

PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA BARBERO, CUENCA ALTA DEL RIO PASTO, MUNICIPIO DE PASTO

**PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA BARBERO,
CUENCA ALTA DEL RIO PASTO, MUNICIPIO DE PASTO.**



**CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO - CORPONARIÑO
SECRETARIA DE GESTIÓN Y SANEAMIENTO AMBIENTAL – ALCALDIA DE
PASTO
UNIVERSIDAD DE NARIÑO – GRUPO DE ESTUDIOS Y ACCIONES
AMBIENTALES GREDA-**



Grup
Estudios **Ambientales**

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	16
1. MARCO TEORICO	18
1.1 CUENCA HIDROGRÁFICA	18
1.1.1 Componentes de una cuenca.	18
1.2 VALORACIÓN DEL AGUA POR LA POBLACIÓN.	20
1.2.1. Generar participación pública	21
1.2.2 Acceso a agua segura	21
1.2.3 Calidad de aguas	23
1.2.4 Criterios de calidad del agua.....	23
1.2.5 Contaminación del agua.	24
1.2.6 El hombre.....	25
1.2.7 Acercamiento con la comunidad.	26
1.2.8 Aspectos para campañas de extensión y educación	26
1.2.9 Fase de diagnóstico	27
1.2.10 Fase prospectiva.....	27
1.2.11 Fase de formulación	27
1.2.12 Fase de ejecución.....	28
1.2.13 Fase de seguimiento y evaluación.....	28
1.2.14 Plan de ordenamiento, manejo y desarrollo sustentable de cuencas hidrográficas.	28

	Pág.
2. METODOLOGIA	32
2.1 ETAPA I. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	32
2.2. ETAPA II. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA.....	33
2.3 CONSTRUCCIÓN DE LA IMAGEN AMBIENTAL ACTUAL.....	33
2.3.1 Etapa III. Fase diagnóstica.....	33
2.3.2 Mapas parlantes	54
2.4 CONSTRUCCIÓN DE LA IMAGEN AMBIENTAL POSIBLE.....	55
3. CONSTRUCCIÓN DE LA IMAGEN AMBIENTAL ACTUAL – FASE DIAGNÓSTICA.....	56
3.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	56
3.2 INCORPORACIÓN DE LA DIMENSIÓN ECOLÓGICA	56
3.2.1 Climatología.....	56
3.2.2 Hidrología.....	65
3.2.3 Focos puntuales de contaminación.....	83
3.2.4 Vulnerabilidades	87
3.2.5 Geología	89
3.2.6 Suelos	89
3.2.7 Pendientes.....	92
3.2.8 Zonas de vida	92
3.2.9 Análisis multitemporal de la cobertura boscosa de la microcuenca Barbero para el periodo 1985-1995-2007.....	95
3.2.10. Clases agrológicas.....	97
3.2.11 Conflicto de uso de suelo.....	100

PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA BARBERO, CUENCA ALTA DEL
RIO PASTO, MUNICIPIO DE PASTO

	Pág.
3.2.12 Vegetación.....	102
3.2.13. Limitantes dimensión ecológica:	104
3.2.14 Potencialidades dimensión ecológica:	105
3.3 DIMENSIÓN ECONÓMICA.....	112
3.3.1. Mapa de uso actual.....	112
3.3.2. Estructura económica	113
3.3.3 Tenencia de la tierra	119
3.3.4. Limitantes dimensión económica:	121
3.3.5. Potencialidades dimensión económica:	121
3.4 DIMENSIÓN POLITICO-IDEOLÓGICA.....	121
3.4.1. Demografía.	121
3.4.2 Educación:	124
3.4.3 Salud:.....	126
3.4.4 Recurso agua:.....	128
3.4.5 Manejo de basura	129
3.4.6 Actividad forestal.....	130
3.4.7 Organización comunitaria e institucional:.....	133
3.4.8 Prácticas de conservación	135
3.4.9. Limitantes dimensión político – ideológica:.....	138
3.4.10 Potencialidades dimensión político – ideológica:	139
3.5 SUBDIMENSIÓN INSTITUCIONAL Y FISCAL FINANCIERO.	139
3.5.1 Presencia institucional	139

PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA BARBERO, CUENCA ALTA DEL
RIO PASTO, MUNICIPIO DE PASTO

	Pág.
3.5.2. Limitantes sub-dimensión institucional y fiscal financiera:	141
3.5.3 Potencialidades subdimensión institucional y fiscal financiera:.....	141
3.6 SUBDIMENSIÓN INFRAESTRUCTURAL.	142
3.6.1 Infraestructura básica:.....	142
3.6.2. Potencialidades sub-dimensión Infraestructural:.....	143
3.7 ANÁLISIS INTERDIMENSIONAL.	144
3.7.1 Matriz interdimensional de limitantes.	144
3.7.2 Árbol de problemas.	144
3.7.3 Matriz interdimensional de potencialidades	144
4. CONSTRUCCIÓN DE LA IMAGEN AMBIENTAL DESEADA.....	149
5. CONTRUCCIÓN DE LA IMAGEN AMBIENTAL POSIBLE.	151
5.1. MAPA RECOMENDADO TÉCNICO-SOCIAL.....	151
5.1.1 Objetivo general.....	152
5.1.2 Objetivo específico.....	152
5.2 PERFILES DE PROYECTOS MICROCUENCA BARBERO.....	158
5.2.1 Programa.	158
5.2.2 Programa	159
5.2.3. Programa.	161
5.2.4. Programa.	165
5.2.5. Programa.	168
5.2.6. Programa	172
6. CONCLUSIONES	174

PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA BARBERO, CUENCA ALTA DEL
RIO PASTO, MUNICIPIO DE PASTO

	Pág.
7. RECOMENDACIONES.....	176
8. BIBLIOGRAFIA.....	177

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Índice de vuelos que posee el Instituto geográfico Agustín Codazzi.....	42
Cuadro 2. Matriz de análisis interdimensional.....	53
Cuadro 3. Matriz de ruta crítica.....	54
Cuadro 4. Balance hídrico climático promedio (P = 75%).....	69
Cuadro 5. Macroinvertebrados acuáticos microcuenca el barbero	71
Cuadro 6. Diversidad de las estaciones de muestreo – quebrada el barbero.....	72
Cuadro 7. Clases de calidad de agua de acuerdo al índice BMWP y valores encontrados en la quebrada El Barbero para elaborar mapa de calidad de agua.	73
Cuadro 8. Índices ASPT de agua microcuenca el barbero	75
Cuadro 9. Coliformes totales y fecales microcuenca el barbero	76
Cuadro 10. Parámetros físico-químicos de la microcuenca el barbero.	77
Cuadro 11. Puntajes de riesgos asignados a cada parámetro	85
Cuadro 12. Puntajes Índice de Riesgo de contaminación del agua (IRCA).	87
Cuadro 13. Geología estratigráfica, microcuenca barbero.....	89
Cuadro 14. Vegetación cuenca alta del río Pasto	103
Cuadro 15. Comparación características biofísicas de las microcuencas dolores, Las minas, barbero y purgatorio, cuenca alta del río pasto, municipio de pasto..	105
Cuadro 16. Uso actual del suelo microcuenca Barbero.	112
Cuadro 17. Ingresos familiares.	117
Cuadro 18. Promedio mensual en inversiones.	118
Cuadro 19. Tenencia de la tierra.....	119
Cuadro 20. Tamaño de los predios en porcentaje.	120

PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA BARBERO, CUENCA ALTA DEL
RIO PASTO, MUNICIPIO DE PASTO

	Pág.
Cuadro 21. Distribución de la población por género y edad.	123
Cuadro 22. Grado de Escolaridad de la población.....	124
Cuadro 23. Enfermedades más frecuentes.	127
Cuadro 24. Usos del agua.	129
Cuadro 25. Manejo de basuras.....	129
Cuadro 25. Combustible más utilizado para la preparación de los alimentos.....	130
Cuadro 26. Especies más usadas para leña	132
Cuadro 27. Organizaciones comunitarias.	134
Cuadro 28. Prácticas de conservación	136
Cuadro 29. Implementaría prácticas de conservación	137
Cuadro 30. Área para implementación.	137
Cuadro 31. Presencia institucional.....	140
Cuadro 32. Matriz interdimensional de limitantes microcuenca Barbero.	145
Cuadro 33. Ruta crítica microcuenca Barbero.	146
Cuadro 34. Matriz interdimensional de potencialidades Microcuenca Barbero...	148
Cuadro 35. Objetivos, metas y estrategias microcuenca Barbero.	154
Cuadro 36. Identificación de programas y proyectos microcuenca Barbero.	156

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Panorámica, microcuenca barbero.	33
Figura 2. Equipo técnico grupo GREDA.	34
Figura 3. Microcuenca Barbero, área de trabajo.....	38
Figura 4. Captura de macroinvertebrados acuaticos.	44
Figura 5. Toma de prueba de oxigeno disuelto.....	45
Figura 6. Capacitación a la comunidad sobre muestreo de macroinvertebrados acuaticos.....	46
Figura 7. Practicas de agricultura	84
Figura 8. Socialización de resultados preliminares.	144
Figura 9. Árbol de problemas Microcuenca Barbero.....	147

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Grafico 1. Esquema metodológico.	32
Gráfico 2. Esquema metodológico para la fase diagnóstica.	35
Gráfico 3. Esquema metodológico proceso cartográfico.....	37
Grafico 4. Esquema metodológico recolección de información primaria.....	40
Grafico 5. Esquema metodológico prospectiva.....	51
Gráfica 6. Precipitación. Estación botana, pasto, Nariño	60
Gráfica 7. Temperatura. Estación botana, pasto, Nariño	62
Gráfica 8. Humedad relativa. Estación botana, pasto, Nariño	62
Gráfica 9. Brillo solar. Estación botana, pasto, Nariño	63
Gráfica 10. Evaporación. Estación botana, pasto, Nariño.....	64
Gráfica 11. Recorrido del viento estación botana, pasto, Nariño	64
Gráfica 12. Caudal en las estaciones de muestreo el barbero en época de alta y baja precipitación.	83
Grafica 13. Análisis multitemporal de la cobertura boscosa de la microcuenca Barbero	96
Gráfica 14. Ingresos familiares.	117
Gráfica 15. Inversión mensual familiar.....	119
Gráfico 16. Tenencia de la tierra.....	120
Gráfica 17. Distribución de la población por género.	124
Gráfica 18. Grado de escolaridad población microcuenca Barbero.	125
Gráfico 19. Alimentos de mayor consumo.	126
Gráfica 20. Enfermedades más frecuentes.....	127

PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA BARBERO, CUENCA ALTA DEL
RIO PASTO, MUNICIPIO DE PASTO

	Pág.
Gráfica 21. Valoración de la calidad del agua por parte de la población.	128
Gráfica 22. Combustible más utilizado en las cocinas de las familias	131
Gráfica 23. Utilización del recurso	131
Gráfica 24. Utilización del recurso forestal.....	132
Gráfica 25. Organizaciones comunitarias.	134
Gráfica 26. Apoyo institucional.....	140

LISTA DE MAPAS

	Pág.
Mapa 1. Mapa base, microcuenca barbero, cuenca alta del río pasto, departamento de Nariño	58
Mapa 2. Político administrativo, microcuenca barbero, cuenca alta del río pasto, departamento de Nariño	59
Mapa 3. Isotermas, microcuenca barbero, cuenca alta del río pasto, Departamento de Nariño	61
Mapa 4. Hidrológico, microcuenca barbero, cuenca alta del río pasto, departamento de Nariño	66
Mapa 5. Mapa de calidad de agua de acuerdo al puntaje BMWP – Microcuenca Barbero.	74
Mapa 6. Sitios vulnerables microcuenca el barbero.....	88
Mapa 7. Geológico, microcuenca barbero, cuenca alta del río pasto, departamento de Nariño	90
Mapa 8. Suelos, microcuenca barbero, cuenca alta del río pasto, departamento de Nariño	91
Mapa 9. Pendientes, microcuenca barbero, cuenca alta del río pasto, departamento de Nariño	93
Mapa 10. Zonas de vida, microcuenca Barbero, cuenca alta del río Pasto, departamento de Nariño	94
Mapa 11. Clases agrológicas, microcuenca barbero, cuenca alta del río Pasto, departamento de Nariño.	98
Mapa 12. Conflicto de uso del suelo, microcuenca Barbero, cuenca alta del río Pasto, departamento de Nariño	101
Mapa 13. Uso actual del suelo, microcuenca Barbero.....	116

PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA BARBERO, CUENCA ALTA DEL
RIO PASTO, MUNICIPIO DE PASTO

Pág.

Mapa 14. Uso del suelo recomendado social microcuenca barbero, cuenca alta del
río pasto. 150

Mapa 15. Uso del suelo recomendado técnico-social microcuenca barbero, cuenca
alta río pasto. 153

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A.	183
Anexo B.	¡Error! Marcador no definido.

PRESENTACIÓN

El presente documento se constituye como uno de los más importantes para el manejo de los recursos naturales en el Municipio de Pasto, ya que establece las bases técnicas y sociales para el desarrollo de propuestas y estrategias encaminadas al manejo de dichos recursos los cuales se encuentran directamente relacionados con la población siendo determinantes en la calidad de vida de las mismas.

En particular el recurso hídrico es uno de los más relevantes debido al papel que juega dentro del mantenimiento de los ecosistemas y las comunidades, pudiendo identificar en las áreas estudiadas lo determinante de este recurso en la generación de desarrollo económico, social y ambiental.

De tal manera que la planificación de las cuencas hidrográficas está sustentada en la conjugación de dos tipos de acciones complementarias: las acciones orientadas a la aprovechar los recursos presentes en la cuenca (usarlos transformarlos y consumirlos) que permita lograr el crecimiento económico y las acciones orientadas a manejarlos (conservarlos, recuperarlos y protegerlos). En las cuatro microcuencas estudiadas se observo principalmente, las acciones destinadas a usar y consumir los recursos existentes (Suelo, agua, vegetación etc.). Dentro de las cuales se destaca el uso del recurso hídrico para el abastecimiento de las comunidades locales, paralelamente al incremento de los beneficios producidos, ha aumentado la contaminación antrópica en la misma, causada por las aguas servidas y las basuras provenientes de las poblaciones asentadas en la microcuenca, por lo cual se hace necesario buscar mecanismos que detengan su deterioro, que deben involucrar a los diferentes entes públicos y privados comprometidos en velar por la calidad de los recursos y su manejo sostenible, así como también la participación activa de la comunidad, involucrándola en todos los procesos dirigidos a manejar y conservar la riqueza que estas zonas ofrecen.

Por lo tanto la gestión integrada del recurso hídrico es fundamental y comprende una multiplicidad de factores: geofísicos, químicos, biológicos, sociales, económicos, culturales y políticos, sin embargo, hace falta mayor integración entre las disciplinas para lograr un abordaje holístico de la problemática del agua, en donde la vinculación y coordinación entre los organismos de planificación y gestión sean capaces de brindar las herramientas necesarias para identificar las potencialidades del recurso y mejorar la eficiencia de su manejo y uso.

INTRODUCCIÓN

Los acelerados procesos de degradación y deterioro que se evidencian en el territorio y más específicamente en el departamento de Nariño, conllevan a tomar nuevas estrategias que minimicen los impactos antrópicos en el medio. En Colombia, se inicia un proceso de planificación de cuencas hidrográficas, a través de la formulación del decreto 1729 de 2002, con el objeto de establecer los parámetros que regulen el Manejo y Ordenamiento de las mismas.

La problemática ambiental del país se ve reflejada en el deterioro de la calidad de vida de las poblaciones y en la degradación del ecosistema, hecho que se deseaba contrarrestar con el decreto 1729, sin embargo la realidad encontrada es otra, ante tal situación algunos estudiosos del tema han planteado la necesidad de abordar la planificación y el ordenamiento de las cuencas hidrográficas bajo un nuevo paradigma, denominado “ La Teoría Regional del Desarrollo Sustentable”.¹, donde se antepone a la población, pasa de ser objeto de desarrollo para tomar un carácter de sujeto social, permite incorporar a la población como gestor de sus procesos de desarrollo.

A nivel nacional se han realizado algunos planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas, bajo los parámetros establecidos en la nueva teoría regional del desarrollo sustentable, como es el Plan de Ordenamiento y Manejo de la cuenca hidrográfica del río Combeima, en el departamento del Tolima.²

El Grupo de Estudios y Acciones Ambientales GREDA de la Universidad de Nariño, plantea la formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo de la microcuenca Barbero, de la cuenca alta del río Pasto, teniendo en cuenta los criterios de la nueva propuesta, en donde se pretende buscar alternativas de manejo a través del reconocimiento de las potencialidades y limitantes dentro de las dimensiones: ecológica, económica, político – ideológica, Institucional administrativas – fiscal financiera, e infraestructural encontradas en la zona de estudio, bajo las disposiciones del decreto 1729 de 2002, basándose en la construcción de tres momentos: Imagen Ambiental Actual, Deseada y Posible.

La construcción de la imagen ambiental actual: incluye las dimensiones ecológica, económica, político – ideológica, Institucional administrativa – fiscal financiera, e infraestructural, para finalmente realizar el análisis interdimensional, en donde se

¹ LOZANO, J, Et al. 2001. Principales enfoques acerca de la dimensión ambiental en los métodos actuales de planificación y desarrollo. 94 p

² FERNÁNDEZ, L. Desarrollo y sustentabilidad ambiental. Universidad Autónoma de México. D.F. 42 p.

obtendrán las limitantes y potencialidades de la microcuenca. ³ , fase conocida como Diagnóstico en el artículo 10 y 11 del decreto 1729 de 2002.

La imagen ambiental deseada implica un ejercicio para la construcción de escenarios por parte de la comunidad e instituciones públicas y privadas, donde la comunidad expresa sus intereses, necesidades y el rumbo de desarrollo de su región desde una visión holística teniendo en cuenta su entorno y su formación, a través de una metodología rural participativa, esta fase se la conoce como Prospectiva en el artículo 12 del Decreto 1729 de 2002.

La imagen ambiental posible, es el Plan de Ordenamiento y Manejo, se inicia a partir de la concertación de las imágenes Actual y Deseada, se basa en la formulación de metas, estrategias, programas y proyectos ambientales que buscan abordar los objetivos específicos propuestos en el plan.⁴, para el caso de la microcuenca Barbero se realizaron perfiles de proyectos. Esta fase se la conoce como Formulación en el artículo 13 del Decreto 1729 de 2002.

³ LEONEL, Hugo. Seminario – Taller de Planificación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. 2006.

⁴ LEONEL, Hugo, 2006. Universidad de Nariño, Ingeniero forestal, Especialista en ecología con énfasis en gestión ambiental, Magíster en Planificación y manejo de cuencas hidrográficas, Pasto, Colombia.

1. MARCO TEORICO

1.1 CUENCA HIDROGRÁFICA

Entiéndase por cuenca u hoya hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red natural con uno o varios causes naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar.⁵

Las cuencas pueden considerarse como sistemas abiertos en los que es posible estudiar los procesos hidrológicos; se llama sistema abierto al conjunto de elementos y alteraciones interrelacionadas que intercambian energía y materia con las zonas circundantes. La medición y análisis cuantitativo de sus características hidrográficas se denomina morfometría de la cuenca. Por este motivo, la cuenca representa la unidad fundamental empleada en hidrología, la ciencia que se ocupa del estudio de las diferentes aguas en el medio ambiente natural. Constituye uno de los rasgos principales del paisaje, cuyo proceso de formación en la mayoría de los continentes está determinado por la erosión fluvial y el transporte y deposición de sedimentos. Ésta es la razón por la que las cuencas también son la unidad básica de estudio de la geografía física.⁶

1.1.1 Componentes de una cuenca. Los elementos que componen una cuenca son: Agua, Suelo, Vegetación, Fauna, Hombre y Medio Ambiente. Estos componentes son vivos, dinámicos y se encuentran en interacción.

La cuenca es una unidad geográfica, donde todos los elementos que la integran se condicionan mutuamente de una manera estrecha y armónica. Por lo tanto en el estudio de una cuenca se debe tener en cuenta todos los recursos que posee, es decir, considerar el medio natural en su carácter global.

