leq 5$ . En el municipio de las acciones de control de contaminación hídrica, más urgentes deben ser llevadas a cabo, en el tramo A28, en la quebrada Lambuera, en donde no únicamente se presenta el dato más elevado de DBO5 en el municipio, sino que presenta, el dato de calidad más preocupante en toda el área de la cuenca alta del río Guaitara; como consecuencia de la disposición de residuos domésticos y desechos orgánicos del ganado (heces y orina); la recepción de residuos y desechos de las poblaciones dispersas que comprenden la microcuenca y la cabecera urbana municipal. Además, recibe los vertimientos que recogen los colectores del sistema de

alcantarillado de la cabecera urbana, sumado a la utilización indiscriminada de agroquímicos (Ver Anexo No. 1 Tabla No. 7, y Tabla No. 5 Capitulo 7).

## CONCLUSIONES

- La ley 99 de 1993 establece la naturaleza jurídica de las Autoridades Ambientales, en esta medida, CORPONARIÑO, ejerce la administración, conservación, fomento y reglamentaron de las aguas superficiales y subterráneas, así como el estudio, seguimiento y monitoreo, control y manejo y conservación de cuencas hidrográficas, con el fin de procurar la sostenibilidad del recurso del mejor servicio del mismo, en sus diferentes usos destinados al sostenimiento de las actividades antrópicas, domesticas y económicas, en su jurisdicción.
- La cuenca alta del río Guáitara se ubica a nivel regional como una cuenca prioritaria, en términos de estudios de contaminación hídrica. Los problemas de calidad de recurso hídrico son bastante evidentes y, por lo tanto la aplicación de la política nacional y la formulación e implementación de estrategias para el control de la contaminación hídrica, son esenciales. En consecuencia dicho proceso debe vincular los objetivos de calidad, teniendo en cuenta factores sociales, económicos y ambientales, y de impacto sobre la salud ambiental, en el marco de las Metas de Desarrollo del Milenio (MDM): Objetivo 7 (Meta 10), que tiene como fin reducir el porcentaje de personas que carecen de acceso sostenible de agua potable y servicios de saneamiento básico, al 2015.

Es por ello que para el logro de dicha meta es necesario priorizar en el manejo adecuado y uso planificado de los recursos naturales dentro de las acciones, planes sectoriales y políticas planteadas dentro del componente ambiental en los Planes de Desarrollo, así como dentro de la formulacion de los diferentes planes establecidos en marco de la sostenibilidad ambiental por el municipio.

- La calidad del agua de la cuenca alta del río Guáitara, es afectada principalmente, entre otros factores, por la pobreza de la población. La carencia de oportunidades, y las actividades económicas de subsistencia, son la principal causante de la presión sobre los recursos naturales.

Dicha situación se hace evidente en factores de deterioro como: la expansión de la frontera agrícola, con la destrucción de zonas de protección en áreas de paramos, ocasionando la disminución de la calidad y cantidad de los caudales de los afluentes de la corriente principal del río Guáitara. Así mismo, la ausencia de infraestructura para la disposición final y/o tratamiento de desechos sólidos, en muchos de los municipios del área de estudio ha contribuido los cauces de los afluentes y la corriente principal del río Guáitara, se dispongan estos desechos, creando un grave foco de contaminación que afecta la salud pública de los habitantes de la región. Por otra parte la producción agropecuaria regional, altamente consumidora de agroquímicos, es otro factor contaminante del agua, en especial con elementos pesados de alta toxicidad. Al igual que los vertimientos de aguas residuales provenientes de sistemas de alcantarillados urbanos.

- El análisis de la carga contaminante, efectuada para el presente estudio, supera cualquier parámetro aceptable para garantizar la potabilidad y la vida acuática, en algunos casos, en especial en el Municipio de Pupiales presentando una DBO5 de 542.5 muy por encima de los parámetros normativos, y en donde se deben llevar las acciones más urgentes, para el logro de los objetivos y metas de calidad en la cuenca alta del río Guáitara.
- La sectorización de agua actuales y potenciales establecidos en el presente estudio son determinantes para orientar las acciones y esfuerzos que deben realizar los usuarios que generan vertimientos municipales sobre el recurso hídrico de la cuenca alta del río Guáitara, para evitar impactos ambientales y deterioro sobre el recurso hídrico. Este proceso de sectorización fue el punto de referencia para el establecimiento de los objetivos de calidad de agua planteados en la Resolución 956 del 2006, emitida por CORPONARIÑO.

## BIBLIOGRAFÍA

CEDRE. Cultura organizativa y participativa en el Ordenamiento de Microcuencas de los corregimientos de Genoy, Obonuco y Buesaquillo del Municipio de Pasto. San Juan de Pasto: CEDRE. 2004. 136 p.

CEPIS. Estudios Generales, Términos de Referencia [ONLINE]. [Citado 2004]. CEPIS, BVSA. Disponible en: <<http://www.cepis.org>>.

CEPIS. Proyecto Regional: Sistemas Integrados de Tratamiento y Uso de Aguas Residuales en América Latina: Realidad y Potencial [ONLINE]. [Citado 2004-02-16]. CEPIS, IDRC. Disponible en: <<http://www.cepis.org>>.

COLEGIO VERDE DE VILLA DE LEYVA; DEUTSCHE GESELLSCHAFFT FÜR TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT (GTZ) y CORPONARIÑO. Ecoguías Para el Municipio Colombiano, El Agua en el Manejo de Cuencas. Santafé de Bogotá. En: La Cuenca Hidrográfica y sus componentes. Vol.2. (Jun. 1992): 24 p.

COLOMBIA, ALCALDIA MUNICIPAL DE ALDANA, SECRETARIA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL. Plan de Desarrollo del Municipio de Aldana 2004 – 2007. Aladana: Secretaria de Planeación. 2004. 217 p.