Cuando se habla de la *ordenación integral de cuencas hidrográficas*, se refiere a la administración racional de todos los recursos naturales de una región. En consecuencia contempla todos los planes para el manejo de los bosques, de los cultivos, de los suelos, de las aguas, etc.; pero no formulados de manera aislada, sino concebidos en una forma integral, de unidad, contemplando la regulación de la actividad humana.

⁵ MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Artículo 1º Decreto 1729 de 2002. Capítulo III. Información ambiental No 6. Estrategia de desarrollo: El resto del siglo XXI (En Línea). Disponible en internet. <http://www.larioja.org/mg/publicaciones/revistaambiente/numero6.html>

⁶ Pollution Prevention Program. Todo acerca de las cuencas hidrográficas [En Línea]. Santa Clara Valley. 2001. Disponible en internet: http://www.Watershedwatch.net/description_Spanish.ht.

La cuenca como unidad, tiene características geográficas, físicas y biológicas similares que la hacen funcionar como un ecosistema. Es por esto que las cuencas hidrográficas se convierten en una mejor unidad geográfica ideal para la planeación del desarrollo regional.⁷

Para facilitar el estudio de los caracteres o componentes de una cuenca se agrupan de la siguiente forma:

Factores físicos: Son los que tienen que ver con el relieve, la corteza terrestre y los elementos naturales que la modifican. Estos factores son:

- ✓ El relieve
- ✓ La topografía
- ✓ La hidrología
- ✓ La hidrografía
- ✓ La geología
- ✓ La geomorfología
- ✓ El clima⁸

Factores biológicos: Son los que tienen vida en la cuenca. Estos son:

- ✓ El suelo
- ✓ La vegetación
- ✓ La fauna
- ✓ La ecología⁹

Factores humanos: El elemento fundamental del desarrollo de una cuenca hidrográfica, es el hombre, base de toda planificación, puesto que el será el beneficiario directo de los planes que se adelanten.

A este factor del manejo de cuencas se le dedica gran esfuerzo y trabajo. Se estudia todos los aspectos socioeconómicos que influyan en la cuenca así: población, origen, incremento poblacional, mortalidad, natalidad, educación, ocupación, vivienda, comportamiento social y liderazgo, necesidades, infraestructura, escuelas, puestos de salud, acueductos, energía, recreación, tenencia de la tierra, áreas ocupadas, formas de tenencia de la tierra, uso que se

⁷ HENAO, J. 1998. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Universidad Santo Tomas. Centro de Enseñanza Desescolarizada. Bogotá, Colombia 396 p.

⁸ UICN (Unión Mundial para la Naturaleza). 2000. Visión del Agua y la Naturaleza: Estrategia Mundial para la Conservación de los Recursos Hídricos en el siglo XXI. Cambridge, UK. 52 p.

⁹ RAMSAR. 2004. Manejo de cuencas hidrográficas convención sobre los humedales, Segunda edición. Gland (Suiza), 36 p.

da a las tierras, prácticas agrícolas, prácticas pecuarias, prácticas de aprovechamiento forestal que utilizan, etc. Es decir todos los aspectos de tipo social, cultural y económico, de la comunidad que vive en la cuenca 10

Factores socio – ambientales: El concepto de manejo de cuencas hidrográficas ha evolucionado en los últimos años. Hasta hace poco tiempo, e inclusive hoy, es normal ver que en el manejo y planificación de cuencas se tenga en cuenta solo el factor hídrico, y se enfoque el manejo, por ejemplo al control de inundaciones, el riesgo, la disminución de sedimentos, el agua para consumo humano, etc., sin tener en cuenta que las características biogeofísicas de una cuenca tienden a formar sistemas hidrológicos y ecológicos relativamente coherentes, que requieren por lo tanto de una planificación integrada, para evitar deterioros ambientales.

El medio ambiente, o sea lo que nos rodea está centrado en el hombre y consiste en la forma y función de aquellos ecosistemas que rodean y apoyan la vida humana.

Existen innumerables ecosistemas en el mundo. Un ecosistema grande como por ejemplo, una cuenca hidrográfica contiene muchos otros ecosistemas: bosques, lagos, ríos, terrenos agrícolas, pastizales e incluso ciudades, que a pesar de su aparente independencia lo que le hagamos a uno de ellos influirá en el otro, pues son interdependientes.

De esta interacción surge la necesidad de estudiar los aspectos ambientales que condicionan las relaciones de los recursos, con el fin de evaluar en el momento determinado el impacto que le causa al ambiente, el uso que hagamos de ellos.¹¹

1.2 VALORACIÓN DEL AGUA POR LA POBLACIÓN.

Los valores social, ambiental y económico del agua posibilitan la seguridad de las poblaciones en estos tres ámbitos. La seguridad ambiental se garantiza a partir de la aceptación, valoración y cumplimiento de responsabilidades individuales, sociales e institucionales en el manejo adecuado, conservación y restauración de los ecosistemas. La seguridad social se proporciona a través de acceso equitativo, seguro y eficiente al agua, así como la responsabilidad por su conservación y manejo sustentable. Al tratarse de seguridad económica, se pretenden revertir las tendencias actuales de pautas de consumo, demográficos y de articulación sociedad – naturaleza, con el fin de garantizar la satisfacción de las demandas

¹⁰ HENAO, J. 1998. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Universidad Santo Tomas. Centro de Enseñanza Desescolarizada. Bogotá, Colombia 396 p.

¹¹ HENAO, J. 1998. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Universidad Santo Tomas. Centro de Enseñanza Desescolarizada. Bogotá, Colombia 396 p.

actuales y futuras de recursos hídricos para todas las poblaciones y sectores sociales sin comprometer la integridad ecológica de los ecosistemas¹².

1.2.1. Generar participación pública. Devolver poder a los niveles locales y la participación de las personas en la toma de decisiones en cuanto a manejo del agua, requiere que las personas asuman nuevas responsabilidades y se involucren de manera activa. Los problemas relacionados con el agua han tomado mucho tiempo para llegar a esta etapa crítica; para encontrar soluciones se necesita insistencia y paciencia. A niveles locales existen energía y capacidades, que se pueden complementar, donde resulte pertinente con ayuda técnica que ofrezcan ONG, centros de investigación o gobiernos¹³.

Agua para consumo humano:

Independientemente de los agentes que afectan la calidad del agua para consumo humano, es necesario tener en cuenta los riesgos causados por la pobre protección de las fuentes de agua, el inadecuado manejo del agua durante el proceso de tratamiento y la mala conservación de su calidad a nivel de las redes de distribución e intradomiciliario. Sin embargo, la ausencia de enfermedades en comunidades abastecidas con agua de mala o dudosa calidad no significa que la población no esté sujeta a riesgos que puedan desencadenar una epidemia.

1.2.2 Acceso a agua segura. Se define como agua segura el agua apta para consumo humano, de buena calidad y que no genera enfermedades. Es un agua que ha sido sometida a algún proceso de potabilización o purificación casera. Sin embargo, determinar que un agua es segura solo en función de su calidad no es suficiente. La definición debe incluir otros factores como la cantidad, la cobertura, la continuidad, el costo y la cultura hídrica. Es la conjugación de todos estos aspectos lo que define el acceso al agua segura¹⁴.

Agua segura = Cobertura + Calidad + continuidad + Costo + Cultura hídrica

Cobertura: Significa que el agua debe llegar a todas las personas sin restricciones. Nadie debe quedar excluido del acceso al agua de buena calidad. No obstante, actualmente en el mundo 1100 millones de personas carecen de instalaciones necesarias para abastecerse de agua y 2400 millones no tienen acceso a sistemas de saneamiento¹⁵

¹² Siles, J; Soares, D. 2003. La fuerza de la Corriente: Gestión de Cuencas Hidrográficas con Equidad de Género. San José, CR. Hivos/IUCN. 266 p.

¹³ UICN (Unión Mundial para la Naturaleza). 2000. Visión del Agua y la Naturaleza: Estrategia Mundial para la Conservación de los Recursos Hídricos en el siglo XXI. Cambridge, UK. 52 p.

¹⁴ OPS (Organización Panamericana de la salud), 2004. Tratamiento de agua para consumo humano, Plantas de filtración rápida Manual II: Diseño de plantas de tecnología apropiada. Lima. PE. 12 p.

¹⁵ OPS (Organización Panamericana de la salud), 2004. Tratamiento de agua para consumo humano, Plantas de filtración rápida Manual II: Diseño de plantas de tecnología apropiada. Lima. PE. 12 p.

Cantidad: Se refiere a la necesidad de que las personas tengan acceso a una dotación de agua suficiente para satisfacer sus necesidades básicas: bebida, cocina, higiene personal, limpieza de la vivienda y lavado de ropa.

Calidad: Se refiere a que este recurso se encuentre libre de elementos que la contaminen y conviertan en un vehículo para la transmisión de enfermedades. Por su importancia para la salud pública, la calidad del agua merece especial atención. Sin embargo, y sobre todo en los países en desarrollo a este problema se le ha prestado poca atención en comparación con otros aspectos como la cobertura¹⁶

Continuidad: El servicio de agua debe llegar en forma continua y permanente, lo ideal es disponer de agua durante las 24 horas del día. La no continuidad o el suministro por horas, además de ocasionar inconvenientes debido a que obliga al almacenamiento intradomiciliario, afecta la calidad y puede generar problemas de contaminación en las redes de distribución¹⁷.

Costo: El agua es un bien social pero también económico, cuya obtención y distribución implica un costo. Este costo ha de incluir el tratamiento, el mantenimiento y la reparación de las instalaciones, así como los gastos administrativos que un buen servicio exige. Aunque cada vez hay más personas que entienden que el agua tiene un precio, todavía hay quienes se resisten a aceptar las tarifas y también persisten las discrepancias sobre cuánto deben pagar por este servicio los pobres¹⁸.

Cultura hídrica: Es un conjunto de costumbres, valores, actitudes y hábitos que un individuo o una sociedad tienen con respecto a la importancia del agua para el desarrollo de todo ser vivo, la disponibilidad del recurso en su entorno y las acciones necesarias para obtenerla, tratarla, distribuirla, cuidarla y reutilizarla¹⁹.

Esta cultura implica el compromiso de valorar y preservar el recurso, utilizándolo con responsabilidad en todas las actividades, bajo un esquema de desarrollo sustentable²⁰.

¹⁶ OPS (Organización Panamericana de la salud), 2004. Tratamiento de agua para consumo humano, Plantas de filtración rápida Manual II: Diseño de plantas de tecnología apropiada. Lima. PE. 12 p.

¹⁷ OPS (Organización Panamericana de la salud), 2004. Tratamiento de agua para consumo humano, Plantas de filtración rápida Manual II: Diseño de plantas de tecnología apropiada. Lima. PE. 12 p.

¹⁸ OPS (Organización Panamericana de la salud), 2004. Tratamiento de agua para consumo humano, Plantas de filtración rápida Manual II: Diseño de plantas de tecnología apropiada. Lima. PE. 12 p.

¹⁹ OPS (Organización Panamericana de la salud), 2004. Tratamiento de agua para consumo humano, Plantas de filtración rápida Manual II: Diseño de plantas de tecnología apropiada. Lima. PE. 12 p.

²⁰ OPS (Organización Panamericana de la salud), 2004. Tratamiento de agua para consumo humano, Plantas de filtración rápida Manual II: Diseño de plantas de tecnología apropiada. Lima. PE. 12 p.

Monitoreo del agua: Para conocer la calidad del agua de una cuenca hidrológica y dar seguimiento a las acciones que se están llevando a cabo para su conservación y protección, es necesario realizar un monitoreo, que consisten en la medición sistemática y periódica de diversos parámetros biológicos y fisicoquímicos para determinar su calidad tales como: temperatura, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, fosfatos, nitratos, pH, turbidez. También se puede determinar a través de parámetros biológicos.

No obstante, la calidad del agua no es suficiente para asegurar beneficios a la salud humana; es necesario que adicionalmente se satisfagan tres aspectos: cantidad, continuidad y costo razonable. Al margen de las responsabilidades del abastecedor, los consumidores deben tener conocimientos sobre el uso apropiado del agua, de la adecuada nutrición e higiene de los alimentos, así como de la correcta disposición de excrementos. Precisamente, los mensajes dirigidos a mejorar los hábitos y costumbres relacionados con el buen uso del agua, deben realizarse a través de programas educativos y en forma complementaria a las actividades propias del abastecedor para evitar la impresión de que la calidad del agua por sí sola, previene las enfermedades²¹.

1.2.3 Calidad de aguas. La calidad del agua está definida por su composición química y por sus características físicas y biológicas, adquiridas a través de los diferentes procesos naturales y antropogénicos. Estos implican contacto y disolución de los componentes minerales de las rocas sobre las cuales el agua actúa como agente meteorizante, en sus diferentes estados de agregación (sólidos, líquidos y gaseoso). La calidad del agua natural su variación espaciotemporal se modifica por el influjo de las múltiples, actividades socioeconómicas, de acuerdo con las características propias de estas dinámicas. Comúnmente la calidad del agua se expresa en términos de cantidades mesurables y relacionadas con su uso potencial²².

1.2.4 Criterios de calidad del agua. Un agua potable e inocua debe ajustarse a las siguientes características de calidad de agua. Debe ser o estar: Libre de organismos patógenos, baja en concentraciones de compuestos muy tóxicos o que tengan efectos serios a largo plazo, tales como el plomo; debe ser clara, no salina, libre de compuestos que provoquen un olor o sabor desagradables, no corrosiva, ni debe ocasionar incrustaciones en las tuberías.

En abastecimientos de agua para comunidades pequeñas, posiblemente solo se podría utilizar una selección limitada de parámetros para inspeccionar y medir la calidad del agua destinada al suministro público. Los valores normativos

²¹ Rojas, R; 2002. Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano. Agencia ambiental de los Estados Unidos. (En línea). Consultado en: http://www.crid.or.cr/crid/CD_Agua/pdf/spa/doc14574/doc14574-contenido.pdf

²² Garcia, M; Sanchez, F; et. al. S.f. El Agua (En línea). Consultado el 2 de julio de 2005. Disponible en <http://www.ideam.gov.co/publica/index4.htm>

seleccionados a menudo tienen que considerarse como metas a largo plazo, en vez de normas rígidas que se tengan que cumplir siempre y en todos los sistemas de suministro²³.

1.2.5 Contaminación del agua. Se entiende por contaminación la introducción por parte del ser humano de sustancias o energía en el medio acuático, que pueden producir efectos nocivos tales como daños a los recursos vivos, deterioro de la calidad del agua para su utilización, etc.²⁴. Existen varias fuentes de contaminantes:

Agrícolas: Como los pesticidas, que ocasionan problemas medioambientales graves que afectan la salubridad ambiental.

Ganaderas: También contribuyen por medio de dos vías a la contaminación de los recursos hídricos: como fuentes puntuales, considerándose en este caso las aguas de los establos y como fuentes no puntuales por el arrastre de estiércol dejado en los campos; generando: malos olores, proliferación de moscas, efectos estéticos y por supuesto la alteración de las propiedades del agua.

Industriales: La contaminación de las aguas superficiales por esta actividad está dominada por las industrias de alimentos y bebidas seguidas por las de papel, químicas y farmacéuticas.

El ciclo natural del agua tiene una gran capacidad de purificación. Sin embargo, esta misma facilidad de regeneración del agua y su aparente abundancia, hace que sea el receptor último de todos los agentes físico-químicos que se distribuyen por el aire o por el suelo, plaguicidas, desechos químicos, metales pesados, residuos radioactivos, entre otros²⁵. En muchas ocasiones también es objeto de descargas directas de los desechos producidos durante la explotación o de los productos de dicha explotación, siendo esta la manera como los cuerpos de agua son afectados por la industria extractiva²⁶.

La ordenación y desarrollo de cuencas hidrográficas: La ordenación y desarrollo de cuencas hidrográficas tiene por objeto el mejorar el bienestar de la comunidad mediante el uso racional de los recursos naturales, estimulando al

²³ Schulz, Christopher; Okun Daniel. 1990. Tratamiento de aguas superficiales para países en desarrollo. Editorial Limusa, S.A México. MX. 385 p.

²⁴ Escobar, J; 2002. Recursos Naturales e Infraestructura: La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar; Naciones Unidas, CEPAL ECLAC. Santiago de Chile. 68 p. Serie 50.

²⁵ IDAAN (Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados Nacionales PA). 2004. Importancia del agua. (En línea). Consultado 12 nov. 2004. Disponible en: <http://www.idaan.gob.pa/index2.html>

²⁶ Escobar, J; 2002. Recursos Naturales e Infraestructura: La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar; Naciones Unidas, CEPAL ECLAC. Santiago de Chile. 68 p. Serie 50.

hombre para que sea el quien restaure la armonía que debe haber entre los recursos y mantenga el progreso económico.²⁷

El ideal de la ordenación del territorio es lograr los fines múltiples en la utilización de los recursos y buscar el máximo partido de las distintas utilidades a que pueden ser sometidas las tierras, las aguas, los bosques y demás recursos naturales.

Se debe dar prioridad a mejorar la “calidad de la vida” la cual incluye aquellas cosas que puedan contribuir a la felicidad individual o a la de los grupos y al bienestar, después de haber logrado satisfacer las necesidades básicas de la vida: alimentación, educación, morada, vestido y trabajo, además de las otras cosas que comprenden a ese grupo de exigencias económicas.

La planificación, ordenación y formulación de planes de ordenación y desarrollo de una cuenca, es competencia de entidades gubernamentales, debido a la magnitud de los problemas que se deben abordar, los cuales exigen el trabajo de equipos interdisciplinarios.

En el país las entidades que inicialmente formularon planes de manejo para cuencas, orientaron sus trabajos con el fin de cumplir objetivos de proyección y regulación de caudales, control de erosión, frenar la tala de bosques, etc., sin tener en cuenta la interrelación de recursos y el manejo integral con propósitos de un desarrollo rural integrado. En donde la problemática general de una cuenca presenta múltiples facetas y el enfrentamiento de sus desajustes bióticos, económicos y sociales debe tener, en consecuencia, objetivos múltiples de carácter y enfoque inter y multidisciplinario que comprenden, como meta fundamental *el desarrollo integral de la cuenca*, la rehabilitación de la misma y el mejoramiento del sistema administrativo pertinente.²⁸

1.2.6 El hombre. El manejo adecuado de una cuenca hidrográfica corresponde al uso racional que se haga de los recursos naturales –agua, suelo, flora y fauna – que exista dentro de sus linderos. De aquí que se considere que el principal recurso de la cuenca es el hombre, pues es quien decide el tratamiento que le va a dar a los recursos naturales involucrados en ella. Por esto el hombre tiene mucho más importancia que el agua, el suelo y los bosques. Es él quien decide destruir o proteger.

Todo plan de desarrollo en una cuenca debe incorporarlo y utilizarlo desde el principio. Nada se saca con conocer los problemas de una cuenca y sus posibles

²⁷ Ramakrishna, B. 1997. Estrategias de Extensión para el Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas: Conceptos y Experiencias. San José, CR. IICA/GTZ. 338 p.

²⁸ Ramakrishna, B. 1997. Estrategias de Extensión para el Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas: Conceptos y Experiencias. San José, CR. IICA/GTZ. 338 p.

soluciones, sino se cuenta con cada individuo de la comunidad para que ponga en práctica los correctivos.

Es por eso que en el manejo de cuencas se debe dar una importancia primordial al trabajo que se adelante con la gente. Para llevar a cabo dicha labor hay prácticas que son conocidas como acercamiento con la comunidad.

1.2.7 Acercamiento con la comunidad. Este se hace mediante el adelanto de campañas de extensión, las cuales utilizaremos para transmitirle a la gente los conocimientos que nosotros tenemos y mediante las compañías de educación que están orientadas básicamente a concientizar al agricultor sobre la necesidad de proteger adecuadamente el ambiente.

Esta fase de acercamiento a la comunidad, consiste en llevar a cabo: reuniones, charlas, conferencias de orientación, visitas a las fincas, al hogar, demostraciones utilizando para ello como conducto efectivo, las juntas de acción comunal, los líderes dirigentes locales, curas párrocos, profesores de escuela y colegios, entre otros, con el fin de conseguir la participación de toda la comunidad.²⁹

1.2.8 Aspectos para campañas de extensión y educación. Para el éxito en las campañas de extensión y educación ambiental es necesario tener en cuenta algunos aspectos, tales como:

- ✓ La cultura y costumbres de la comunidad.
- ✓ La situación económica y social de la población.
- ✓ Los problemas de la comunidad.
- ✓ El uso de prácticas locales.
- ✓ Métodos adaptados al nivel cultural de la población.
- ✓ Los líderes y dirigentes.
- ✓ El hogar.³⁰

²⁹ HENAO, J. 1998. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Universidad Santo Tomas. Centro de Enseñanza Desescolarizada. Bogotá, Colombia 396 p.

³⁰ Satizábal C; Satizábal M. 2002. Código Nacional de Recursos Naturales. Legislación ecológica jurisprudencia Corte Constitucional. Código Penal – Delitos contra el Ambiente. Ediciones Doctrina y Ley LTDA. Cuarta edición. Santafé de Bogotá. CO. 699 p.

Plan de ordenamiento: Conforme a lo establecido en la Ley 99 de 1993 le corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales ordenar y establecer normas y directrices para el manejo de las cuencas hidrográficas ubicadas dentro de su área de jurisdicción, además debe participar con los demás organismos y entes competentes presentes en la región, en los procesos de planificación y ordenamiento territorial a fin de que la dimensión ambiental sea tenida en cuenta en las decisiones que se adopten.³¹

Bajo ésta premisa y pese a la falta de un sistema de planificación ambiental regional, se ha inclinado un proceso de formulación de Planes de Ordenamiento Ambiental de Cuencas, entendiendo esto como el marco de referencia ambiental que oriente la gestión y ejecución de proyectos con la participación de los actores del desarrollo.³²

Según el Decreto 1729 del 2002³³, todo plan de ordenación y manejo debe comprender las siguientes fases:

- a) Diagnóstico
- b) Prospectiva
- c) Formulación
- d) Ejecución
- e) Seguimiento y evaluación

1.2.9 Fase de diagnóstico. Esta dirigida fundamentalmente a identificar la situación ambiental de la cuenca, con el fin de establecer las potencialidades, conflictos y restricciones de los recursos naturales renovables, Imagen Ambiental Deseada.

1.2.10 Fase prospectiva. Con base en los resultados del diagnóstico se diseñaran los escenarios futuros de uso coordinado y sostenible del suelo, del agua y la flora presente en la cuenca.

1.2.11 Fase de formulación. Con base en los resultados de las fases de diagnóstico y prospectiva se definirán los objetivos, metas, programas, proyectos y estrategias para el plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica.

³¹ CORPORACION REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA. 1999. Subdirección de Planeación, Grupo de planeamiento, Asesoría y Estudios, Plan de Ordenamiento de Cuencas Hidrográficas y Asentamientos Urbanos, Cali. p.8.

³²Satizábal C; Satizábal M. 2002. Código Nacional de Recursos Naturales. Legislación ecológica jurisprudencia Corte Constitucional. Código Penal – Delitos contra el Ambiente. Ediciones Doctrina y Ley LTDA. Cuarta edición. Santafé de Bogotá. CO. 699 p.

³³ MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Artículo 1º Decreto 1729 de 2002. Capítulo III. Información ambiental No 6. Estrategia de desarrollo: El resto del siglo XXI (En Línea). Disponible en internet. <http://www.larioja.org/mg/publicaciones/revistaambiente/numero6.html>

1.2.12 Fase de ejecución. Para la ejecución de ordenación y manejo, se elaborará un plan operativo en el cual se defieran los requerimientos de recursos humanos, técnicos y financieros para alcanzar las metas propuestas.

1.2.13 Fase de seguimiento y evaluación. Se establecerán mecanismos e instrumentos de seguimiento y evaluación, así como indicadores ambientales y de gestión que permitan evaluar el cumplimiento del plan³⁴.

Teoría regional del desarrollo: El ambiente constituye una dimensión explicativa de la relación recíproca entre la Naturaleza y Sociedad. Su expresión natural y social se concibe como una percepción cultural e imagen ecológica, política y económica de la noción de desarrollo optada por una sociedad, ubicada en un lugar dado y en un tiempo histórico determinado.³⁵

Se propone entonces centralizar la población en el análisis de la cuestión ambiental, para transferirle de su percepción especializada (ecológica) a una noción subjetiva, la cual asume dimensiones culturales, económicas, políticas y sociales propias del desarrollo. El análisis del ambiente centralizado en la población se realiza en contextos espacio-temporales y en conformidad con su noción de desarrollo, de tal manera que la percepción social y cultural del ambiente, varía de acuerdo al contexto se hallen las comunidades.

1.2.14 Plan de ordenamiento, manejo y desarrollo sustentable de cuencas hidrográficas. Para su comprensión se hace necesario entender conceptualmente sus tres SUB – FASES:³⁶

Sub-fase 1. Diagnóstico de conformación de la cuenca-hidrográfica: Se entiende por Conformación regional a la caracterización de la imagen ambiental actual de la cuenca-región la cual consta de:

Incorporación de la dimensión económica. Entre sus objetivos están:

Describir, analizar e interpretar la estructura productiva, tanto en el ámbito rural como urbano, para identificar la racionalidad económica propia de las relaciones urbano - rurales en la cuenca.

³⁴ LOZANO, J, Et al. 2001. Principales enfoques acerca de la dimensión ambiental en los métodos actuales de planificación y desarrollo. 94 p

³⁵ LEONEL, Hugo, 2006. Universidad de Nariño, Ingeniero forestal, Especialista en ecología con énfasis en gestión ambiental, Magíster en Planificación y manejo de cuencas hidrográficas, Pasto, Colombia.

³⁶ LEONEL, Hugo 2005. Seminario – Taller de Planificación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Magister en Planificación y Manejo Ambiental de Cuencas Hidrográficas. Especialista en Ecología con énfasis en Gestión Ambiental, profesor Asistente, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto, Nariño. P.2.

- ✓ Caracterizar el grado de desarrollo relativo de la estructura productiva alcanzando hasta el momento, a partir de la identificación de las condiciones técnicas de producción, flujos físicos, financieros y comerciales.
- ✓ Determinar la demanda local de bienes-servicios e identificar su origen, así como las fuentes de ingresos.
- ✓ Identificar, interpretar y espacializar la infraestructura existente de apoyo a la producción.

Incorporación de la dimensión política ideológica: La incorporación de la dimensión política, significa caracterizar los grupos de interés y de poder social y político tomando como eje analítico los procesos de apropiación de los recursos naturales que han diseccionado las fases del desarrollo y la articulación del municipio con otros escenarios regionales y extra-regionales.

Se señala como punto de partida el comportamiento demográfico (caracteriza la estructura, comportamiento y dinámica de la población) y las condiciones de reproducción de la población (calidad de vida de la población en los niveles urbano y rural en relación con el acceso tanto en cobertura, como en la calidad de servicios públicos y sociales).

Incorporación de las sub-dimensiones institucional-administrativa y fiscal financiera: La lectura de estas sub-dimensiones constituye la evacuación de los logros y posibilidades de la administración, fiscalización y financiación del plan de desarrollo como proyecto político del estado municipal, desde una concepción particular de la planeación del desarrollo.

El propósito de la mirada regional de estas sub-dimensiones es percibir para el ejercicio de planificación ambiental de la cuenca, la presencia del estado en la región y la posibilidad de potenciar, redireccionar, reducir o articular su presencia.

Sub-fase 2 prospección de la reconfiguración ambiental de la cuenca-región: El momento de prospección se refiere a la construcción de dos momentos derivados de la sub-fase anterior denominados: Imagen ambiental deseada e Imagen ambiental posible.

La idea de las potencialidades ambientales direcciona el momento de prospección y en la cual debe insertarse la población en sus tendencias y contra tendencias. En el proceso de planificación de estas imágenes se alude a los intereses estratégicos de la población más que intereses coyunturales y de necesidades básicas.³⁷

³⁷ LOZANO, J, Et al. 2001. Principales enfoques acerca de la dimensión ambiental en los métodos actuales de planificación y desarrollo. 94 p

Construcción de la imagen ambiental deseada: Se refiere al grado de satisfacción de intereses de los agentes sociales protagónicos según la vigencia, modificación, desaparición o aparición de rasgos de dicha imagen deseada.

El proceso de planificación en curso hacia la construcción de la imagen deseada implica un ejercicio de reinterpretación acerca del grado de resolución-anticipación y generación de conflictos de poder entre la imagen actual y la imagen deseada. El proyecto político ambiental plantea una lectura tendencial o alternativa cuya territorialización define, eventualmente el ámbito de influencia de un nuevo frente de poder derivado de la vigencia de un proyecto político.³⁸

Construcción de la imagen ambiental posible: Se origina en la concertación de las imágenes actual y deseada. Se traduce en la propuesta de sub-regionalización para propósitos de intervención y se materializa en la configuración del patrón de asentamiento poblacional, según su espacio temporalidad, territorialidad, jurisdiccionalidad del proyecto político.

La imagen posible es la de los proyectos ambientales en los cuales se insertan los intereses de las poblaciones, objetivo y referencia. Surge de la comparación de la imagen inercial del desarrollo o realidad ambiental vigente, en caso de no ser intervenida la imagen ambiental deseada o visión general de desarrollo, y las restricciones políticas, sociales, ambientales, financieras e institucionales para lograr la imagen deseada. Su construcción implica el análisis del posible comportamiento de los actuales problemas del desarrollo sustentable, continuidad, ajuste, aparición o desaparición de nuevos conflictos ambientales.³⁹

Sub-fase 3 formulación de proyectos de ordenamiento ambiental: El formulario de objetivos, políticas y estrategias, programas, proyectos e inversiones, se realiza conforme al análisis de los problemas y potencialidades internas y externas de la cuenca.

Los objetivos del plan ambiental del desarrollo sustentable expresan el grado de anticipación y resolución de conflictos ambientales que traduce la propuesta de sub-regionalización según los intereses de los actores sociales que agencian los proyectos ambientales.

La formulación de objetivos expresa el balance de los grados de satisfacción de intereses de los agentes sociales relacionados con la satisfacción de necesidades básicas, coyunturales o estratégicas. Los objetivos connotan la cuantificación de

³⁸ LOZANO, J, Et al. 2001. Principales enfoques acerca de la dimensión ambiental en los métodos actuales de planificación y desarrollo. 94 p

³⁹ LOZANO, J, Et al. 2001. Principales enfoques acerca de la dimensión ambiental en los métodos actuales de planificación y desarrollo. 94 p

metas poniendo límites en el tiempo y en los resultados de las acciones que se están aludiendo.

Las estrategias deben traducirse en cursos de acción para llevar a cabo las políticas así como las secuencias de esos tipos de acción en función de los objetivos, en la formulación de estrategias, los recursos son los escenarios inmediatos y de consolidación. Ellos son momentos caracterizados para el tránsito entre imagen actual e imagen posible.

Las políticas ambientales del desarrollo sustentable en la cuenca región se plantean como el ordenamiento macro de los recursos y potencialidades ambientales de la cuenca. Su formulación depende de los objetivos y de las estrategias como forma de conseguirlas. El propósito de su formulación es aglutinar la población alrededor de un propósito ambiental referido a su calidad de vida y viabilidad ecológica de la cuenca regional.⁴⁰

Programas estratégicos y proyectos integrales: Constituyen desagregaciones de estrategias las planteadas para desactivar o neutralizar los conflictos ambientales derivados de las relaciones Naturaleza – Población, Población - Capital, Población – Estado.

La lógica de los proyectos rompe con el asistencialismo estatal que buscaba su legitimación. Se alude a las necesidades meritorias entendidas como aquellas sentidas por la población cuya resolución tiene impacto significativo sobre las expresiones de calidad de vida y viabilidad ecológica que se están trabajando en el proceso de planificación ambiental de la cuenca.⁴¹

⁴⁰ LOZANO, J, Et al. 2001. Principales enfoques acerca de la dimensión ambiental en los métodos actuales de planificación y desarrollo. 94 p

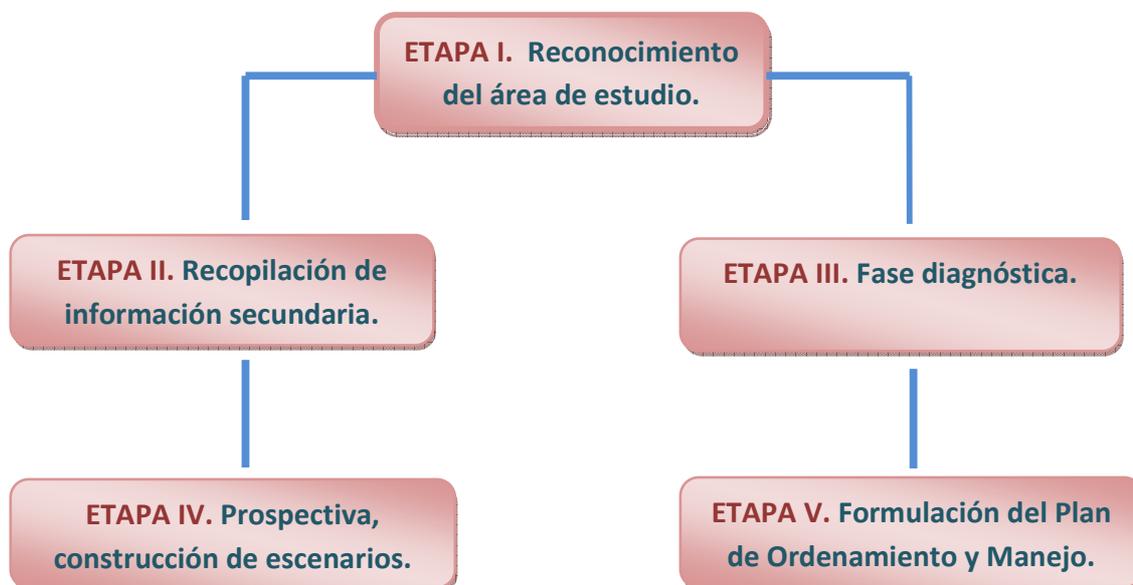
⁴¹ LOZANO, J, Et al. 2001. Principales enfoques acerca de la dimensión ambiental en los métodos actuales de planificación y desarrollo. 94 p

2. METODOLOGIA

La ejecución del presente estudio se basó en la Teoría Regional del Desarrollo (la cual plantea la importancia de asumir el análisis regional centrado en la población permitiendo identificar e intervenir la tensión ambiente-desarrollo⁴²) y el decreto 1729 de 2002 que establece la reglamentación para la formulación del ordenamiento y manejo de las cuencas hidrográficas en Colombia.

Etapas metodológicas: El estudio fue abordado considerando cinco etapas metodológicas las cuales se describen a continuación:

Grafico 1. Esquema metodológico.



Fuente: Este estudio, 2008.

2.1 ETAPA I. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE ESTUDIO.

Para el desarrollo de esta etapa se llevaron a cabo recorridos de campo en las microcuencas Purgatorio, Las Minas, Dolores y Barbero, con la finalidad de identificar las características físicas de la zona, abordar el proceso de

⁴² Lozano, J; Guayara, C; Díaz, A. 1997. Unidades de Aprendizaje para la capacitación en Planificación y Manejo Ambiental de Cuencas Hidrográficas.

acercamiento con las comunidades pertenecientes a estas áreas e iniciar la elaboración de las metodológicas a desarrollar considerando las áreas de trabajo.

Figura 1. Panorámica, microcuenca barbero.



Fuente: Este estudio, 2008

En el recorrido de campo para el reconocimiento del área de estudio, se identificó las características físicas de la microcuenca Barbero.

2.2. ETAPA II. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA.

Consistió en la recopilación, revisión y análisis de documentos e investigaciones desarrollados o relacionados con el área de estudio tal es el caso de la Actualización del Plan de Ordenamiento del Río Pasto, Agenda Ambiental del Municipio de Pasto, Plan de Ordenamiento Territorial, tesis y documentos existentes en instituciones tales como La secretaria de gestión Ambiental, Planeación Municipal, La Corporación Autónoma regional de Nariño CORPONARIÑO, Instituto Geográfico “Agustín Codazzi” (IGAC), entre otras.

2.3 CONSTRUCCIÓN DE LA IMAGEN AMBIENTAL ACTUAL

2.3.1 Etapa III. Fase diagnóstica. Para el desarrollo de la fase diagnostica se contó con el apoyo de un equipo técnico interdisciplinario conformado por profesionales de las áreas de geografía, sociología, biología e ingeniería agroforestal, los cuales posteriormente de haber realizado la identificación de las áreas de estudio establecieron la metodológica más apropiada para la obtención de los resultados establecidos inicialmente.

Figura 2. Equipo técnico grupo GREDA.

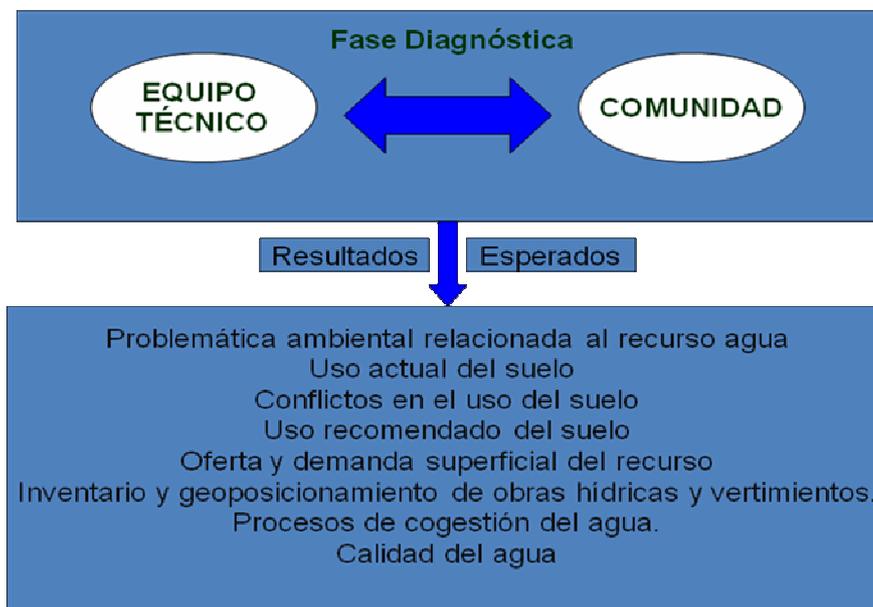


Fuente: Este estudio, 2008.

Así mismo, en esta fase se llevo a cabo el acercamiento con las comunidades ubicadas en las áreas de estudio, proceso fundamental para la elaboración de los planes de ordenamiento y manejo de las microcuencas para lo cual se desarrollaron actividades de acercamiento a través de talleres de socialización con la finalidad de dar a conocer los objetivos del estudio y la respectiva presentación del equipo técnico de trabajo lo que permitió brindar confianza a la comunidad y conseguir el apoyo y colaboración para el logro de las metas establecidas.

Finalmente, dentro de la fase diagnóstica se determinaron y aplicaron los procesos metodológicos en las diferentes áreas de estudio que permitieron obtener los resultados esperados para los componentes biofísicos y socioeconómicos establecidos en el gráfico 2.

Gráfico 2. Esquema metodológico para la fase diagnóstica.



Fuente: Este estudio, 2008.

Metodología componente biofísico: Dentro de los aspectos biofísicos que se tuvieron en cuenta en el estudio se encuentra la elaboración cartográfica que permitió obtener información concerniente a la morfometría de la cuenca, mapas temáticos y el análisis multitemporal de coberturas boscosas; análisis biológicos y fisicoquímicos de calidad de aguas y caudal.

Elaboración cartográfica: El proceso de planificación se desarrolló a partir de metodologías que incluyeron la comprensión del funcionamiento de los factores involucrados en él, además permitieron establecer líneas de referencia, que se utilizaron para el seguimiento y evaluación del desarrollo de la investigación; siendo necesario la implementación de etapas o fases, con el fin de construir una visión de conjunto, de manera que sea posible organizar las actividades a fin de alcanzar los objetivos planteados.

- **Recolección de Información secundaria.**

La fase de recolección de información, su análisis y síntesis, permitió caracterizar la cuenca hidrográfica, o su escenario actual.