COLOMBIA, ALCALDIA MUNICIPAL DE CONTADERO, SECRETARIA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL. Plan de Desarrollo del Municipio de Contadero 2004 – 2007. Contadero: Secretaria de Planeación. 2004. 86 p.

COLOMBIA, ALCALDIA MUNICIPAL DE CONTADERO. Esquema de Ordenamiento del Municipio de Contadero 2001 – 2010. San Juan de Pasto: Alcaldía Municipal. 2000. 502 p.

COLOMBIA, ALCALDIA MUNICIPAL DE CORDOBA, SECRETARIA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL. Plan de Desarrollo del Municipio de Córdoba. Córdoba Cultura, Trabajo y Progreso: 2004 – 2007. Córdoba: Secretaria de Planeación. 2004. 62 p.

COLOMBIA, ALCALDIA MUNICIPAL DE CUASPUD-CARLOSAMA, DEPARTAMENTO DE PLANEACIÓN MUNICIPAL. Esquema de Ordenamiento del Municipio de Carlosama. Cuaspud - Carlosama: Alcaldía Municipal Oficina de Planeación. 2000. sp.

COLOMBIA, ALCALDIA MUNICIPAL DE CUMBAL, CABILDOS INDÍGENAS DE CUMBAL, PANÁN, CHILES Y MAYASQUER, EQUIPO TECNICO EOT DE CUMBAL. Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Cumbal: Alcaldía Municipal. 2003. 533 p.

COLOMBIA, ALCALDIA MUNICIPAL DE GUALMATAN, SECRETARIA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL. Plan de Desarrollo del Municipio de Gualmatán. Desarrollo con Participación Comunitaria 2004 – 2007. Gualmatán: Secretaria de Planeación. 2004. 134 p.

COLOMBIA, ALCALDIA MUNICIPAL DE IPIALES, SECRETARIA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL. Plan Básico de Ordenamiento del Municipio de Ipiales 2000 – 2003. Ipiales: Secretaria de Planeación. 2000. 496 p.

COLOMBIA, ALCALDIA MUNICIPAL DE IPIALES, SECRETARIA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL. Plan de Gestión Ambiental del Municipio de Ipiales 2000 – 2003. Ipiales: Secretaria de Planeación. 2000. 305 p.

COLOMBIA, ALCALDIA MUNICIPAL DE IPIALES, SECRETARIA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL. Plan de Desarrollo del Municipio de Ipiales. Ipiales Merece lo Mejor 2004 – 2007. Ipiales: Secretaria de Planeación. 2004. 285 p.

COLOMBIA, ALCALDIA MUNICIPAL DE POTOSI, SECRETARIA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL. Esquema de Ordenamiento del Municipio de Potosi 2003 – 2012. Ipiales: Secretaria de Planeación. 2001. 568p.

COLOMBIA, ALCALDIA MUNICIPAL DE POTOSI; FUNDACION PARA EL DESARROLLOSOSTENIBLE DE COLOMBIA – FUNDESO; SECRETARIA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL. Plan de Desarrollo del Municipio de Potosí 2004 - 2007. Potosí: Secretaria de Planeación. 2004. 134 p.



COLOMBIA, ALCALDIA MUNICIPAL DE PUERRES, SECRETARIA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL. Esquema de Ordenamiento del Municipio de Puerres. Puerres: Secretaria de Planeación. 2000. 284 p.

COLOMBIA, ALCALDIA MUNICIPAL DE PUERRES. SECRETARIA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL. Plan de Desarrollo del Municipio de Puerres. Potosí: Secretaria de Planeación. 2004. 191 p.

COLOMBIA, ALCALDIA MUNICIPAL DE PUPIALES. Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Pupiales: Secretaria de Planeación. 2005. 244 p.

COLOMBIA, ALCALDIA MUNICIPAL DE PUPIALES. SECRETARIA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL. Plan de Desarrollo del Municipio de Pupiales. De la Concertación a las Obras. Pupiales : Secretaria de Planeación. 2004. 68 p.

COLOMBIA, CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPUBLICA. Política Pública y Medio Ambiente en Colombia. Santafé de Bogotá. En: Economía Colombiana. Ed.297 (Jul. Ago. 2003): 102 p.

COLOMBIA, CORANTIOQUIA. Implementación del Decreto 901 De 1997 “Tasas Retributivas” [ONLINE]. [citado 2002]. Medellín: Subdirección de Recursos Naturales, CORANTIOQUIA. Disponible en < <http://corantioquia/recurnat.gov.co>>.

COLOMBIA, CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO, OFICINA DE CONOCIMIENTO Y CALIDAD AMBIENTAL. Establecimiento de un Sistema de Información Ambiental Regional - SIAR, Diagnostico Hídrico. San Juan de Pasto: CORPONARIÑO. 2005. 123 p.

COLOMBIA, CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO, OFICINA DE CONOCIMIENTO Y CALIDAD AMBIENTAL. Planificación de la Calidad, Cantidad y/o disponibilidad del recurso, Establecimiento de Objetivos de Calidad del Agua, con base en evaluaciones cualitativas y cuantitativas de recurso hídrico. San Juan de Pasto: CORPONARIÑO. 2006. 16 p.

COLOMBIA, CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO, OFICINA DE CONOCIMIENTO Y CALIDAD AMBIENTAL. RESOLUCIÓN No. 956 de 21 de Diciembre de 2006. San Juan de Pasto: CORPONARIÑO. 2006. 20 p.

COLOMBIA, CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Diagnóstico actualizado de la cuenca binacional del río Carchi – Guáitara. Ipiales: CORPONARIÑO. 2006. 118 p.

COLOMBIA, CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Diagnostico unificado ríos Carchi – Guáitara, Mira – Mataje. Ipiales: CORPONARIÑO. 2004. 101 p.

COLOMBIA, CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Informe de Gestión 2005. San Juan de Pasto: CORPONARIÑO. 2006, 37 p.