Documentos: revisión y análisis de documentos relacionados con el área de estudio:

- ✓ Actualización del Plan de Ordenamiento del Río Pasto

PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA BARBERO, CUENCA ALTA DEL RIO PASTO, MUNICIPIO DE PASTO

- ✓ Agenda Ambiental.
- ✓ Plan de Ordenamiento Territorial de Pasto.
- ✓ Información existente en la Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO.
- ✓ Manual de Historia de Pasto.
- ✓ Bibliografía existente en la Universidad de Nariño, Banco de la República.
- ✓ Documentos inéditos como tesis de grado, monografías de diferentes centros de información.
- ✓ Consultas en Internet.
- ✓ Información de revistas, folletos y textos a manera de colección.
- ✓ Documentos existentes en instituciones tales como: Alcaldía, Secretaría de Medio Ambiente, Planeación Municipal, secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, entre otros.

Todos estos documentos, se analizaron previamente para obtener una visión a priori de las microcuencas, permitiendo establecer ubicación, actividades económicas, sociales, culturales que realiza cada una de las comunidades para tener acercamiento más claro y eficaz en el trabajo de campo, facilitando la comunicación con los habitantes.

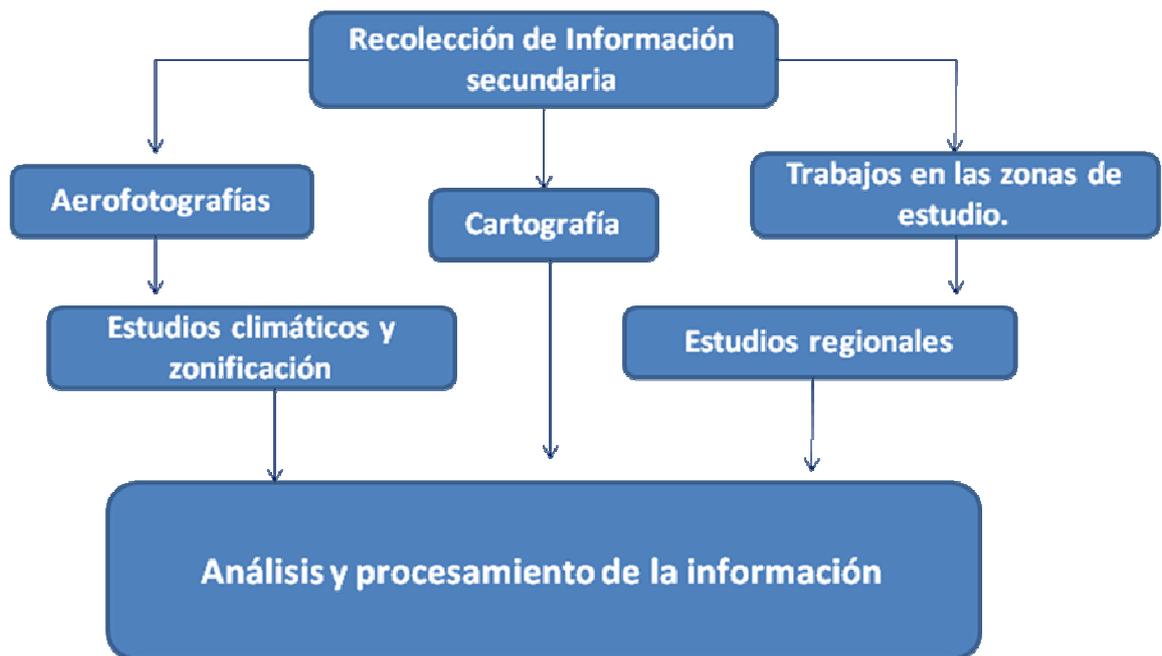
Cartografía. Revisión de la información cartográfica existente:

- ✓ Cartografía Básica del Instituto Geográfico “Agustín Codazzi” (IGAC), en escala 1:25.000 en medio análoga y digital, Planchas 429IID – 429IID, las cuales permitieron, no solo establecer el límite topográfico de la microcuenca si no que también fue la base de digitalización de la información obtenida en campo para los mapas temáticos.
- ✓ Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras Departamento de Nariño. Escala 1:100.000 Instituto Geográfico “Agustín Codazzi” (IGAC). Con esta información se realizó el mapa de aptitud del suelo, el cual al superponerlo con el mapa de pendientes, mapa de uso y cobertura actual del suelo, permitió generar el mapa potencial – agro ecológico.
- ✓ Plancha Geológica 429, información general a Escala 1:100.000, Ministerio de Minas y Energía. Instituto de Investigaciones en Geodesia, Minería y Química.

INGEOMINAS, formato análogo. El cual permitió identificar fallas y unidades geológicas para las microcuencas.

- ✓ Mapas temáticos del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Alta del Río Pasto, Escala 1:25.000, formato análogo. CORPONARIÑO. Información que permitió retomar temáticas ya definidas como zonas de vida e isothermas.

Gráfico 3. Esquema metodológico proceso cartográfico.



Fuente: Este estudio, 2008.

- **Recolección de información primaria.**

Para el desarrollo de esta fase se llevaron a cabo recorridos de reconocimiento a las áreas de estudio con la finalidad de tener una visión previa, así mismo recorridos de levantamiento de información de uso actual del suelo que sirvió de base para el levantamiento del resto de la cartografía realizada. Finalmente, la información recogida en campo fue verificada con la información secundaria obtenida en la fase anterior.

Figura 3. Microcuenca Barbero, área de trabajo.



Fuente: Este estudio, 2008.

- **Digitalización y sistematización de la información.**

Actualización de la información: Se tomaron puntos GPS, con Datum 186 WGS 84 en Coordenadas Geográficas.

Para mayor exactitud de los datos recolectados se hizo la transformación de coordenadas geográficas a planas, a través del software GEOCAL 2.6, con coordenadas de entrada geográficas grados, minutos y segundos ($^{\circ}$ $'$ $''$), en el sistema "Geodetic", Datum 186 WGS 1984 y elipsoide 15.837. y como resultado se obtuvo coordenadas planas en sistema W QUIBDO.

Digitalización: Se realizó con la información recolectada, se digitalizó la base de datos en el programa Excel como herramienta para la manipulación de los mismos y trabajarlos en el programa Arcview 3.2.

Se exportó al programa a la cartografía base, es decir las planchas 429 IIC Y IID de formato digital, elaborada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, a fin de establecer la delimitación de las microcuencas en estudio.

Sistematización: Al tener las bases de datos en el programa Arcview, se elaboraron los diferentes polígonos de cada uno de los mapas temáticos.

Para el mapa de pendientes fue necesario utilizar la herramienta ILWIS 3.2, que permitió la manipulación de la información. Sin embargo como la sistematización y digitalización de los mapas temáticos se trabajaron con Arcview 3.2 se hizo necesario exportar el mapa de Ilwis Academic a este programa y hacer las debidas correcciones.

Cada uno de los mapas temáticos se trabajaron a través de la utilización de polígonos, cada uno de ellos dependiendo de la temática se convirtieron en shp, permitiendo la obtención de áreas para cada uno de ellos.

Verificación de la información: Para esta actividad, se hicieron recorridos de campo con el fin de corroborar si los polígonos de los mapas coinciden con la información.

Después de la verificación de campo se realizó los ajustes necesarios y en algunos casos se tuvo que volver a tomar puntos GPS.

Resultados: Los mapas temáticos, se elaboraron a escala 1: 10.000 y para la presentación de las convenciones se aplicó la metodología del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Los mapas temáticos elaborados fueron:

(1) Oferta ambiental, que comprende los siguientes mapas:

- ✓ Delimitación de la cuenca- Mapa Base.
- ✓ División político – administrativa.
- ✓ Zonas de Vida.
- ✓ Suelos.
- ✓ Hidrología.
- ✓ Geológico.
- ✓ Isotermas.
- ✓ Pendientes.

(2) Cartografía síntesis del medio, que permitió establecer la actividad antrópica histórica y dominante. Comprende los siguientes mapas:

- ✓ Uso actual del suelo.
- ✓ Conflictos de uso del suelo.

(3) Limitantes y/o condicionantes ambientales. Mapas de:

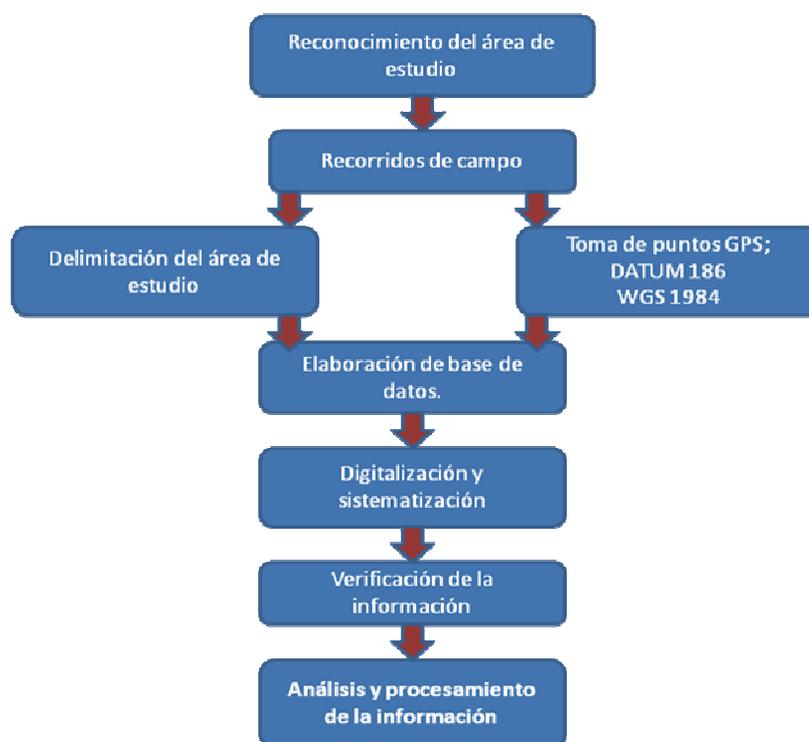
- ✓ Riesgos y amenazas.

- ✓ Uso potencial del suelo (sub-clases Agrologicas).

(4) Cartografía de resultado

- ✓ Recomendado social.
- ✓ Recomendado técnico social.

Grafico 4. Esquema metodológico recolección de información primaria.



Fuente: Este estudio, 2008.

El proceso cartográfico antes mencionado, permitió generar para las microcuencas mapas temáticos, particularmente en la microcuenca Dolores se obtuvieron 14 mapas uno de los cuales refleja la problemática ambiental debido a los fuertes conflictos generados en esta área reflejados en el mapa de riesgos y amenazas naturales.

Así mismo según el tipo de información que se obtuvo tanto en la fase de recolección de la información y la que se obtuvo en campo, permitieron establecer mapas a escala 1:10.000, permitiendo llegar a un nivel de análisis semidetallado de la situación actual de las microcuencas.

Análisis morfométrico de las microcuencas: Todas las quebradas como los ríos cambian significativamente desde el nacimiento hasta la desembocadura; en su forma, en el caudal y en la calidad del agua, desde el punto de vista físico, químico y biológico, si se tienen en cuenta que a lo largo de su curso varía: la topografía del terreno, el clima, la vegetación y el desarrollo de las diferentes actividades humanas, factores que tienen relación directa e indirecta con el cuerpo de agua.

Cuando el río se combina con otros elementos del paisaje como: la estructura geológica, el relieve, las rocas, los suelos, etc, da lugar a ciertas formas recurrentes que expresan una información indirecta sobre algunas características de la región. Estas formas se pueden interpretar como patrones generales para la identificación de rasgos que componen el paisaje.

Para el cálculo de las diferentes variables se delimita la microcuenca mediante la definición de la línea de divisoria de aguas, se entiende por línea de divisoria de aguas la cota o la altura máxima que divide dos cuencas contiguas y que permite la división de la precipitación que cae en las microcuencas adyacentes y dirige el drenaje hacia uno u otro sistema de flujo.

Cálculo de variables o componentes de medición directa o independiente:

Para los cálculos de medición directa se tomaron variables como:

- ✓ Área.
- ✓ Perímetro.
- ✓ Longitud axial.
- ✓ Ancho promedio.
- ✓ Factor forma.
- ✓ Coeficiente de compacidad.
- ✓ Densidad de drenaje.
- ✓ Pendiente media.

Análisis multitemporal: El análisis multitemporal permite establecer los cambios ocurridos en cierto tipo de cobertura, utilizando fotografías aéreas o imágenes satelitales en determinado periodo de tiempo, en este caso; el objetivo es lograr identificar para los años 1985-1995 y 2007, los cambios de cobertura boscosa de la microcuenca Las Minas perteneciente a la cuenca Alta del Río Pasto.

El proceso metodológico desarrollado para la elaboración del análisis multitemporal permitió tener una línea base de las actividades a realizar para la elaboración del análisis multitemporal, teniendo en cuenta la cartografía del lugar, se logro identificar las áreas correspondientes a cada una de las microcuencas a estudiar; es así como se logro realizar los siguientes pasos:

- ✓ Identificación de los números de vuelo correspondientes a cada microcuenca por año.
- ✓ Proceso de fotointerpretación.
- ✓ Proceso de georeferenciación.
- ✓ Digitalización.
- ✓ Calculo de áreas.
- ✓ Análisis e interpretación.

Proceso metodológico:

- ✓ Identificación de los números de vuelo correspondientes a cada microcuenca por año.

Realizada la respectiva revisión de la plancha índice de vuelos que posee el Instituto Geográfico Agustín Codazzi "IGAC", se obtuvo:

Cuadro 1. Índice de vuelos que posee el Instituto geográfico Agustín Codazzi.

AREA	AÑO	VUELO	Nº FOTOGRAFIA AEREA
Barbero y Minas	1985	C 2237	124
Barbero y Minas	1995	C 2572	242

Fuente: Este estudio, 2008.

Proceso de fotointerpretación:

- ✓ Se realizo en primera instancia la fotointerpretación de las imágenes con el objetivo de establecer la delimitación de cada una de las microcuencas, utilizando como herramienta un estereoscopio.

- ✓ Se procedió a identificar puntos clave, que se reconocieran tanto en la imagen como en la plancha topográfica 429IIC Y 429IID a escala 1:25.000 (planchas que cubren el área total de estudio), para establecer luego la georeferenciación en el software.
- ✓ Por último se identifico la línea de bosque para la parte alta de las microcuencas.

NOTA: para continuar con el proceso, fue necesario escanear las fotografías aéreas que correspondían al área de estudio, con alta resolución y cortar marcas fiduciales.

- **Proceso de georeferenciación.**

Ya teniendo identificado los puntos clave, se procede a través del Software ILWIS Academic, la introducción de las coordenadas de los puntos identificados en las planchas, los cuales corresponden también a el mismo punto específico de la imagen, adicionalmente se identifica las coordenadas planas mínimas y máximas para brindarle mayor precisión de posicionamiento a la imagen.

- **Digitalización.**

Georeferenciadas las fotografías aéreas, se procedió a importar las imágenes en formato "tif", para iniciar la digitalización en Arc View 3.2.

La identificación de las coberturas, se realizo a través de la construcción de los polígonos de Cobertura Boscosa, áreas sin cobertura dentro de la línea de bosque y área que corresponden a diferentes actividades como la agricultura y la ganadería.

- **Calculo de áreas.**

Una de las funciones, que permite realizar el software Arc View 3.2, es obtener el área de los polígonos realizados en hectáreas, lo que facilito la obtención de la tabla de análisis.

- **Calidad del agua:**

Toma de muestras: Para esta variable se seleccionaron puntos de muestreo para la determinación de los parámetros físico - químicos, bacteriológicos y biológicos que permitieron determinar la calidad del agua para consumo humano y el ecosistema.

Sitios de muestreo.

Las estaciones de muestreo corresponden a la bocatoma del acueducto rural ubicado en la parte alta de la microcuenca identificada como estación III y en la parte baja en la desembocadura identificada como estación I, con las muestras se determinaron las condiciones físico-químicas, bacteriológicas y bioindicadores de calidad, así mismo, se hicieron toma de caudales antes y después de la bocatoma, ubicados gráficamente en mapas a escala 1-10.000.

- **Fase de campo.**

Métodos de captura para macroinvertebrados acuáticos: La captura de Macroinvertebrados acuáticos se realizó en cada una de los sitios de muestreo previamente seleccionados, con la utilización de la red de Surber, posteriormente se transporto las muestras a los laboratorios de la universidad de Nariño, donde se realizo la respectiva identificación de los organismos recolectados.

Figura 4. Captura de macroinvertebrados acuáticos.



Fuente: Este estudio, 2008.

Pruebas bacteriológicas: La toma de la muestra de agua en campo de acuerdo a Roldan⁴³ se realizó en los sitios de muestreo seleccionados en cada una de las microcuencas y se transportaron a los laboratorios de la Universidad de Nariño para el análisis correspondiente.

⁴³ ROLDAN, Gabriel. 1996. Guía para el estudio de Macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia Medellín.

- Parámetros físico – químicos:

Toma de muestra: De acuerdo a Roldan⁴⁴, Se tomo una muestra de agua por cada estación (2 litros) para realizar las pruebas físico - químicas. Estas pruebas se refrigeraron y transportaron en el menor tiempo posible para su respectivo análisis en laboratorio.

Dentro de los parámetros que fueron tomados en campo se tomo Temperatura, Oxígeno disuelto (Figura 5) esto según por Roldan⁴⁵:

Figura 5. Toma de prueba de oxígeno disuelto.



Fuente: Este estudio, 2008.

- Determinación de caudal

Método flotador: El sitio de aforo se caracterizo por ser regular. Se tomo dos puntos con una distancia de 10 m de largo (puntos A y B). Además se midió el ancho de la quebrada en dos puntos, en cada uno de ellos se calculo la profundidad promedio (p1, p2, p3...). Posteriormente se realizo mediciones del tiempo en que el flotador tarda en efectuar el recorrido entre los puntos A y B.

⁴⁴ ROLDAN, op. Cit, p. 1-282.

⁴⁵ ROLDAN, Gabriel. 1996. Guía para el estudio de Macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia Medellín.

Método volumétrico: Teniendo en cuenta lo planteado a Legarda⁴⁶ y Puentes consistió en captar la corriente o flujo en caída libre en un recipiente debidamente graduado en un tiempo determinado.

- **Identificación de focos puntuales de contaminación.**

Para el desarrollo de esta parte del estudio se llevaron a cabo recorridos de campo donde se localizaron los focos puntuales de contaminación con la ayuda de GPS sobre los sitios que evidenciaron algún fenómeno en particular.

- **Capacitación a la comunidad**

Esta actividad se desarrolló directamente en el campo, con temas relacionados con muestreo de macroinvertebrados, parámetros físico-químicos y bacteriológicos y la incidencia de las actividades antrópicas sobre la calidad del agua y el ambiente en general. Procedimiento que se llevo a cabo, en la microcuenca Barbero donde se capacito un número no mayor a 20 participantes (Figura 6).

Figura 6. Capacitación a la comunidad sobre muestreo de macroinvertebrados acuáticos.



Fuente: Este estudio, 2008.

- **Fase de laboratorio.**

Parámetros físico – químicos: En laboratorio se realizaron las siguientes pruebas en base a lo descrito al Decreto 1575 de 2007⁴⁷ que reglamenta los parámetros admisibles para agua potable; Nitritos, Nitratos, Amonio, Cloruros,

⁴⁶ LEGARDA, Lucio y PUENTES, Gerardo. 2001. Talleres de agroclimatología. Universidad de Nariño. p. 186 – 187.

⁴⁷ NEEDHAN, Paul y NEEDHAN, James. 1982. Guía para el estudio de las aguas dulces. Reverte. Madrid. p 1-562.

Color verdadero, pH, Sulfatos, Fósforo, Conductividad, Sólidos Totales, Dureza, DBO5, DQO. También se efectuarán las respectivas pruebas Bacteriológicas (Determinación de coliformes Totales y Echerichia coli). Este procedimiento se efectuó en los Laboratorios Especializados de la Universidad de Nariño.

Identificación de macroinvertebrados: Una vez separados correctamente los organismos, con la ayuda de estereoscopio se identificaron hasta familia con base en las siguientes claves taxonómicas.

Needham J & Needham P (1982)⁴⁸, Roldan (1997)⁴⁹, Peterson (1962)⁵⁰, Merrit & Cummins (1999)⁵¹.

Análisis de datos: Los resultados permitieron obtener el conocimiento acerca de la condición actual de los recursos que yacen en las microcuencas en mención, los análisis se realizaron teniendo en cuenta lo siguiente:

- **Índices biológicos.**

Para establecer la calidad del ecosistema acuático se utilizaron los siguientes índices:

- ✓ **Índice BMWP:** De acuerdo a Roldan⁵² el método solo requiere llegar hasta familia y los datos son cualitativos, es decir indican presencia – ausencia. El puntaje va de 1 - 10 de acuerdo a la tolerancia del organismo, las familias más sensibles reciben un puntaje de 10 y las más tolerantes 1, la suma total de las familias es el puntaje BMWP.
- ✓ **Índice ASPT:** Según Roldan⁵³ el puntaje total BMWP dividido por el número de taxas. Los valores de hasta van de 0 a 10 y un valor bajo de este asociado a un puntaje bajo de BMWP supone condiciones graves de contaminación.
- ✓ **Índice de la diversidad. (Shannon y Weaver, 1949).** Según Merrit y Cummins citado por Vergara⁵⁴, el puntaje va de 0 – 5, valores cercanos a cinco indican

⁴⁸ NEEDHAN, Paul y NEEDHAN, James. 1982. Guía para el estudio de las aguas dulces. Reverte. Madrid. p 1-562.

⁴⁹ ROLDAN, Gabriel. 1997. Los macroinvertebrados acuáticos y su uso como bioindicadores de la calidad de agua. Universidad de Antioquia, Medellín. p 1- 97

⁵⁰ PETERSON, Alvah. 1962. Larvae of insects an introduction to Nearctic species. State University Columbus. Ohio.

⁵¹ MERRIT, R y CUMMINS K. 1999. An introduction to the aquatic insects of North America: kendall/hunt publishing Company.

⁵² ROLDAN, Gabriel. Limnología, vegetación y fauna.

⁵³ ZAMORA, Hilder. 1999. Adaptación del índice BMWP para la evaluación biológica de la calidad de las aguas epicontinentales en Colombia. Unicauca. Ciencia. Popayán. p 75.

⁵⁴ Vergara, Rodrigo. 1994. Inventario de la entomofauna acuática de la quebrada padilla, fuente del acueducto de Honda. Revista Colombiana de Entomología. Honda. P 199.

aguas de buena calidad y cercanos a 1 indica problemas graves de contaminación.

Caudal: Según lo descrito por Legarda y Puentes⁵⁵ para el método de flotador el caudal se calculo la velocidad dividiendo el largo de la sección sobre el tiempo multiplicado por 0.85. Posteriormente se multiplica área del canal, velocidad y multiplicado por 100. Para el método volumétrico se dividió el volumen captado sobre el tiempo.

Parámetros físico – químicos: Se determinaron las características del agua atendiendo a su naturaleza y su relación con las zonas de estudio.

Focos puntuales de contaminación: La ubicación de estos puntos permitió la elaboración de un mapa de puntos vulnerables de contaminación dirigida a la toma de decisiones para la mitigación, recuperación y conservación de la fuente hídrica.

Una vez analizados todos los componentes biofísicos de la microcuenca, se obtuvieron potencialidades y limitantes para el análisis de la dimensión ecológica.

- **Construcción del diagnóstico socio-económico:**

Aplicación encuestas semi estructuradas: La información primaria se obtuvo a través de recorridos de campo y de la aplicación de encuestas a los habitantes de la microcuenca (Anexo 1). Para la aplicación de las encuestas en la microcuenca Dolores se utilizó la técnica de muestreo aleatorio simple, donde el tamaño de la muestra se obtuvo a través de la fórmula.⁵⁶

Para las microcuencas Purgatorio, Las Minas y Barbero se tomo la población total dado el número reducido de habitantes.

$$n = \frac{\left[NZ^2 * P * Q \right]}{\left[Nd^2 + Z^2 * P * Q \right]}$$

⁵⁵ LEGARDA, Lucio y PUENTES, Gerardo. 1997. Op.cit., p. 189.

⁵⁶ CORTES, Ana y QUITIAQUEZ, Ligia. p. 36

Donde:

Z = Nivel de confianza 95% = 1.96

P = Proporción de individuos que presentan la característica en la muestra = 0,50

d = Error de la muestra, grado de precisión, para el caso de la microcuenca Dolores se trabajo con el 10% de error.

n = Número de encuestas a realizar.

N = El universo que se va a encuestar = 173 casas habitadas.

Q = 0,50

Para la microcuenca Dolores se aplicó de la siguiente manera:

$$n = \frac{\left[173 (1.96)^2 * 0.50 * 0.50 \right]}{\left[173(01)^2 + (1.96)^2 * 0.50 * 0.50 \right]}$$

$$n = \frac{\left[173 (3.8416) * 0.25 \right]}{\left[173 (0.01) + 0.9604 \right]}$$

$$n = \frac{\left[166.15 \right]}{\left[2.6904 \right]} = 61.756 \blacktriangleleft \blacktriangleright 62$$

En la microcuenca Dolores, se aplicaron 62 encuestas, en las Minas 29 encuestas, En Barbero 30 encuestas y en Purgatorio 35 encuestas.

Para seleccionar las casas a las cuales se iba a aplicar la encuesta se utilizó el método al azar a través de balotas. A cada casa se le asignó un número, se tuvo en cuenta la parte alta, media y baja de la microcuenca, posteriormente los integrantes del equipo técnico sacaron las balotas al azar de cada zona.

Una vez seleccionadas, se identifico la ubicación de las viviendas en el mapa base.

Análisis y Procesamiento de la Información: Se construyó un sistema apoyándose en base de datos, para lograr la fácil inclusión de datos y su posterior análisis, obteniendo resultados numéricos exactos como promedios.

La base de datos está contenida en un sistema de páginas dinámicas, la cual permite ingresar datos desde cualquier computador que tenga acceso a internet desde cualquier lugar, así mismo se puede observar los promedios resultantes. Para lo cual se utilizó el software:

- ✓ Apache http server, como servidor http.
- ✓ Postgre SQL, como sistema gestor de base de datos.
- ✓ PHP, como manejador de páginas dinámicas y lenguaje de programación.

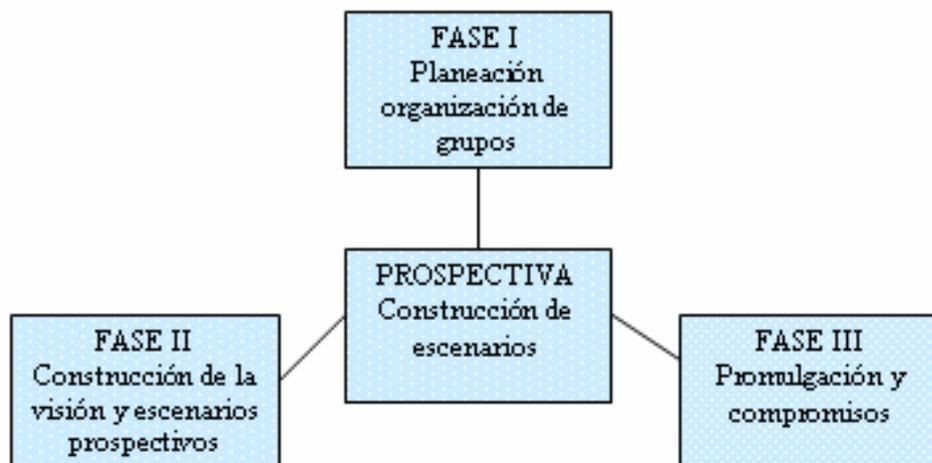
Todo el software anterior está contemplado en normas de software libre, por lo que su licencia no es propietaria.

Módulos que contiene la base de datos: La pantalla de bienvenida, con las funciones del sistema es la primera en mirar el usuario, él encuentra los siguientes módulos:

- ✓ **Ingresar a la base de datos:** Se ingresa directamente a llenar los datos de las encuestas; tras esto se requiere un nombre de usuario y contraseña como permisos para ciertas entidades que pueden hacer el diligenciamiento de los nuevos datos
- ✓ **Ejecutar consultas a la base de datos:** En este campo están las consultas como promedios de datos numéricos de las encuestas diligenciadas previamente (estos promedios se actualizan automáticamente a medida de nuevos datos ingresados)
- ✓ **Mirar los datos almacenados:** Permite observar los datos ingresados en su totalidad.

Prospectiva, construcción de escenarios: Dentro de esta etapa se identificó las dimensiones ecológica, económica, político-ideológica y las subdimensiones institucional y fiscal-financiero y la infraestructural alrededor de las cuales se consideraron tres fases la planeación y organización de grupos, construcción de escenarios prospectivos y la promulgación de compromisos (Grafico 5).

Grafico 5. Esquema metodológico prospectiva.



Fuente: Este estudio, 2008.

Dimensión Económica: Incluye la estructura productiva, la dinámica económica y la infraestructura orientada a apoyar los procesos productivos. Esta se identificó a partir de encuestas a la población, donde se articulan variables descritas en el marco teórico.

Dimensión Político-Ideológica: Para su incorporación se caracterizaron los grupos de interés, de poder social y político. En esta se identificaron variables significativas de la calidad de vida de la población a nivel rural, a partir de la aplicación de la encuesta anteriormente mencionada.

Sub-dimensión institucional administrativa y fiscal- financiera: Permitió llevar a cabo la planificación ambiental de la Microcuenca ligada a la presencia del estado, esta información se obtuvo de las instituciones con injerencia en la misma, determinando los presupuestos que son destinados al desarrollo económico y social.

Sub-dimensión infraestructural: Tiene como objetivo conocer los medios existentes que contribuyen a los procesos económicos de la región, se tuvo en cuenta la infraestructura reproductiva, que incluye los centros educativos y de salud, con su respectivo inventario; y la infraestructura productiva donde se reconocieron las vías.

Planeación y organización de grupos y construcción de escenarios: Se organizaron mesas de trabajo con los miembros del equipo técnico en donde se identificó la problemática de las microcuencas contemplando:

Limitantes y potencialidades. En las diferentes dimensiones y subdimensiones establecidas.

- **Análisis interdimensional**⁵⁷

Después de organizar toda la información obtenida, en la etapa anterior, se efectuó un análisis inter-dimensional de las limitantes y de potencialidades (Cuadro 1) que poseen las Microcuencas, para lo cual se elaboró un diagrama causa – efecto, donde se analizó la causa y el efecto de las diferentes limitantes encontradas.

Posteriormente con la ayuda de la matriz de doble entrada, que resulta de la lectura vertical de los problemas ambientales de cada dimensión en relación horizontal con el origen del mismo localizado en otra dimensión o sub-dimensión, se obtiene una lectura de la estructura explicativa en términos de una relación causa efecto de la problemática.

⁵⁷ LOZANO, J, Et al. 2001. Principales enfoques acerca de la dimensión ambiental en los métodos actuales de planificación y desarrollo. 94 p.

Cuadro 2. Matriz de análisis interdimensional.

	Dimensión ecológica	Dimensión económica	Dimensión político-ideológica	Subdimensión institucional-administrativa y fiscal-financiera	Subdimensión infraestructural
Dimensión ecológica					
Dimensión económica					
Dimensión político- ideológica					
Subdimensión institucional-administrativa y fiscal-financiera					
Subdimensión infraestructural					

Fuente: Lozano, 2001.

Ruta crítica: A partir de lo obtenido en la matriz interdimensional de limitantes se procede a priorizar los agentes causales de la problemática ambiental, utilizando para esto una matriz de ruta crítica (Cuadro 3), donde se vinculó a los distintos actores de la comunidad a través de un taller participativo donde se priorizó las limitantes dándoles una valoración de: 1 para los problemas de baja incidencia, 2 para los de mediana y 3 para los problemas de mayor afectación, obteniéndose el problema principal.

Cuadro 3. Matriz de ruta crítica.

	Dimensión ecológica	Dimensión económica	Dimensión político-ideológica	Subdimensión institucional-administrativa y fiscal-financiera	Subdimensión infraestructural
Dimensión ecológica		2	7	4	
Dimensión económica	1				
Dimensión político-ideológica					
Subdimensión institucional-administrativa y fiscal-financiera		3			5
Subdimensión infraestructural	8		6		

Fuente Lozano, 2001.

Diagrama cluster de problemas: A partir de los resultados de la ruta crítica, se interrelacionaron los problemas, con el fin de determinar el objetivo general y los objetivos específicos de los Planes de Ordenamiento y Manejo.

Promulgación de compromisos: En esta última etapa de la prospectiva se llevo a cabo la socialización de los resultados obtenidos con las comunidades en las mesas de trabajo con el equipo técnico con la finalidad de conocer su criterio y enriquecer esta etapa del estudio.

Construcción de la imagen ambiental deseada: Con la ayuda de herramientas del Diagnóstico Rural Participativo y cartografía social, se obtuvo la espacialización de la problemática ambiental identificada en la fase diagnóstica, donde se evidencia las causas y consecuencias más significativas. La herramienta utilizada serán los **mapas parlantes**⁵⁸.

2.3.2 Mapas parlantes. Es una herramienta que permitió acercamiento con la comunidad, a su espacio geográfico, socio-económico, historio-cultural, además

⁵⁸ Geifus. 1998. Herramientas para el desarrollo participativo: diagnostico, planificación, monitoreo y evaluación. San Salvador. 208 p.

conocer mejor la realidad de la comunidad y generar un mayor sentido de pertenencia en ella, por ser un instrumento didáctico.

Cuando se habla de mapas parlantes se refiere a que “Los miembros de la comunidad van dibujando la ubicación espacial de los recursos tanto naturales como sociales, las actividades, las construcciones, así como los problemas y las oportunidades de varios aspectos de la realidad que vive la comunidad, la información que se recoge es: tipo de vegetación, fuentes hídricas, caminos, servicios de salud, escuelas, número de casa, tipo de organizaciones existentes.

2.4 CONSTRUCCIÓN DE LA IMAGEN AMBIENTAL POSIBLE.

De acuerdo a los recursos que posee la microcuenca que fueron identificados en la caracterización biofísica y socioeconómica, junto con el análisis del mapa social , se obtuvo el mapa recomendado técnico social, que sustenta la formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo, contiene perfiles de proyectos contemplados en programas, a desarrollar de tal manera que tanto a corto, mediano y largo plazo, se cumplan teniendo en cuenta alternativas de desarrollo sustentable recomendable para la zona, acordes con la normatividad ambiental vigente.

Este Plan de Ordenamiento contiene:

- ✓ Objetivos: General y específicos del Plan los cuales serán definidos con las instituciones y comunidad local.
- ✓ Metas: Formuladas a corto, mediano y largo plazo.
- ✓ Estrategias: Según metas formuladas.
- ✓ Políticas: Descripción del soporte legal de las estrategias identificadas.
- ✓ Programas: Los cuales están soportados con perfiles de proyectos.

3. CONSTRUCCIÓN DE LA IMAGEN AMBIENTAL ACTUAL – FASE DIAGNÓSTICA.

3.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La microcuenca Barbero, cuenca alta del río Pasto, esta ubicada al sur-oriente del municipio de Pasto, departamento de Nariño, limita al norte con Aguapamba, y el río Pasto, al oeste con hacienda La Macarena, al este la vereda San Agustín y Las Minas y al sur con la Cuchilla Tábano y loma Peña Blanca. Tiene un área de 595,27 Ha y un perímetro de 13,1 Km; se encuentra entre los 2.700 y 3.500 msnm (Mapa 1).

Comprende el sector de La Laguna Centro, las veredas de Alto San Pedro y Barbero (Mapa 2).

3.2 INCORPORACIÓN DE LA DIMENSIÓN ECOLÓGICA

3.2.1 Climatología. El clima es una condición característica de la atmósfera próxima a la superficie terrestre específica para una región determinada e incluye componentes físicos como precipitación, temperatura, humedad relativa, evaporación, brillo solar y viento.⁵⁹ Para la zona de estudio se tomaron los datos de la estación de Botana que es la que más se asemeja a las condiciones de esta área.

Precipitación: En la zona de influencia de la cuenca alta del río Pasto se presentan dos condiciones que explican el patrón de comportamiento de las lluvias en la zona. El paso de la denominada Zona de Convergencia Intertropical de su posición meridional (sobre el Ecuador a comienzos del año) a su posición más septentrional desde junio a septiembre, lo que origina dos estaciones de lluvias. La otra condición, mas de comportamiento regional, se refiere a la circulación atmosférica de las masas de aire por sitios de diferente temperatura a nivel micro-regional, causando el ascenso de los vientos desde el fondo del valle del río Pasto hacia las laderas en las horas de la mañana, con el consecuente enfriamiento de las masas de aire y la condensación del vapor del agua en abundante nubosidad hacia las partes más altas, que luego se convierte en la precipitación sobre las laderas medias y altas de la cuenca del río Pasto.⁶⁰ Los valores medios

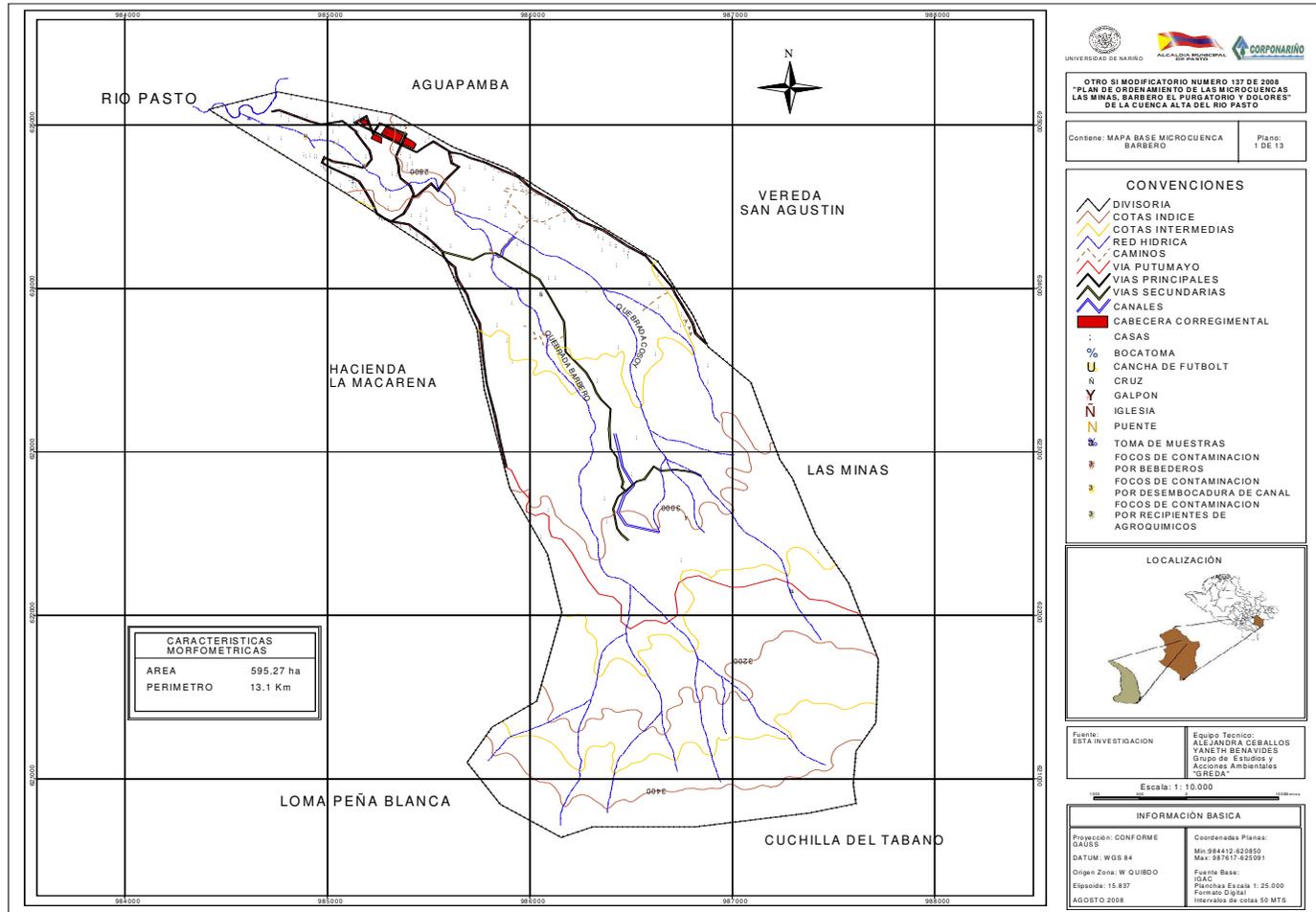
⁵⁹ CORPONARIÑO, CORPOAMAZONIA. Plan de Manejo del Corredor Andino Amazónico Páramo de Bordoncillo, Cerro de Patascoy, la Cocha, como Ecorregión Estratégica para los Departamentos de Nariño y Putumayo. 2002. p.38.