COLOMBIA, CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la Cuenca Superior Binacional del Río Carchi-Guaitara (Sector Colombiano). Ipiales: CORPONARIÑO. Diciembre de 2006. 168 p.

COLOMBIA, DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE; SECRETARIA DE AGRICULTURA Y CORANTIOQUIA. Propuesta de trabajo Interinstitucional en la construcción de un Sistema de Información Ambiental para Antioquia. Medellín: DAMA. Noviembre 2001.

COLOMBIA, DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION; RODRÍGUEZ BECERRA, Manuel. Planeación y Desarrollo, Medio Ambiente-Crecimiento. Santafé de Bogota: DNP. 1994, 310 p.

COLOMBIA, DIRECCION DE ECOSISTEMAS, MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Política para la Gestión Integral del agua: Elemento integrador del desarrollo. En: TERCER FORO NACIONAL DEL AGUA. (3o.: 2003: Santafé de Bogotá). Memorias del III Foro Nacional del Agua. Santafé de Bogotá: MAVDT. 2003. 20 p.

COLOMBIA, FUNDACION PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE COLOMBIA FUNDESO -COLOMBIA. Esquema de Ordenamiento del Municipio de Aldana 2001 – 2010. San Juan de Pasto: FUDESO. 2000. 430 p.

COLOMBIA, FUNDACION PARA EL DESARROLLO TERRITORIAL. Esquema de Ordenamiento prospectiva del Municipio de Gualmatán. San Juan de Pasto: FUDESO. 2002. 397 p.

COLOMBIA, INDERENA. Manual de Recursos Naturales para Alcaldes, Corregidores e Inspectores de Policía. Santafé de Bogotá: INDERENA. 1986, 48-49p.

COLOMBIA, INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM); MINISTERIO DE AMBIENTE Vivienda y Desarrollo Territorial. Guía Técnico Científica para la Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Santafé de Bogotá: IDEAM. 2004. 100p.

COLOMBIA, INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Modernización de la Red Ambiental [ONLINE]. [Citado 2007]. IDEAM. Disponible en: <<http://www.ideam.gov.co/red/>>.

COLOMBIA, INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, Sistema de Información Ambiental de Colombia. Tomo I.

Conceptos, definiciones e instrumentos de la información ambiental. Santafé de Bogotá: IDEAM. Julio de 2002. 100 p.

COLOMBIA, INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Zonificación y Codificación de Cuencas Hidrográficas en Colombia. Santafé de Bogotá: IDEAM. 2002. 11 p.

COLOMBIA, INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEREOLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). El Sistema Nacional Ambiental [ONLINE] : SINA. [Citado 2007]. IDEAM. Disponible en: <<http://www.ideam.gov.co/SINA/>>.

COLOMBIA, INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI (IGAC). Estudio General de Suelos de Nariño y Zonificación de Tierras, Tomo I. San Juan de Pasto: IGAC. 2005. 283 p.

COLOMBIA, INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI (IGAC). La Vegetación del Páramo Neotropical y sus lazos Australo-Antárticos. Santafé de Bogotá. En: Colombia Geográfica, Revista del Instituto Geográfico “Agustín Codazzi”. Vol. VII – No. 2. (1980): 103 p.

COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Programa Ambiental y Manejo de Recursos Naturales. Santafé de Bogotá: MAVDT. 2002.

COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico y Ambiental Modelo de Gestión para el Manejo Integral del agua. Santafé de Bogotá: MAVDT. 2005.

COLOMBIA, MINISTERIO DE AGRICULTURA. Decreto 1594/84. Santafé de Bogotá: MINAGRO. 1984.

COLOMBIA, PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Decreto 2811/74. Santafé de Bogotá: s.n. 1974. 51 p.

COLOMBIA, UNIDAD COORDINADORA DEL PROGRAMA AMBIENTAL Y MANEJO DE RECURSOS NATURALES, MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Primera Aproximación a la síntesis de las experiencias del subprograma de microcuencas. Santafé de Bogotá: MAVDT. 1999. 105 p.

De Pablo, C. L.; GÓMEZ, A., y PINEDA, E.: Elaboration automatique d'une cartographie écologique et son évaluation avec des paramètres de la théorie

del'information, L'Espace Geographique. Paris, Francia: s.e. 1987.2:115-128. En: VIDAL ABARCA, M. R., MONTES, C., SUÁREZ, M. L. y RÁMÍREZ DÍAZ, L. Sectorización ecológica de cuencas fluviales: Aplicación a la cuenca del río Segura. Murcia, España: Dirección General de Educación y Universidad. Consejería de Cultura, Educación y Turismo. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.1989.182p.

DOUREJEANNI, Axel. Gestión del agua a nivel de cuencas. Santiago de Chile: Ed. Naciones Unidas. CEPAL.2002.

DOUROJEANNI, Axel. Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua. Santiago de Chile: CEPAL, Ed. Naciones Unidas. Septiembre 2001. 147 p.

DOUROJEANNI, Axel. Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua. Santiago de Chile: CEPAL, Ed. Naciones Unidas. Septiembre 2001. 147p

Entrevista con funcionarios Oficina de Intervenciones para la Sostenibilidad. San Juan de Pasto, 13 de Marzo de 2006.

Entrevista con habitantes de antigua Harinera Diana. Contadero, 16 de Mayo de 2006.

Entrevista con Luís Armando Mejía. Coordinador Área Operativa 7. IDEAM regional 07 Nariño – Cauca. San Juan de Pasto, Enero 17 de 2008.

FANDIÑO, Martha. Evaluación Ecológica y de Tierras para la conservación y Desarrollo. Santafé de Bogotá: CIDER. 1995. 39 p.

GONZÁLEZ BEMÁLDEZ, E. Análisis ecosistémico de recursos naturales: Medio Ambiente y Recursos Naturales. Madrid: CIECA. 1982 2: 5-33.

INICIATIVAS DE ACCESO COMUNITARIO A INTERNET. Que entendemos por un Sistema de Información [ONLINE]. [citado 2003]. Santafé de Bogotá: UIBS. Disponible en: <<http://uib.colnodo.apc.org/justificacionsisinfo.html>>.

LATORRE E. Emilio. Medio Ambiente y Municipio en Colombia. Santafé de Bogotá: Editorial Presencia Ltda.1994. 266 p.

LLORCA, A.; DE PABLO, C. L., y RUIZ, M. (1988): Caracterización ecológica del territorio: empleo de procedimientos multivariantes. En: CONGRESO EUROPEO DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO. (1o.:1988: Valencia). Memorias del Congreso Europeo de Ordenación del Territorio.Valencia.1998. 36 p.

MARTIN DE AGAR, P. Ecología y planeamiento territorial: Metodología y estudio de casos en la región murciana Secretariado de Publicaciones. Murcia: Universidad de Murcia. 1984. 57 p.

MICROSOFT CORPORATION, Microsoft® Student 2007 [DVD]. 2006.

OJEDA, David. El enfoque físico, social y cognoscitivo: Una estrategia para el manejo de cuencas en Colombia. Santafé de Bogota: s. n. 1991. 97 p.

PEREZ ARBELAEZ, Enrique. Plantas Utiles de Colombia. Medellín: Editorial Víctor Hugo. 1990. 81 p.

QUIJANO MELO, Raúl Alberto. La Región: Tercer modelo de Organización Territorial. San Juan de Pasto: Planeación Departamental (Nariño).2004. 82 p.

RAMOS, A. Planificación física y ecología. Madrid: EMESA. 1979.

TECNUN .Contaminación de las Aguas [ONLINE]. [citado 2005].Madrid: TECNUN. Disponible en: <<http://www.tecnun.es/asignaturas/ecología>>.

UAESPNN. Diseño e Implementación del Sistema de Información Geográfico para la Planificación y Gestión de la UAESPNN, Informe Final. Santafé de Bogotá: UAESPNN. 2001. 102 p.

VIDAL ABARCA, M. R., MONTES, C., SUÁREZ, M. L. y RÁMÍREZ DÍAZ, L. Sectorización ecológica de cuencas fluviales: Aplicación a la cuenca del río Segura. Murcia, España: Dirección General de Educación y Universidad. Consejería de Cultura, Educación y Turismo. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.1989.182 p.





SECTORIZACION PARA LA GESTION Y EL MANEJO DEL RECURSO HIDRICO EN LA CUENCA ALTA DEL RIO GUAITARA, DEPARTAMENTO DE NARIÑO

Anexo 2. Tabla No 8. MATRIZ DE USOS REALES DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE IPIALES							
Código	Que o arroyo	Framo	Uso real del cuerpo de agua	Uso real preponderante	Parametro	Valor medido o asumido	Valor Normativo
A6	Luzútere	Humicheca	Paisajístico, Protección y Manejo de Ecosistemas	Protección y Manejo de Ecosistemas	PHOS	13,24	5,7
					SO4	4,1	17,0
					NO3	0,34	24
					Cloruros		Asesores
					Ferrocianuro		<20000
					Cianuros		<2000
					NO2	7	0,2 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERES SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETOS 1504/04 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
					PHOS	50,4	5,7
					SO4	20	17,0
A7	Guaitara	Pta. Narco	Paisajístico, Protección y Manejo de Ecosistemas	Paisajístico	PHOS	4,8	5,7
					SO4	4,8	17,0
					Cloruros		Asesores
					Ferrocianuro		<20000
					Cianuros		<2000
					NO2	7	0,2 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERES SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETOS 1504/04 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
					PHOS	4,8	5,7
					SO4	4,8	17,0
					A8	Luzútere	Pte. Viejo
SO4	4,2	17,0					
Cloruros		Asesores					
Ferrocianuro		<20000					
Cianuros		<2000					
NO2	6,88	0,2 a 8					
SUSTANCIAS DE INTERES SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETOS 1504/04 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE						
PHOS	4,2	5,7					
SO4	4,2	17,0					
A9	Guaitara	En Tajas	Paisajístico, Protección y Manejo de Ecosistemas	Paisajístico			
					SO4	3,22	17,0
					Cloruros		Asesores
					Ferrocianuro		<20000
					Cianuros		<2000
					NO2	6,32	0,2 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERES SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETOS 1504/04 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
					PHOS	3,22	5,7
					SO4	3,22	17,0
					A10	Luzútere	San Juan
SO4	220	17,0					
Cloruros		Asesores					
Ferrocianuro		<20000					
Cianuros		<2000					
NO2	6,61	0,2 a 8					
SUSTANCIAS DE INTERES SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETOS 1504/04 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE						
PHOS	11,71	5,5					
SO4	220	17,0					