⁶⁰ Corporación Autónoma Regional de Nariño – CORPONARIÑO. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Pasto. Pasto, 2005. p 4.

PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA BARBERO, CUENCA ALTA DEL
RIO PASTO, MUNICIPIO DE PASTO

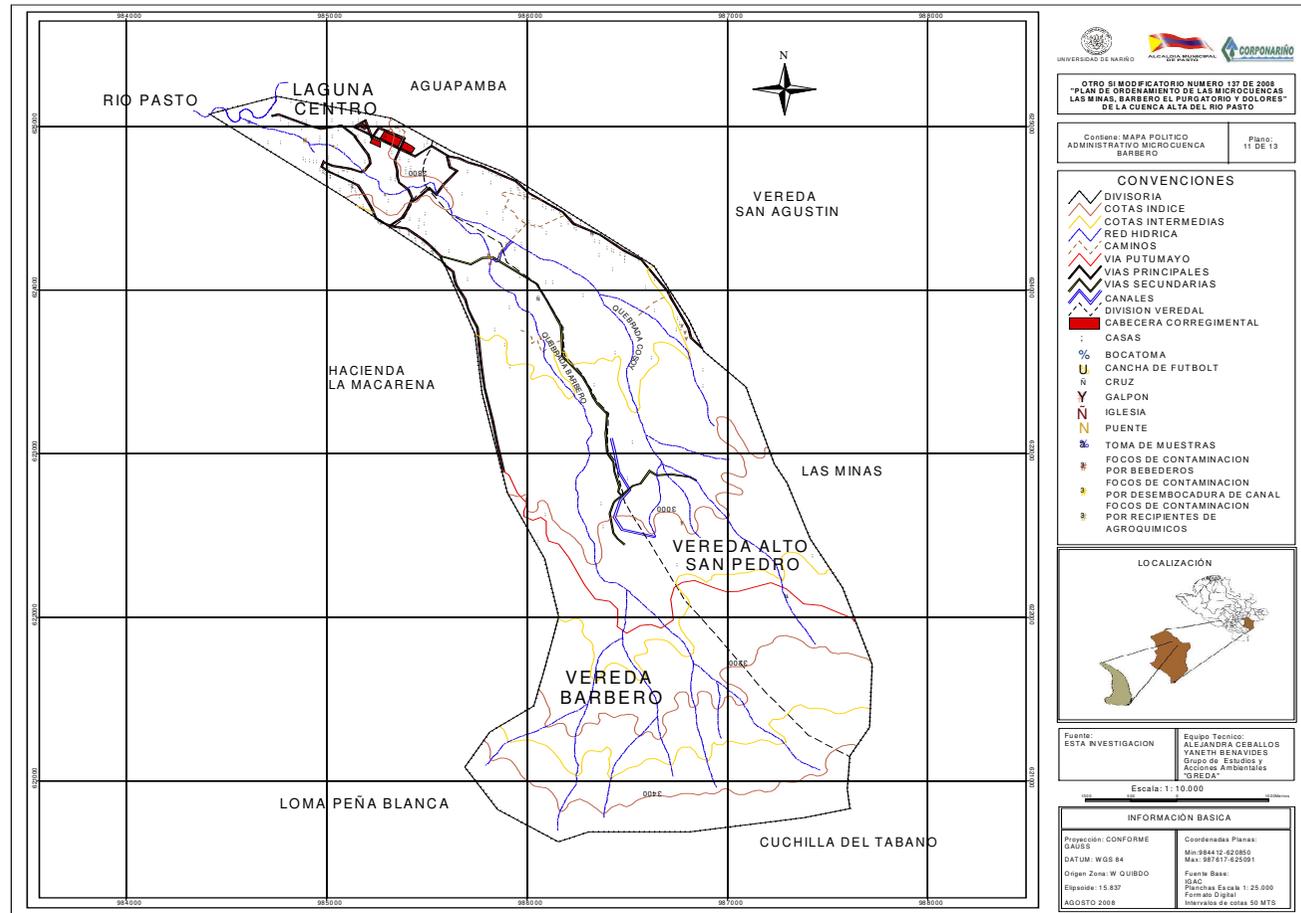
mensuales de precipitación se presentan de forma bimodal, el primero comprendido entre los meses de octubre, noviembre y diciembre y el segundo entre marzo, abril y mayo siendo su máximo en el mes de noviembre con 100,5 mm y un mínimo en el mes de agosto de 37,0 mm (Gráfica 6)

Mapa 1. Mapa base, microcuenca barbero, cuenca alta del río pasto, departamento de Nariño



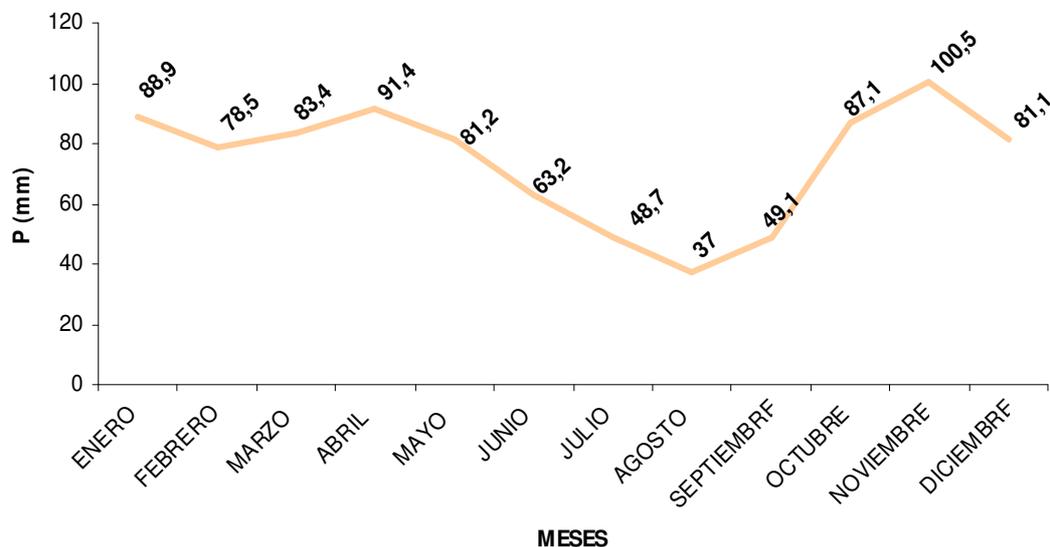
Fuente: Este estudio, 2008

Mapa 2. Político administrativo, microcuenca barbero, cuenca alta del río pasto, departamento de Nariño



Fuente: Este estudio, 2008

Gráfica 6. Precipitación. Estación botana, pasto, Nariño



Fuente: IDEAM, 2007

♦ Temperatura

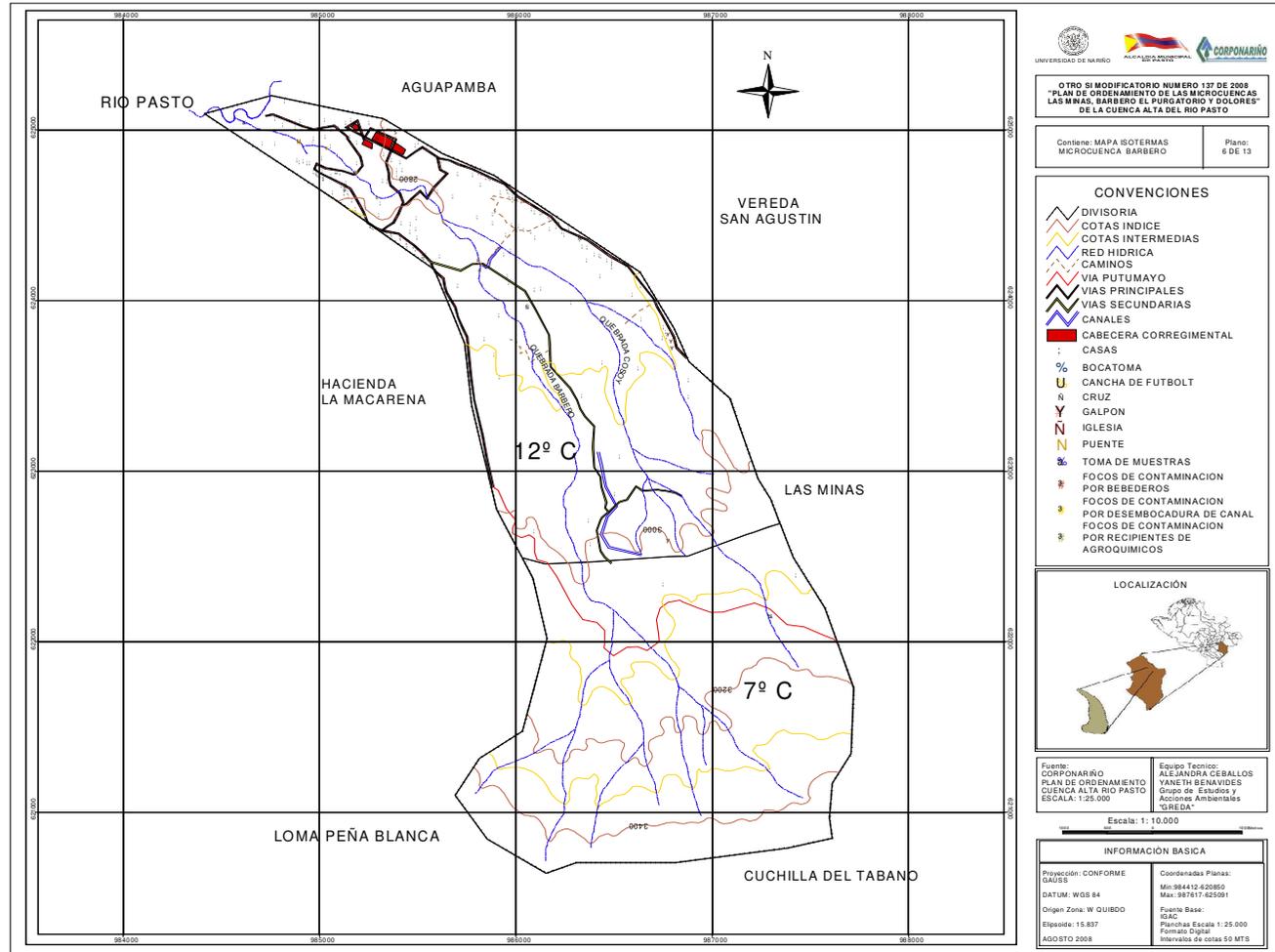
A través de la microcuenca pasa una línea de isoterma que divide el área en dos polígonos, uno en la parte alta de la microcuenca entre los 3000 y 3500 msnm, con una temperatura promedio de 7°C, que tiene un área de 294,54 (49,48%), siendo la de menor extensión; y el otro por debajo de los 3000 msnm, hacia el norte, cuya temperatura promedio es de 12°C y tiene un área de 300,70 Ha (50,52%) (Mapa 3)

La temperatura para la zona de estudio se comporta de manera homogénea, las variaciones son mínimas en el año, presentando un máximo para los meses de abril y mayo con una temperatura de 12,8°C y una mínima para los meses de junio y julio con 11,2°C y 11,6°C respectivamente. (Gráfica 7)

♦ Humedad Relativa

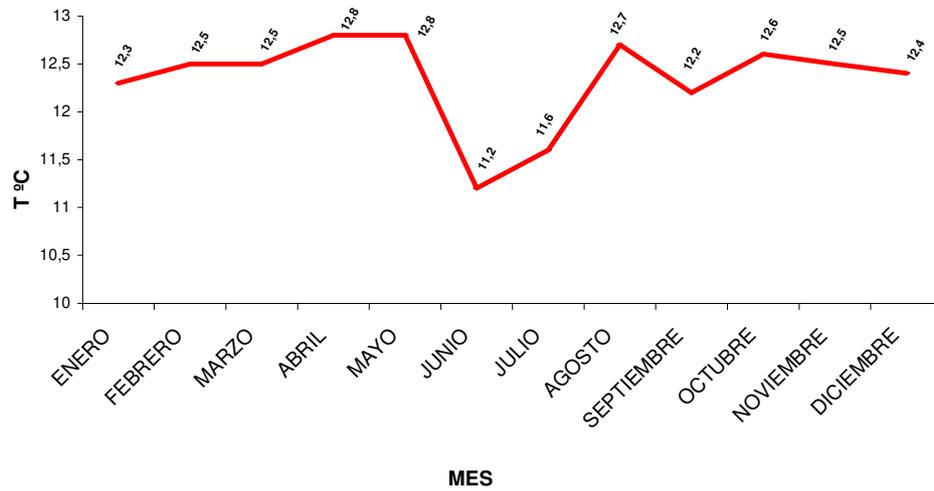
La distribución anual muestra al mes de noviembre como el de mayor humedad con un valor máximo de 81%; los meses de menor expresión son agosto y septiembre, que muestran una humedad relativa de 74%, para cada uno de ellos. (Gráfica 8)

Mapa 3. Isotermas, microcuenca barbero, cuenca alta del río pasto, Departamento de Nariño



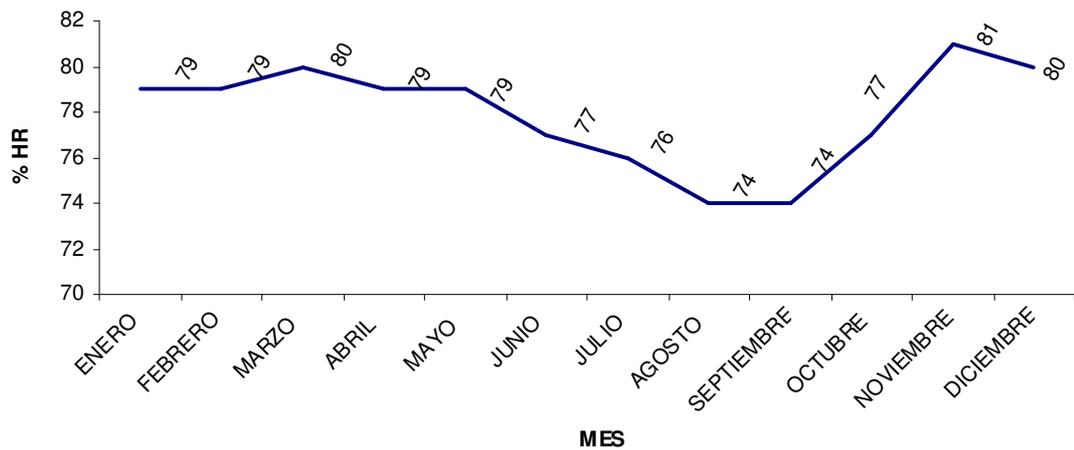
Fuente: Este estudio, 2008

Gráfica 7. Temperatura. Estación botana, pasto, Nariño



Fuente: IDEAM, 2007

Gráfica 8. Humedad relativa. Estación botana, pasto, Nariño

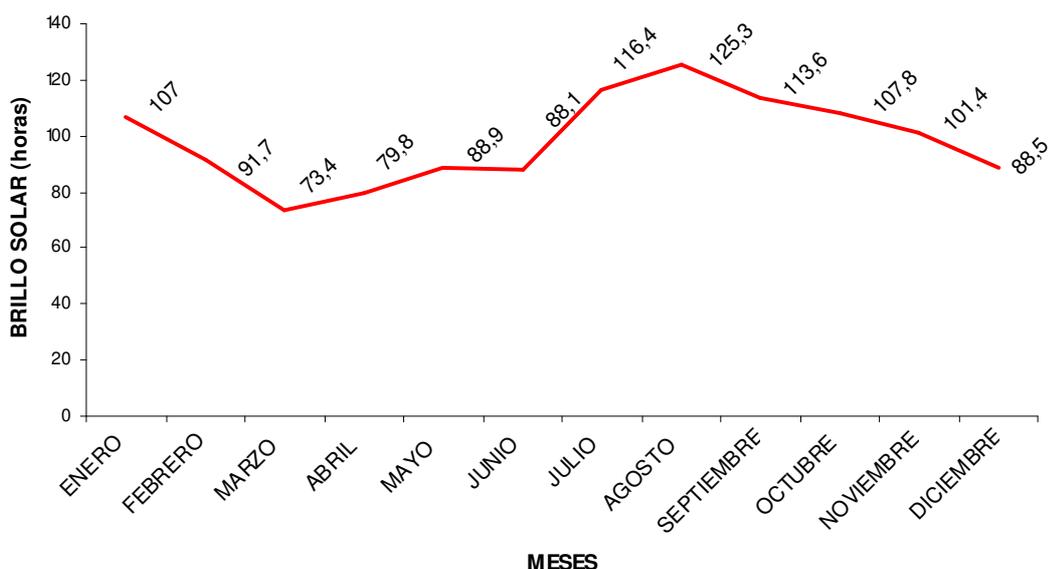


Fuente: IDEAM, 2007

♦ **Brillo solar**

Se registra un valor máximo en época de verano específicamente para el mes de agosto con 125,3 h/día y un mínimo en época de lluvias que corresponde al mes de marzo de 73,4 h/día. (Gráfica 9)

Gráfica 9. Brillo solar. Estación botana, pasto, Nariño



Fuente: IDEAM, 2007

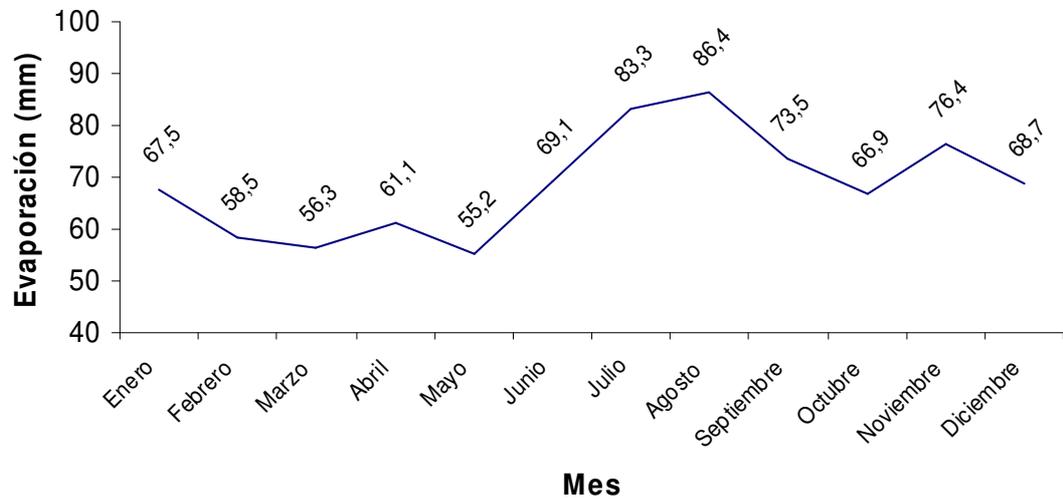
♦ **Evaporación**

A partir del mes de junio se empieza a incrementar la evaporación en la zona de estudio, es así como de 69,1 mm correspondiente al mes de junio asciende a 86,4 mm en el mes de agosto que es el valor máximo; por otra parte, los valores mínimos se presentan en los meses de marzo y mayo con 56,3 mm y 55,2 mm (Gráfica 10)

♦ **Vientos**

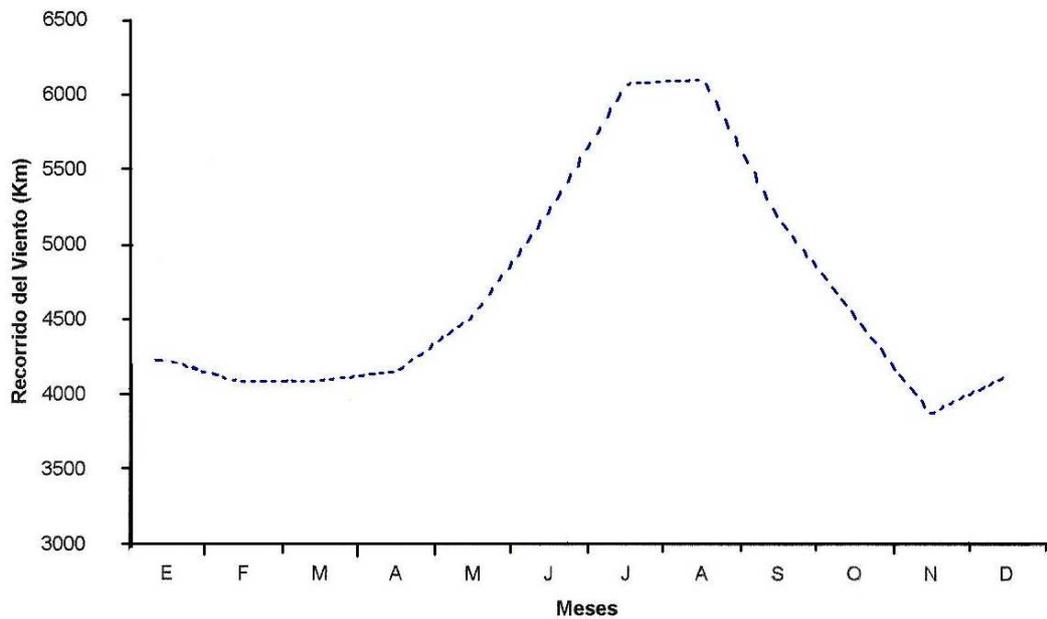
Presentan sus mayores valores en el mes de agosto con 6107 Km, y un mínimo en el mes de noviembre de 3878 Km. (Gráfica 11)

Gráfica 10. Evaporación. Estación botana, pasto, Nariño



Fuente: IDEAM, 2007

Gráfica 11. Recorrido del viento estación botana, pasto, Nariño



Fuente: IDEAM, 2007

3.2.2 Hidrología. La quebrada Barbero nace cerca de los 3500 msnm en el sector de Peña Blanca, y Cuchilla El Tábano, desemboca en el río Pasto. El cauce principal es abastecido por una quebrada, ubicada en el margen derecho: Quebrada Cosoy. (Mapa 4)

-Morfometría microcuenca Barbero:

ÁREA: Se determino utilizando la herramienta “área” en el programa Arc View 3.2.