SECTORIZACION PARA LA GESTION Y EL MANEJO DEL RECURSO HIDRICO EN LA CUENCA ALTA DEL RIO GUAITARA, DEPARTAMENTO DE NARIÑO

Anexo 3. Tabla No. 9. MATRIZ DE USOS REALES DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE CORDOBA							
Código	Río o arroyo	Tramo	Uso real del cuerpo de agua	Uso real preponderante	Parámetro	Valor medido o asumido	Valor Normativo
A14	R. Tescual	Pie. Puerres	Consumo humano y doméstico, Agrícola, Transporte de aguas residuales, Recreación	Agrícola	DBO5	23	≤ 5
					SST	26	≤ 10
					SST	7,6	≤ 10
					Olores Agresivos		Ausentes
					Coliformes Totales		≤ 5000
					Coliformes Fecales		≤ 1000
					PH	8,4	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
					DBO5	14,4	≤ 5
					SST	22,4	≤ 10
A15	R. Tescual	Pueblo bajo	Consumo humano y doméstico, Agrícola, Transporte de aguas residuales	Agrícola	DBO5	14,4	≤ 5
					SST	22,4	≤ 10
					OD	7,6	≤ 5
					Olores Agresivos		Ausentes
					Coliformes Totales		≤ 5000
					Coliformes Fecales		≤ 1000
					PH	8,6	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
					DBO5	14,4	≤ 5
					SST	22,4	≤ 10
Tabla No. 10 MATRIZ DE USOS REALES DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE PUERRES							
Código	Río o arroyo	Tramo	Uso real del cuerpo de agua	Uso real preponderante	Parámetro	Valor medido o asumido	Valor Normativo
A16	R. Tescual	Pueblo bajo	Consumo humano y doméstico, Agrícola, Transporte de aguas residuales	Agrícola	DBO5	14,4	≤ 5
					SST	22,4	≤ 10
					SST	7,6	≤ 10
					Olores Agresivos		Ausentes
					Coliformes Totales		≤ 5000
					Coliformes Fecales		≤ 1000
					PH	8,6	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
					DBO5	2,5	≤ 5
					SST	4,0	≤ 10
A17	R. Tescual	Tescual	Consumo humano y doméstico, Agrícola, Transporte de aguas residuales	Agrícola	DBO5	6,55	≤ 5
					SST	6,55	≤ 10
					OD	6,55	≤ 5
					Olores Agresivos		Ausentes
					Coliformes Totales		≤ 5000
					Coliformes Fecales		≤ 1000
					PH	7,7	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
					DBO5	2,5	≤ 5
					SST	4,0	≤ 10

Anexo 4. Tabla No. 11 MATRIZ DE USOS REALES DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE POTOSÍ

Código	Río o arroyo	Lramo	Uso real del cuerpo de agua	Uso real preponderante	Parámetro	Valor medido o asumido	Valor Normativo
A11	Río Cuáitara	Las Lajas	Paisajístico, Protección y Manejo de ecosistemas	Paisajístico	DBO5	18	≤ 7
					SGT	22	≤ 10
					OD	5,3	≥ 5
					Díoxido Agridiseno		Ausentes
					Coliformes Totales		≤ 20000
					Coliformes Fecales		< 2000
					PH	7	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
A12	Río Guáitara	Las Playas	Paisajístico, Protección y Manejo de Ecosistemas	Protección y Manejo de Ecosistemas	DBO5	11,75	≤ 7
					SGT	21	≤ 10
					OD	6,55	≥ 5
					Díoxido Agridiseno		Ausentes
					Coliformes Totales		≤ 20000
					Coliformes Fecales		< 2000
					PH	7,1	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
A13	Guáitara	San Pedro	Paisajístico, Protección y Manejo de Ecosistemas	Protección y Manejo de Ecosistemas	DBO5	14,75	≤ 7
					SGT	20	< 10
					OD	7	> 5
					Díoxido Agridiseno		Ausentes
					Coliformes Totales		< 20000
					Coliformes Fecales		≤ 2000
					PH	7,2	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	

Anexo 5. Tabla No.12 MATRIZ DE USOS REALES DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE CUASPUD CARLOSAMA

Código	Río o arroyo	Tramo	Uso real del cuerpo de agua	Uso real preponderante	Parámetro	Valor medido o asumido	Valor Normativo
A4	R. Blanco	Pb., Cuaspud	Consumo humano y doméstico, Agrícola, Transporte de aguas residuales	Agrícola	DBO <sub>5</sub>	4,5	≤ 5
					SST	298,3	≤ 10
					OD	0,45	≥ 0
					Otros Agravios		Ausentes
					Coliformes Totales		≤ 5000
					Coliformes Fecales		< 500
					PH		6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
A5	Blanco	Pb., Carlosama	Consumo humano y doméstico, Agrícola, Transporte de aguas residuales	Consumo Humano	DBO <sub>5</sub>	4,42	≤ 5
					SST	287,35	≤ 10
					OD	4,55	≥ 0
					Otros Agravios		Ausentes
					Coliformes Totales		≤ 2000
					Coliformes Fecales		< 200
					PH		6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	

Anexo 6. Tabla No. 13. MATRIZ DE USOS REALES DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE GUALMATÁN

Código	Río o arroyo	Llano	Uso real del cuerpo de agua	Uso real preponderante	Parametro	Valor medido o asumido	Valor Normativo					
A23	Q. Hillsi	La araña	Consumo humano y domestico, Agrícola, Transporte de aguas residuales, Pecuario	Agrícola	DeCO <sub>2</sub>	18	≤ 5					
					SS1	22	<10					
					OD	3,55	>5					
					Olores Agresivos		Ausentes					
					Coliformes Totales		<5000					
					Coliformes fecales		≤1000					
					pH	7,98	6,5 a 8					
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETO 1994/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE						
					A24	Q. Piligá	Arboleda	Agrícola, Transporte de aguas residuales, Pecuario	Agrícola	DeCO <sub>2</sub>	174	≤ 5
										SS1	195,7	≤10
OD	1,95	≥2										
Olores Agresivos		Ausentes										
Coliformes Totales		≤5000										
Coliformes fecales		<1000										
pH	7,68	6,5 a 8										
SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETO 1994/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE											
A25	Q. Boyacá	Loma del medio	Agrícola, Transporte de aguas residuales, Pecuario, Hlea para Horteje	Agrícola						DeCO <sub>2</sub>	17,5	≤ 5
										SS1	18	<10
					OD	3,25	>5					
					Olores Agresivos		Ausentes					
					Coliformes Totales		<5000					
					Coliformes fecales		≤1000					
					pH	7,74	6,5 a 8					
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETO 1994/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE						
					A26	Q. Boyacá	Boyacá	Agrícola, Transporte de aguas residuales	Agrícola	DeCO <sub>2</sub>	20,31	≤ 5
										SS1	48	<10
OD	4,1	>5										
Olores Agresivos		Ausentes										
Coliformes Totales		<5000										
Coliformes fecales		≤1000										
pH	7,6	6,5 a 8										
SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETO 1994/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE											

Anexo 7. Tabla No. 14 MATRIZ DE USOS REALES DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE ALDANA

Código	Rio o arroyo	Tramo	Uso real del cuerpo de agua	Uso real preponderante	Parámetro	Valor medido o asumido	Valor Normativo
AS0	Q. Chichiques	Cancha de fútbol	Consumo humano y doméstico, Agrícola, Transporte de aguas residuales, Pecuario	Agrícola	DBO5	15,497	≤ 5
					SST	15	≤ 10
					OD	5,00	≤ 5
					Olores Agresivos		Ausentes
					Coliformes Totales		≤ 5000
					Coliformes Fecales		< 1000
					PH		6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/81 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
AS1	Q. Chichiques	San Luis	Agrícola, Protección y Manejo de Ecosistemas, Pecuario	Protección y Manejo de Ecosistemas	DBO5	10	≤ 5
					SST	68,5	≤ 10
					OD		≤ 5
					Olores Agresivos		Ausentes
					Coliformes Totales		≤ 20000
					Coliformes Fecales		< 2000
					PH		6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/81 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	

**Anexo 8. Tabla No 15 MATRIZ DE USOS REALES DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE CUMBAL**

Código	Rio o arroyo	Tramo	Uso real del cuerpo de agua	Uso real preponderante	Parámetro	Valor medido o asumido	Valor Normativo
A1	R. Chilquito	Machines	Protección y Manejo de Ecosistemas	Protección y Manejo de Ecosistemas	DBO5	9	≤ 5
					SS1	21	<10
					OD	6,4	≥ 5
					Olores Agresivos		Ausentes
					Coliformes Totales		<1000
					Coliformes fecales		≤200
					PH		6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO	CUMPLIMIENTO DE DECRETO 1994/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
A2	R. Chilquito	Cuespid	Protección y Manejo de Ecosistemas	Protección y Manejo de Ecosistemas	DBO5	18,38	≤ 5
					SS1	60,85	≤10
					OD	4,6	≥ 5
					Olores Agresivos		Ausentes
					Coliformes Totales		≤1000
					Coliformes fecales		<500
					PH		6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO	CUMPLIMIENTO DE DECRETO 1994/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
A3	R. Blanco	Pie. Cuespid	Consumo humano y doméstico	Consumo humano y doméstico	DBO5	6,15	≤ 6
					SS1	28	<10
					OD	6,75	≥ 5
					Olores Agresivos		Ausentes
					Coliformes Totales		<1000
					Coliformes fecales		≤200
					PH		6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO	CUMPLIMIENTO DE DECRETO 1994/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	

Anexo 9. Tabla No. 16. MATRIZ DE USOS REALES DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE CONTADORO

Código	Río o arroyo	Tramo	Uso real del cuerpo de agua	Uso real preponderante	Parámetro	Valor medido o asumido	Valor Normativo
A20	Q. Calipue	Bocatoma para riego	Agrícola	Agrícola	DBO <sub>5</sub>	2,44	≤ 5
					SGT	8	≤ 10
					OD	0,3	≤ 5
					Otros: Agravados		Aumentar
					Coliformes Totales		≤ 5000
					Coliformes Fecales		< 1000
					PH	7,6	6,5 a 8
					SISTANTIAS DE INTERÉS SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETOS 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
A21	Q. Calipue	Empresa	Agrícola, Transporte de aguas residuales	Agrícola	DBO <sub>5</sub>	8	≤ 5
					SGT	15	≤ 10
					OD	4,4	≤ 5
					Otros: Agravados		Aumentar
					Coliformes Totales		≤ 5000
					Coliformes Fecales		< 1000
					PH	7,2	6,5 a 8
					SISTANTIAS DE INTERÉS SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETOS 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
A22	Q. Calipue-Q. Baquerón	Hacienda Diana	Agrícola, Consumo humano y doméstico	Agrícola	DBO <sub>5</sub>	9	≤ 5
					SGT	77,14	≤ 10
					OD	0,09	≤ 5
					Otros: Agravados		Aumentar
					Coliformes Totales		≤ 5000
					Coliformes Fecales		< 1000
					PH	7,4	6,5 a 8
					SISTANTIAS DE INTERÉS SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETOS 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	

Anexo 10. Tabla No. 17 MATRIZ DE USOS REALES DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE PUPAIRES

Código	Río o arroyo	Tramo	Uso real del cuerpo de agua	Uso real preponderante	Parámetro	Valor medido o asumido	Valor Normativo
A27	Q. Lambuera	Q. Lambuera	Riego para forrajes, transporte de saques residuales, Pecuario	Riego para forraje	DBO <sub>5</sub>	8	≤ 5
					SGT	14	≤ 10
					OD	3,75	≤ 5
					Otros Agravios		Ausentes
					Coliformes Totales		≤ 5000
					Coliformes Fecales		< 1000
					pH	7,92	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETOS 1594/81 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
A28	Q. Lambuera	Los Buchones	Agrícola, Transporte de aguas residuales, Pecuario	Pecuario	DBO <sub>5</sub>	542,5	≤ 5
					SGT	140,8	< 10
					OD	5,15	> 5
					Otros Agravios		Ausentes
					Coliformes Totales		< 5000
					Coliformes fecales		≤ 1000
					pH	7,01	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETOS 1594/81 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
A29	Q. Ruidosa	La Concordia	Agrícola, Transporte de aguas residuales	Agrícola	DBO <sub>5</sub>	69,8	≤ 5
					SGT	71,3	≤ 10
					OD	2,6	≤ 5
					Otros Agravios		Ausentes
					Coliformes Totales		≤ 5000
					Coliformes Fecales		< 1000
					pH	7,04	6,5 a 8
					SUSTANCIAS DE INTERÉS SANITARIO	CUMPLIMIENTO DECRETOS 1594/81 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	