Se obtuvo: 595,27 Ha

PERÍMETRO: Se determino utilizando la herramienta “perímetro” en el programa Arc View 3.2. Se obtuvo: 13,1 Km

LONGITUD AXIAL

Lx = 15cm x 250

Lx = 3750 mts

Lx = 3.75 Km

Ancho promedio:

Pa = Ancho Promedio

Lx = Longitud axial

A = Área de la cuenca

$Pa = A / Lx$

$Pa = 5.95 \text{ Km}^2 / 3.75 \text{ Km}$

$Pa = 1.5 \text{ Km}$

Factor forma:

Ff = Factor forma

Pa = Ancho Promedio

Lx = Longitud axial

$Ff = Pa / Lx$

$Ff = 1,5 \text{ Km} / 3,75 \text{ Km}$

$Ff = 0.4$

Coefficiente de compacidad:

P = perímetro

Pr= parámetro 0.28

A = área

Kc = coeficiente de compacidad

$Kc = 0.28 \times \frac{P}{\sqrt{A}}$

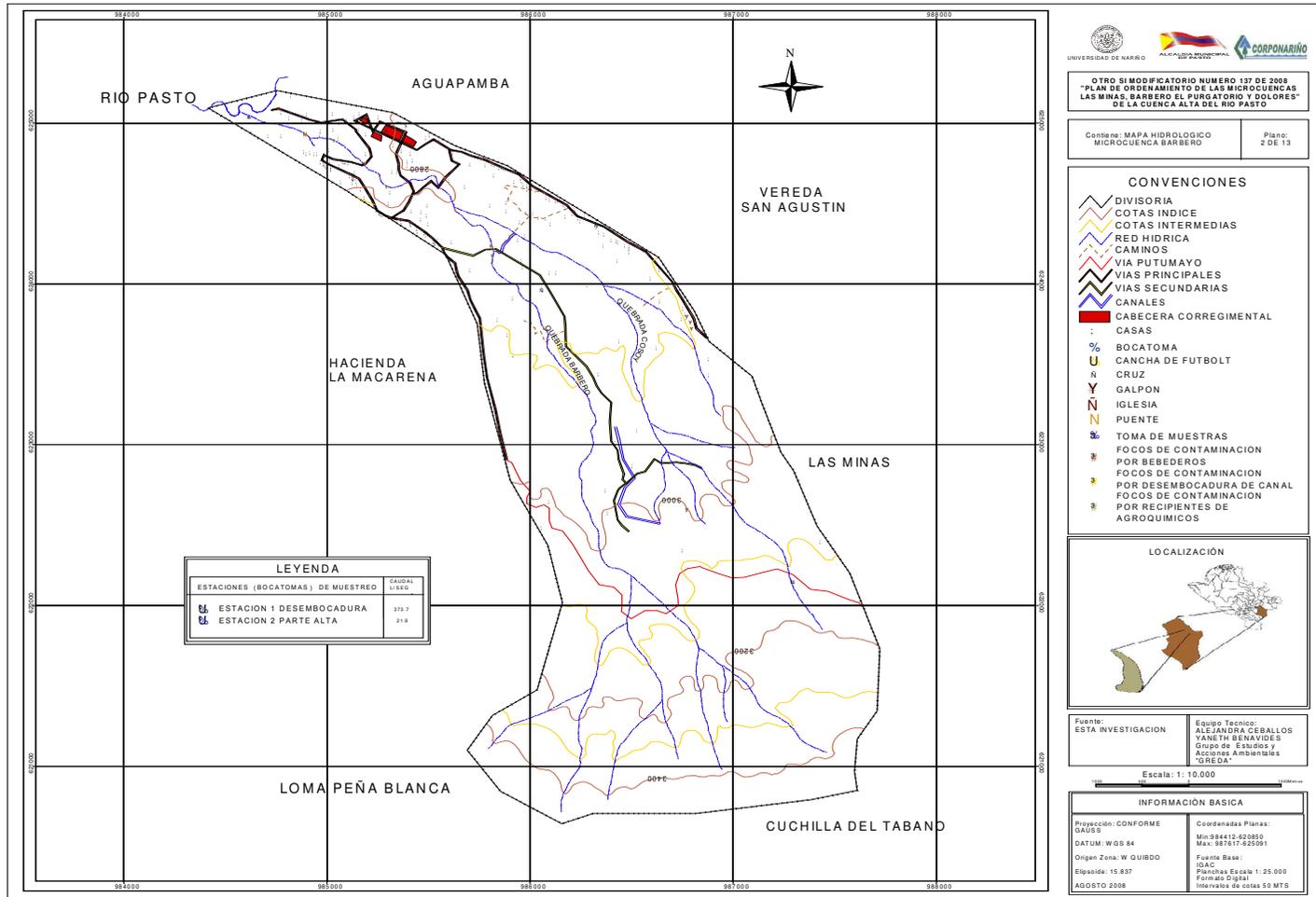
$Kc = 0.28 \times \frac{13 \text{ Km}}{\sqrt{5.95 \text{ Km}^2}}$

$Kc = 0.28 \times \frac{13 \text{ Km}}{2.4 \text{ Km.}}$

$Kc = 0.28 \times 5.4$

$Kc = 1.5$

Mapa 4. Hidrológico, microcuenca barbero, cuenca alta del río pasto, departamento de Nariño



Fuente: Este estudio, 2008

Densidad de drenaje:

Dd = Densidad de drenaje

$$Dd = \frac{Li \text{ (Km)}}{A \text{ (Km}^2\text{)}}$$

Li = Longitud total de los talweg

A = Área de la cuenca

$$Li = 16.35 \text{ Km}$$

$$Dd = 6.35 \text{ Km} / 5.95 \text{ Km}^2$$

$$Dd = 2.74 \text{ Km/km}^2$$

Coeficiente de sinuosidad:

Li = Longitud total del lecho del río principal desde su nacimiento hasta la desembocadura

Lx = Longitud máxima tomada en línea recta, desde el punto más distante de la cuenca hasta la desembocadura del río principal

Cs = Coeficiente de sinuosidad

$$Cs = Li / Lx$$

$$Cs = 5,6 \text{ km} / 3.75 \text{ km}$$

$$Cs = 1.4$$

Pendiente media:

$$Pm = D \times L \times 100 / A$$

Pm = Pendiente media

D = distancia entre curvas de nivel

L = longitud total de las curvas

A = área de la microcuenca

$$Pm = \frac{25 \text{ cm} \times 59075 \text{ m}}{5.95 \text{ km}^2} \times 100\%$$

$$Pm = \frac{0.025 \text{ km} \times 59.075 \text{ km}}{5.95 \text{ km}^2} \times 100 \%$$

$$Pm = \frac{1.74 \text{ km}^2}{5.95 \text{ km}^2} \times 100 \%$$

$$Pm = 0.24 \times 100\%$$

$$Pm = 24\%$$

La microcuenca el Barbero presenta un patrón de drenaje subparalelo, que indican que los tributarios primarios son paralelos a los secundarios. Por la orientación del drenaje se considera como modificación del sistema paralelo, debido a la regularidad de estos.

La forma de la microcuenca es de clase Kc2, que significa que tiende a ser de forma entre oval-redonda a oval-oblonga, la hace más susceptible a las crecidas, a medida que el coeficiente (Kc) tiende a 1, las distancias relativas de los puntos

de divisoria con respecto a uno central, no presenta diferencias mayores y el tiempo de concentración se hace menor, por lo tanto será mayor la posibilidad de que las ondas de crecidas sean continuas.

El coeficiente de sinuosidad que es de 1.4, indica que la microcuenca, no cambia su cauce si no a través de mucho tiempo e incluso llevan casi siempre material en suspensión y muy poca carga de fondo.

El 24 % que representa su pendiente media, establece que posee regularmente un relieve fuerte, lo que ayuda a que la escorrentía sea más fuerte y sea más susceptible a la erosión.

Balance Hídrico: El balance hídrico (BH) se define como el flujo total de entrada de agua en una determinada área, el cual es igual al flujo total de salida más el incremento de salida.

BH = Flujo de entrada + Flujo Salida + Incremento de almacenamiento

Al comparar valores de evapotranspiración potencial de un determinado período con la precipitación media se tiene un cuadro de las posibles deficiencias o de los excesos de agua. Sin embargo, dado que el suelo almacena agua, su capacidad de reserva debe ser considerada en el balance hídrico, para calcular el almacenamiento del agua en el suelo, se utiliza la profundidad radicular que no debe sobrepasar la profundidad del suelo o las curvas de retención de humedad.

Para el cálculo del balance hídrico climático se siguió la metodología propuesta por el Himat, tomando los datos de precipitación con base en un año seco (75% de probabilidad) y la evaporación calculada por el método del Tanque clase A. La información climatológica se obtuvo de la estación meteorológica de Botana, única estación representativa de la zona de estudio.

La capacidad de almacenamiento se tomó de la información del IGAC, para los suelos del altiplano de Pasto, que para esta zona es de 60,75 cm; por último, el promedio de la profundidad radicular corresponde a cultivos de hortalizas, papa y pastos de 45 cm; valores con los cuales, utilizando el diagrama de textura del suelo se obtuvo la fracción volumétrica de 1,25 mm/cm.

La demanda de agua para los cultivos de la zona, se presenta en los meses de febrero, agosto, septiembre y octubre y el caudal requerido por hectárea es de 0,08 litros/segundo.

Siguiendo la metodología para la obtención del balance hídrico, se observa un déficit anual de 48,6 mm/m². (Cuadro 4)

Cuadro 4. Balance hídrico climático promedio (P = 75%)

ESTACIÓN:	5205504 BOTANA		Prof. Radic. Media:		45 cm								
LATITUD:	01 10 N		DEPARTAMENTO:	Nariño	f.v.a.a:		1,35 mm/cm						
LONGITUD:	77 16 W		MUNICIPIO:	Pasto	Capacidad almacenam:		60,75 cm						
ELEVACIÓN:	2820 m.s.n.m												
Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
Días/mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Precip. (P75) (mm)	48,0	37,1	52,1	60,2	52,8	44,5	38,7	26,5	28,2	48,6	55,2	49,2	541,1
Prec.efect. (mm)	43,2	33,4	46,9	54,2	47,5	40,1	34,8	23,9	25,4	43,7	49,7	44,3	487,0
ETP (mm)	59,8	58,3	57,2	56,1	56,0	56,7	52,5	69,5	70,3	71,0	61,7	61,0	
Kc(Promedio)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	
Uso cons.(mm)	38,9	37,9	37,2	36,5	36,4	36,9	34,1	45,2	45,7	46,2	40,1	39,7	474,6
Delta.	9,0	-4,5	9,7	17,7	11,1	3,2	0,7	-21,3	-20,3	-2,4	9,6	4,6	
Almacenamiento(mm)	9,0	0,0	9,7	17,7	11,1	3,2	0,7	0,0	0,0	0,0	9,6	4,6	
Déficit (mm)	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,3	20,3	2,4	0,0	0,0	48,6
Excesos (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uso cons.(mm/día)	1,3	1,4	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,5	1,5	1,5	1,3	1,3	
Riego (mm/día)	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7	0,1	0,0	0,0	

Fuente: Este estudio, 2008

ESTIMACIÓN DE CAUDALES:

Mes con mayor Necesidad de Riego:	Febrero, agosto, septiembre y octubre.	
Necesidad neta de riego: (NRn)	0,41 mm/día	
Necesidad bruta de riego: (NRb)	0,51 mm/día	
Porcentaje de reposición: (%R)	30,00 %	
Lamina neta de reposición: (Ln)	18,23 mm	
Lamina bruta de reposición: (Lb)	22,78 mm	
Frecuencia de Riego (FR):	45 días	
Tiempo de Riego: (t)	18 Horas	

AREA DE RIEGO CONOCIDA:

Area:	1 Has.
Jornada de Riego:	18 horas
Caudal/Ha.: (Q)	0,08 Lt/Seg. Ha.
Caudal Total: (Qt)	0,08 Lt/Seg.

Oferta y calidad de agua microcuenca barbero:

Estaciones de muestreo: Las estaciones de muestreo en la microcuenca El Barbero se encuentran situadas en la desembocadura y parte alta. Los muestreos se realizaron en el mes de Octubre y junio correspondiente a una época de alta y baja precipitación (Mapa 5).

Estación 1 (Desembocadura): Se encuentra a una altura de 2678 m. en la parte baja de la microcuenca donde sus aguas poseen una temperatura de 11° C en horas de la mañana. La zona se caracteriza porque presenta gran parte de sus terrenos están dedicados a pastos, actividad agrícola, ganadera y asentamientos humanos.

Estación 2 (Parte Alta): Zona que se caracteriza por presentar gran cantidad de cobertura vegetal, lo cual evidencia su poca intervención. Sus aguas presentan temperatura de 10° C con una altura de 2780 m.

• MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

En la microcuenca El Barbero se registraron un total de 509 individuos, en los que se encontró 8 órdenes, 22 familias y 19 géneros. Para la estación uno las familias más abundantes fueron Chironomidae 53.33%, Baetidae (Andesiops) 11.74 %, Leptoceridae 9.84%, y Hydrobiosidae (Atopsyche) con 4.44 %.

La estación dos (Parte alta), la familia mas destacada fue Hyalellidae (Hyalala) 23.31%, Calamoceratidae (Phylloicus) 14.50 %, Hydropsychidae (Smicridea) 13.47 %, Baetidae (Andesiops) 11.91 % y Simuliidae (Simulium) con 10.88 % (Tabla 2). Esta situación evidencia diferencia en la estructura de la comunidad de macroinvertebrados entre las dos estaciones, en cuanto a la presencia de familias y géneros relacionados con el grado de intervención en cada uno de los sitios estudiados. Además las familias Hyalellidae y Chironomidae son las más sobresalientes, relacionadas con la presencia de alguna cantidad de materia orgánica presente en la fuente hídrica.

• CALIDAD DEL AGUA – ÍNDICES BIÓTICOS

La diversidad en las estaciones de monitoreo se encuentran, en un valor de 1.76 y 2.25 para la estación uno y dos respectivamente, valores que de acuerdo a Vanegas⁶¹ (Cercanos a 2.0) pueden considerarse a una alta diversidad lo que quiere decir que existe un ambiente lo suficientemente heterogéneo como para evidenciar una buena diversidad, indicando un buen funcionamiento del ecosistema. (Cuadro 5).

⁶¹ VANEGAS, Raúl. Indicadores de sostenibilidad predial. Centro de Educación y Tecnología CET, Chile. [citado 22 sep. 2004]. Disponible en Internet <<http://www.ciedperu.org/bae/bae67/b67c.htm>>.

Cuadro 5. Macroinvertebrados acuáticos microcuenca el barbero

ORDEN	FAMILIA	GENERO	Estación 1 Desembocadura	Estación 2 Parte alta
Diptera	Chironomidae	NI	53,333	7,772
		Orthocladius	0,317	
	Simuliidae	Simulium	0,317	10,881
	Ceratopogonidae	NI	3,492	
	Tipulidae	Tipula	4,127	0,518
	Tabanidae	NI		0,518
	Culicidae	NI		0,518
Basommatophora	Phisidae	Physa	0,952	
Anhipoda	Hylalellidae	Hyallega		23,316
Pelecypoda	Unonidae	NI	1,905	
Trichoptera	Calamoceratidae	Phylloicus	0,952	14,508
	Helicopsychidae	NI		0,518
	Odontoceridae	NI	1,270	
	Leptoceridae	NI	9,841	
	Hydropsychidae	Smicridea		13,472
	Hydrobiosidae	Atopsyche	4,444	0,518
Coleoptera	Elmidae	Stenelmis	1,270	1,036
		Microcylloepus		1,036
	Ptilodactylidae	Anchytarsus	0,635	0,518
	Scirtidae	Elodes	0,635	4,663
Plecoptera	Perlidae	Anacroneuria		6,736
Ephemeroptera	Baetidae	Prebaetodes	1,587	0,518

PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA BARBERO, CUENCA ALTA DEL RIO PASTO, MUNICIPIO DE PASTO

		Andesiops	11,746	11,917
	Leptophlebiidae	Thraulodes	2,857	1,554
	Leptohyphidae	Leptohyphes	0,317	

Fuente: Este estudio 2008

Cuadro 6. Diversidad de las estaciones de muestreo – quebrada el barbero.