**FIGURA No. 1 RIO GUÁITARA, MPIO. DE IPIALES. YELA, RODRIGO. 2006.**



**FIGURA No. 2 AFORO RÍO GUÁITARA, MUNICIPIO DE IPIALES. YELA, RODRIGO. 2006.**



**FIGURA No. 3 PANORÁMICA SANTUARIO DE LAS LAJAS. YELA, RODRIGO. 2006.**



**FIGURA No. 4 PANORÁMICA SECTOR DE SAN JUAN MADRONERO GUERRERO, 2006.**



**FIGURA No. 5 CASCADA SECTOR SANTUARIO LAS LAJAS. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2006.**



**FIGURA No. 6 PUNTO DE VERTIMIENTO MUNICIPIO DE ALDANA. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2006.**



**FIGURA No. 7 QUEBRADA CHICHIGUAS, SITIO TOMA DE MUESTRAS. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2006.**



**FIGURA No. 8 USO DE TIERRAS, ACTIVIDAD AGRÍCOLA MUNICIPIO DE ALDANA. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2006.**



**FIGURA No. 9 MUNICIPIO DE ALDANA. USO DE TIERRAS AROPECUARIO. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2006.**



**FIGURA No. 10 AFORO RIO BLANCO, MUNICIPIO DE CUASPUD. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2006.**



**FIGURA No. 11 RIO BLANCO, MUNICIPIO DE CUASPUD. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2006.**



**FIGURA No. 12 PANORAMA QUEBRADA RÍO BLANCO MUNICIPIO DE CUASPUD. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2006.**



**FIGURA No. 13 ESTADO QUEBRADA LAMBUERA, MUNICIPIO DE PUPIALES. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2006.**



**FIGURA No. 14 SECTOR ECONOMICO MUNICIPIO DE PUERRES. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2006.**





**FIGURA No. 15 TOMA DE MUESTRAS, QUEBRADA LA RUIDOSA, MUNICIPIO DE PUPIALES. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2006.**



**FIGURA No. 16 TOMA DE MUESTRAS, QUEBRADA LAMBUERA. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2006.**



**FIGURA No. 17 USO DE TIERRAS, ACTIVIDAD AGRÍCOLA DEL MUNICIPIO DE CUMBAL. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2006.**



**FIGURA No. 18 PUNTO DE AFORO Y TOMA DE MUESTRAS QUEBRADA LAMBUERA. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2006.**



**FIGURA No. 19 VEGETACIÓN EN LA ZONA DE DESCARGAS, QUEBRADA LAMBUERA. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2006.**



**FIGURA No. 20 PUNTO DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, USO ACTUAL DEL AGUA PECUARIO. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2006.**



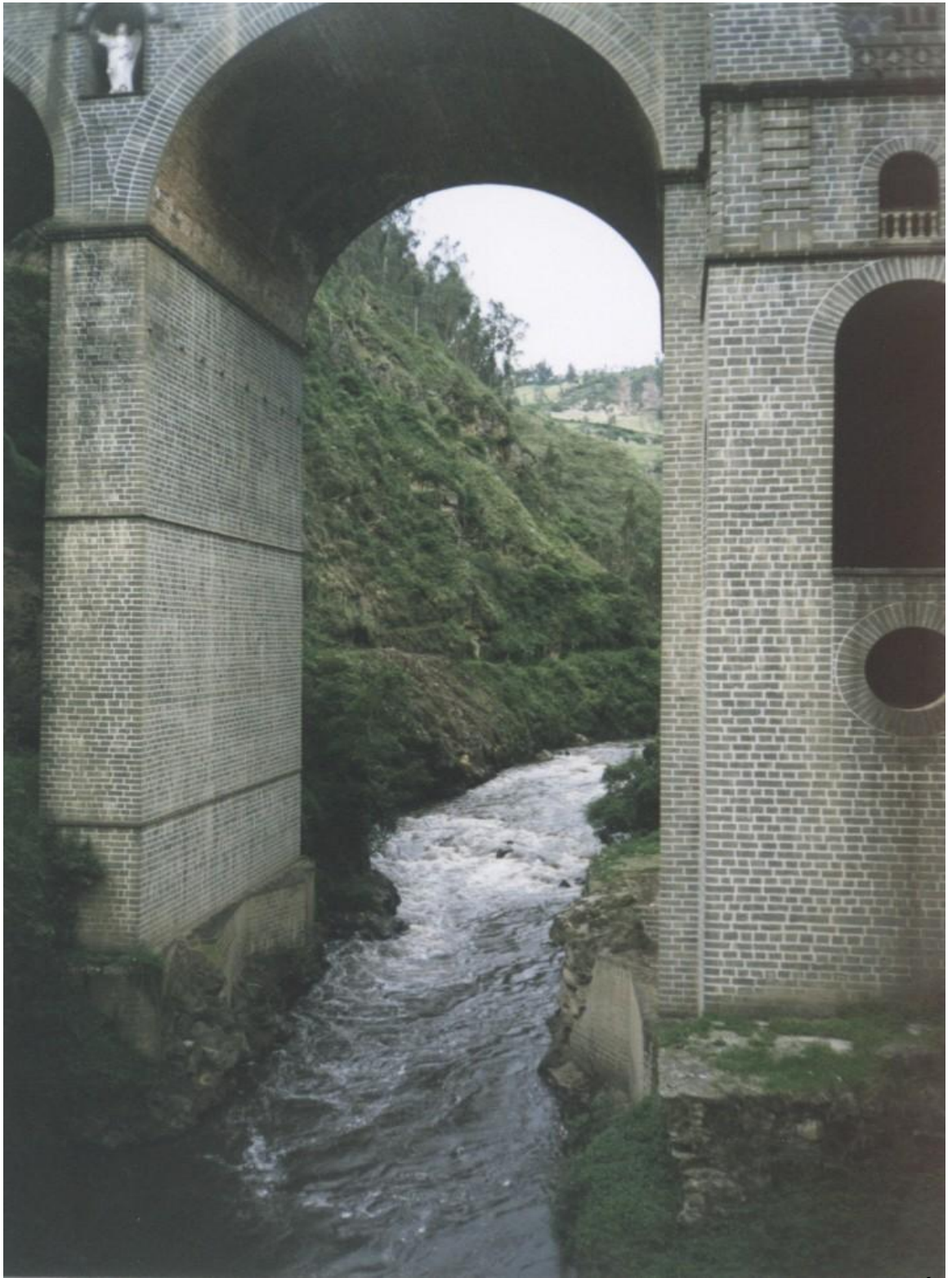
**FIGURA No. 21 VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUEBRADA LAMBUERA. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2006.**



**FIGURA No. 22 RIO TESCUAL. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2006.**



**FIGURA No. 23 VIA CONTADERO. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2006.**



**FIGURA No. 24 SANTUARIO DE LAS LAJAS, LUGAR DE TOMAS DE MUESTRAS, RÍO GUÁITARA. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2006.**



**FIGURA No. 25 MUNICIPIO IPIALES. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2006.**



**FIGURA No. 26 VERTIENTE RÍO TESCUAL. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2006.**

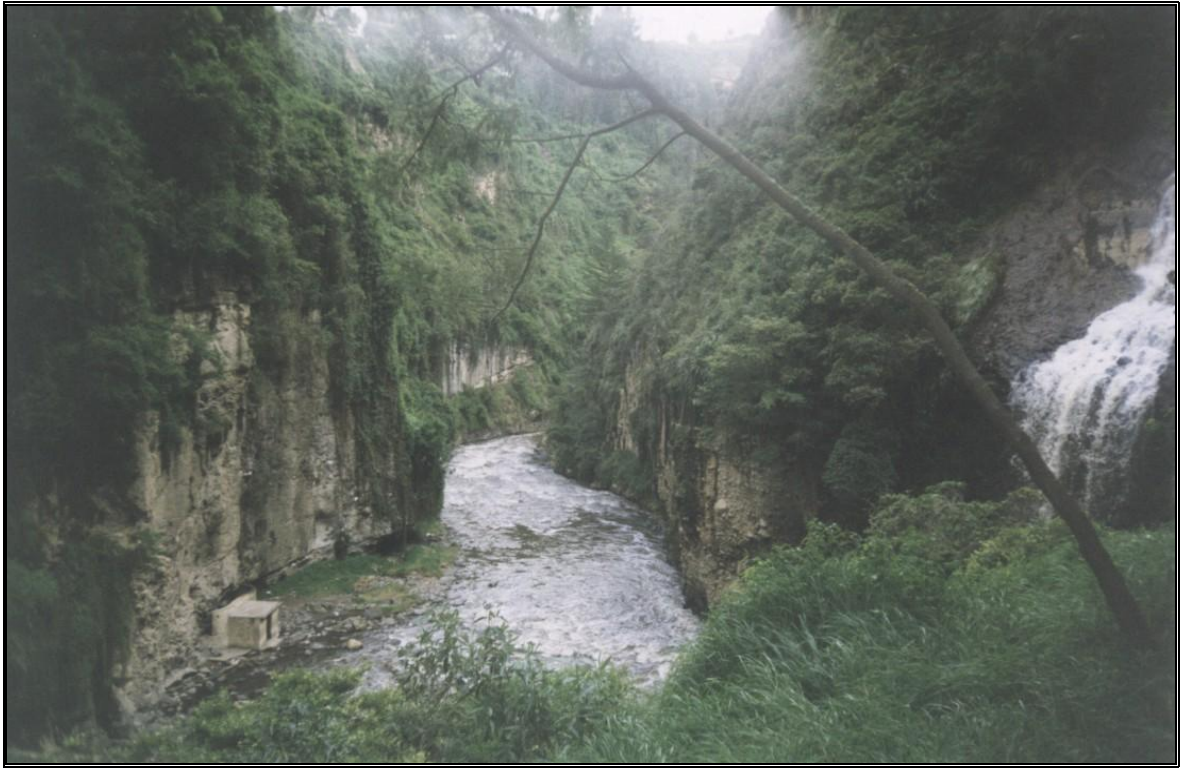


**FIGURA No. 27 AFLUENCIA RIO TESCUAL - RÍO GUAITARA. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2006.**



**FIGURA No. 28 RÍO BOQUERÓN. MUNICIPIO CONTADERO. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2006.**





**FIGURA No. 29 RIO BOQUERÓN. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2006.**



**FIGURA No. 30 PANORÁMICA AEROPUERTO SAN LUIS. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2006.**



**FIGURA No. 31 CERRO COLIMBA, MUNICIPIO DE CUMBAL. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2006.**



**FIGURA No. 32 PANORÁMICA MUNICIPIO DE CUMBAL. MADROÑERO, ALEJANADRA. 2006.**



**FIGURA No. 33 PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CARACTERÍSTICA DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUÁITARA. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2007.**



**FIGURA No. 34 PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CARACTERÍSTICA DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUÁITARA. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2007.**



**FIGURA No. 35 LADERAS ESCARPADAS CARACTERÍSTICA DEL AFLUENTE PRINCIPAL DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUÁITARA. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2007.**



**FIGURA No. 36 GEOFORMAS Y TERRAZAS ALUVIALES CARACTERÍSTICAS DEL AFLUENTE PRINCIPAL DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUAITARA. MADROÑERO, ALEJANDRA. 2007.**