INDICE	Desembocadura(estación 1)	Parte alta (Estación 2)
	Valor	Valor
DIVERSIDAD	1.76	2.25

Fuente: Este estudio, 2008

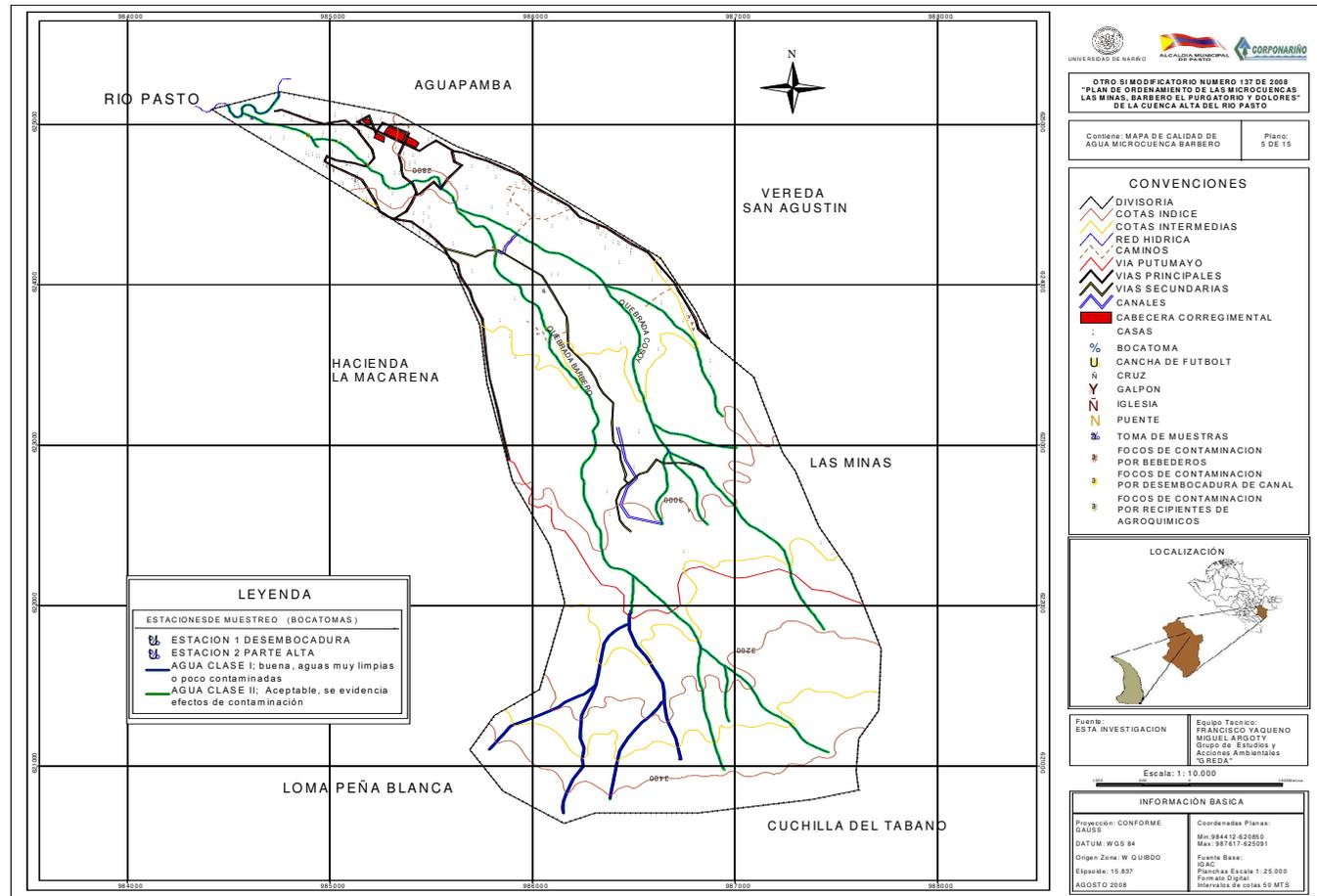
El valor del índice BMWP se encuentra entre 99 y 110 para las estaciones uno y dos respectivamente, indicando aguas de clase II para la estación uno, esto indica efectos de contaminación y calificándola como aceptable. Esta situación se debe a las diversas actividades de los habitantes de la región, entre las cuales están la ganadería, la cual repercute en la composición de la fauna acuática y de su sensibilidad a los diferentes contaminantes que son evidentes en la parte baja de la microcuenca donde es evidente la contaminación. Con respecto a la estación dos las aguas se clasifican como de clase I o aguas muy limpias o poco contaminadas como resultado de procesos menos acentuados de contaminación y del deterioro del ambiente que se da en la zona (Cuadro 7 y Mapa 5)

Cuadro 7. Clases de calidad de agua de acuerdo al índice BMWP y valores encontrados en la quebrada El Barbero para elaborar mapa de calidad de agua.

Clases de calidad de aguas BMWP (Zamora y Tercedor 1996.)				Valores encontrados Quebrada El Barbero	
Clase	Calidad	BMWP	Significado	Desembocadura (estación 1)	Parte alta (Estación 2)
I	Buena (color azul)	101 a 120	Aguas muy limpias		110
II	Aceptable (color verde)	61 a 100	Se evidencia efectos de contaminación	99	
III	Dudosa (color amarillo)	36 a 60	Aguas moderadamente contaminadas		
IV	Critica (color naranja)	16 a 35	Aguas muy contaminadas		
V	Muy critica (color rojo)	<15	Aguas fuertemente contaminadas		

Fuente:http://wiki.neotropicos.org/index.php?title=Limnolog%C3%ADa%2C_vegetaci%C3%B3n_y_fauna_acu%C3%A1ticas_GLimnolog%C3%ADa

Mapa 5. Mapa de calidad de agua de acuerdo al puntaje BMWP – Microcuenca Barbero.



Fuente. Este estudio, 2008

Además el índice ASPT para las estaciones en mención presenta valores aceptables entre 6.86 a 6.87 (cuadro 8). Y teniendo en cuenta lo planteado por Roldan⁶² los puntajes de ASPT de las estaciones uno y dos asociados a al puntaje BMWP de las mismas, evidencia en términos generales aguas en aceptable estado, lo que manifiesta en si la presencia de actividades que atentan contra la calidad natural de esta fuente hídrica. Los valores de los índices bióticos estudiados en general muestran diferencia en la estación dos en la cual se obtuvo los registros más elevados, indicando su mejor calidad como consecuencia del menor grado de intervención de las zonas aledañas a la estación.

Cuadro 8. Índices ASPT de agua microcuenca el barbero

INDICE	LUGAR	
	Desembocadura Estación 1	Parte alta Estación 2
ASPT	6.86	6.87

Fuente: Este estudio, 2008

• CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

El estudio microbiológico evidenció la presencia de Coliformes Totales que corresponden a bacterias provenientes del medio ambiente, materia orgánica en descomposición y materia fecal, indicando la posible presencia de patógenos, representan riesgos para la salud humana. La estación uno (Desembocadura) presento los registros mas elevados de Coliformes Totales y la presencia de *Echerichia coli* tanto en la época de alta como en la época de baja precipitación, (Cuadro 9), De acuerdo a Goetz (1999) citado por Marchand⁶³ estos microorganismos son de origen intestinal indicador de contaminación fecal a consecuencia del incremento de la actividad ganadera de la región que inciden directamente en la presencia de este tipo de microorganismos. La estación uno ubicada en cercanía a la zona poblada presenta los índices mas elevados de este tipo de microorganismo lo cual hace al recurso hídrico inseguro y no apto para consumo humano de acuerdo a la Resolución⁶⁴ 1215 de 2007.

⁶² Ibid., p.1 - 97

⁶³ GOEZ, 1999. Citado por MARCHAND, Orlando. Microorganismos indicadores de la calidad del agua de consumo humano en Lima Metropolitana. p 1. Disponible en Internet: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/basic/marchand_P_E/anteced.htm>.

⁶⁴ COLOMBIA, MINISTERIO DE PROTECCION SOCIAL Y MEDIO AMBIENTE. RESOLUCION 2115 de Junio de 2007. p. 6.

Cuadro 9. Coliformes totales y fecales microcuenca el barbero

ESTACIONES	ALTA PRECIPITACIÓN				BAJA PRECIPITACIÓN			
	3	Apta para el consumo	UFC Echerichia coli/100 ml	Apta para el consumo	UFC Coliformes Totales/100 ml	Apta para el consumo	UFC Echerichia coli/100ml	Apta para el consumo
Estación 1 Desembocadura	568	NO	416	NO	744	NO	3800	NO
Estación 2 Parte alta	416	NO	20	NO	Negativa	SI	1600	NO

Fuente: Este estudio, 2008

- **PARAMETROS FISICO – QUIMICOS**

Las características físico – químicas del agua representan una herramienta fundamental para el estudio y determinación de la calidad de un cuerpo de agua. Para ello es necesario tener en cuenta los valores admisibles para agua potable según la Resolución 1215⁶⁵ para aguas de consumo humano y rangos normales para aguas de alta montaña. En este contexto a continuación se describen y discuten cada uno de los parámetros estudiados (Cuadro 10).

⁶⁵ COLOMBIA, MINISTERIO DE PROTECCION SOCIAL Y MEDIO AMBIENTE. Op. cit., p. 2, 3, 4.

PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA BARBERO, CUENCA ALTA DEL RIO PASTO, MUNICIPIO DE PASTO

Cuadro 10. Parámetros físico-químicos de la microcuenca el barbero.

Parámetros	Desembocadura-Estación 1				Parte alta-Estación 2			
	Alta precipitación	Parámetro dentro de la norma	Baja precipitación	Parámetro dentro de la norma	Alta precipitación	Parámetro dentro de la norma	Baja precipitación	Parámetro dentro de la norma
Ph	7.18	SI	6.87	SI	6.79	SI	6.97	SI
Color UCP	5.6	SI	27.3	NO	3.8	SI	32,8	NO
Turbiedad UNT	<u>2.2</u>	NO	<u>4.1</u>	NO	1.9	SI	<u>2.8</u>	NO
Conductividad us/cm	39.9	SI	38.6	SI	21.9	SI	19.9	SI
Alcalinidad mg/L	18	SI	16.4	SI	10	SI	9.2	SI
Acidez m/L	2.8	SI	2.4	SI	2.2	SI	3.6	SI
Dureza mg/L	18.8	SI	22	SI	13.8	SI	14	SI
Cloruros mg/L	3.9	SI	0.79	SI	0.9	SI	3.01	SI
Calcio mg/L	9.2	SI	10	SI	5.8	SI	6	SI
Magnesio mg/L	9.6	SI	11	SI	8	SI	8	SI
Hierro mg/L	<u>0.4</u>	NO	<u>0.6</u>	NO	0.3	SI	<u>0.4</u>	NO
Fosfatos mg/L	0.09	SI	0.16	SI	0.15	SI	0.06	SI
Sulfatos mg/L	2	SI	9.1	SI	9.4	SI	10.6	SI
Nitratos mg/L	0.08	SI	2.1	SI	0.07	SI	2.4	SI
Nitritos	0.006	SI	0.005	SI	0.004	SI	0.005	SI
Grasa y aceites mg/L	<u>9.2</u>	NO	<u>4</u>	NO	<u>10.6</u>	NO	<u>10</u>	NO
Anhidrido carbonico	4.4	SI	1.75	SI	4	SI	3.50	SI

PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA BARBERO, CUENCA ALTA DEL RIO PASTO, MUNICIPIO DE PASTO

mg/L								
Oxígeno disuelto %	7.6	SI	10.8	SI	7.8	SI	8.2	SI
DBO5	1.4	SI	0.76	SI	2.5	SI	0.51	SI
DQO	5.6	SI	3.9	SI	7.7	SI	11.8	SI
Sólidos totales mg/L	96	SI	67	SI	64	SI	53	SI
Sólidos suspendidos mg/L	<u>8</u>	NO	<u>11</u>	NO	<u>16</u>	NO	<u>13</u>	NO
Sólidos sedimentables mg/L	ND	-	ND	-	0.02	-	ND	SI

Fuente: Este estudio 2008.

Turbiedad y color: El color del agua se debe a las sustancias que tiene en suspensión y depende en gran medida de la turbiedad.

El color se encuentran en los rangos admisibles para aguas de consumo humano (0 – 15 UCP) en época de alta precipitación oscilando sus valores entre 3.8 y 5.6 UCP (Unidades de platino cobalto). Sin embargo en época de baja precipitación se obtuvo valores entre 27.3 y 32.8 UCP, los cuales no se encuentran dentro de los rangos admisibles para aguas de consumo humano, sin embargo hay que considerar que estos parámetros sobre todo tienen efectos estéticos.

Los valores de turbiedad en época de alta y baja precipitación en las estaciones oscila entre 1.9 a 4.1 UNT y se encuentra por fuera de los parámetros establecidos para el consumo de aguas potable (<2 UNT), excepto la estación dos en época de alta precipitación. Este fenómeno se origina por el grado de intervención que presenta la microcuenca, principalmente por la escasa cobertura vegetal protectora, agricultura y asentamientos, que traen consigo el aporte de partículas de arcilla, limo, detritos orgánicos y la presencia de numerosos microorganismos.

pH, alcalinidad y CO₂. De acuerdo a Roldan⁶⁶ los valores de pH en aguas naturales varían de 6 a 9, en este sentido el pH se encuentra entre 6.87 a 7.18 en

⁶⁶ ROLDAN, Op.cit., p. 261.

las dos épocas, evidenciando un comportamiento normal y que en general no representan amenazas. Según Estévez⁶⁷, al encontrar los valores de pH dentro de los rangos normales para aguas naturales se puede afirmar que las aguas de la microcuenca no presentan alteraciones significativas. Adicionalmente los valores de pH se encuentran dentro de los rangos normal para aguas de consumo humano (6.5 – 9.0).

Los valores de alcalinidad encontrados en las estaciones señaladas varían entre 9.2 a 18 mg/l en las dos épocas, siendo un comportamiento normal, situándose dentro de los parámetros para aguas de alta montaña de acuerdo a lo descrito por Roldan⁶⁸ (10 a 60mg/L). Además los registros cumplen con los valores para aguas de consumo humano (100 mg/L).

Los valores de CO₂ oscilan entre 1.75 a 4.4 mg/l para las dos épocas, que de acuerdo a lo descrito por Cole⁶⁹ evidencian aguas con características mesotróficas por encontrarse en rangos superiores a 3 mg/l. Esta característica se debe a la presencia de la respiración de microorganismos y la descomposición de materia orgánica. Además en cuanto a los rango admisibles para aguas de consumo humano los registros se encuentran dentro de la norma (0.5 mg/L)

Oxígeno disuelto: De acuerdo a Stevens Institute of Technology Center for innovation in Engineering and Science Education⁷⁰ los niveles de oxígeno varía de 0 – 18 mg/L, siendo la cantidad mínima 5 – 6 mg/L para soportar una diversidad de vida acuática. Los valores de 0 – 4 mg/L representan una calidad de agua mala, de 4.1 - 7.9 mg/L aceptable y de 8 - 12 mg/L buena. En este sentido los registro en miligramos litro en las dos estaciones oscilan entre 7.6 - 10.8 mg/L, lo que muestra que la microcuenca presenta una buena concentración de oxígeno, principalmente en la parte alta, y que en general favorece el desarrollo de la biota, esto sumado a la baja de DBO nos indica el buen estado de la fuente en lo que respecta a la actividad microbiológica.

DBO₅ y DQO: Roldan⁷¹ define el DBO₅ como la cantidad de oxígeno requerido por las bacterias, principalmente para descomponer materia orgánica bajo condiciones aeróbicas, lo que quiere decir que en términos generales que el DBO₅ permite conocer la cantidad de materia orgánica presente en el cuerpo de agua. En este contexto los valores para las dos épocas se encuentran entre 0.51 y 2.5 mg/l,

⁶⁷ ESTEVEZ., Frank. Fundamentos de limnología. Interciencia. Rió de Janeiro. 1982, p. 420.

⁶⁸ ROLDAN, Op.cit., p. 257.

⁶⁹ COLE, Gerald. Manual de limnología. Montevideo: Hemisferio Sur. 1998, p. 158.

⁷⁰ STEVENS INSTITUTE OF TECHNOLOGY CENTER FOR INNOVATION IN ENGINEERING AND SCIENCE EDUCATION, 2006. Disponible en: <http://www.k12ciencia.org/curriculum/dipproj2/es/fieldbook/oxigeno.shtml>.

⁷¹ ROLDAN, Op.cit., p. 247.

parámetros que se sitúan dentro lo establecido para aguas de consumo y puede considerarse el cuerpo de agua como potable debido a que sus valores no superan los 2.5 mg/l de acuerdo al decreto 1594 de 1984⁷², y que no requiere de un tratamiento exhaustivo antes de su consumo. En términos generales los valores bajos de DBO₅ nos sugieren la existencia de cantidades mínimas de materia orgánica, por tanto la existencia de un menor número de microorganismos.

La demanda química de oxígeno (DQO), incluye la materia orgánica biodegradable y aquella resistente al ataque biológico y su valor siempre es mayor al DBO₅. En el estudio se obtuvo valores entre 3.9 y 11.8 mg/l para las dos épocas, evidenciando valores que se encuentran dentro de los rangos admisibles para agua de consumo humano de acuerdo al decreto 1594 de 1984⁷³ (20 mg/l).

Conductividad y sólidos totales: Según Roldan⁷⁴ a través de la conductividad es posible determinar los sólidos totales, debido a la capacidad que tiene una solución de conducir corriente eléctrica en función de la concentración de iones presentes.

Rodier⁷⁵ plantea que la conductividad indica la cantidad de iones presentes en el agua y sus variaciones normales oscilan entre 10 a 1000 us/cm. En este sentido los valores de conductividad para las épocas estudiadas varían entre 19.9 – 39.9 us/cm (micromhos/cm). El comportamiento de este parámetro aunque se encuentra dentro de los parámetros establecidos para aguas de consumo humano (Resolución 1215), manifiesta un incremento en la estación uno, fenómeno ocasionado por el deterioro natural y la escasez de cobertura vegetal que son más acentuadas en la parte baja de la microcuenca que genera mayor arrastre del terreno.

Los valores de sólidos totales varía entre 53 - 96 mg/l en las dos épocas, y aunque se encuentra dentro de los parámetros establecidos para aguas de consumo humano (Menor a 500 mg/l, Decreto 475 de 1984⁷⁶), se observa un incremento de mencionado parámetro en la estación uno. Este incremento según Rodier⁷⁷ puede alterar de alguna manera la biota acuática y modificar la transparencia y color del agua. En términos generales el incremento de mencionado parámetro es

⁷² COLOMBIA, Decreto 1594 de 1984.

⁷³ Ibid., p. 1 – 45.

⁷⁴ ROLDAN, Op.cit., p. 275.

⁷⁵ RODIER, J. Análisis de las aguas, aguas naturales, aguas residuales, aguas de Mar. Barcelona: Omega. 1981, p. 66.

⁷⁶ COLOMBIA, DECRETO 475 DE 1984. P. 6.

⁷⁷ Ibid., p. 66.

resultado de el ingreso de excretas procedente de la actividad ganadera y del aumento en la concentración de sustancias o minerales que pueden ser estando incorporados a consecuencia de lluvias, deforestación, actividades agrícolas las cuales se acentúan en la parte baja de la microcuenca.

Nitratos y nitritos: Los valores de nitratos oscilan entre 0.07 y 2.4 mg/l para las estaciones. En este sentido los parámetros están dentro de los rangos normales para aguas de consumo humano (10 mg/L). Los valores para nitritos oscilan entre 0.004 y 0.006 mg/l para las dos épocas. Estas condiciones similares hacen suponer que los valores de nitritos no cambian notablemente entre épocas. Además estos parámetros se encuentra en los rangos admisibles para aguas de consumo humano (0.1 mg/l).

Calcio y magnesio: Según Roldan⁷⁸ son los cationes más abundantes en aguas dulces y su importancia radica en que forman parte de sales de carbonato y su escasez constituye un limitante de los procesos ecológicos. La presencia de calcio en los ecosistemas acuáticos por lo general es pobre y su valor, típicamente, es menor a 15 mg/l. En este sentido los valores de calcio para las dos épocas oscilan entre 5.8 y 10 mg/l, registros que están por dentro de los rangos normales para aguas naturales, y además cumplen con los valores establecidos para aguas de consumo humano (60 mg/L).

El magnesio por su parte presenta valores entre 8 y 11 mg/l para las dos estaciones en las dos épocas. En este contexto, de acuerdo a lo establecido para aguas de consumo humano los parámetros se ajustan a los valores máximos aceptables sobre agua potable (36 mg/l).

Cloruros: Ruiz⁷⁹ plantea que los cloruros y su abundancia varía de un ecosistema a otro y por lo regular los ríos de alta montaña presentan contenidos muy bajos, menores de 5 mg/l y se incrementan en las partes bajas donde los minerales son arrastrados por las lluvias; ríos contaminados incrementan los valores a consecuencia de excretas humanas como la orina. En este sentido los valores de cloruros para las estaciones fue de 0.79 y 3.9 mg/l, cumpliendo con el parámetro para aguas naturales. Sin embargo se observa un incremento en la estación uno donde la intervención es más evidente. En términos generales los registros se ajustan a los estándares para aguas de consumo humano (<250mg/l)

Sulfatos: La presencia de sulfatos se ve favorecida por la caída y acumulación de material vegetal seco en el lecho de la fuente hídrica ocasionada por el mayor arrastre de las corrientes en la parte baja de la microcuenca. En este sentido los

⁷⁸ ROLDAN, Op.cit., p. 281.

⁷⁹ RUIZ, Elena. Calidad del agua en Colombia. Bogotá. HIMAT. 1998. p.94.

registros para las dos épocas oscila entre 2 a 10.6 mg/L, valores que no sobrepasan y se encuentran distantes de los rangos normales para aguas naturales de acuerdo a Wetzel⁸⁰ (2 - 180 mg/l). Además estos parámetros cumplen con la norma para aguas de consumo humano (<250 mg/l).

Fosfatos: Roldan⁸¹ plantea que la fuente primaria de fósforo no es únicamente la mineralización de residuos, sino de la adición de polifosfatos usados en detergentes y en la utilización de fertilizantes. Los valores de fósforo oscilan entre 0.06 y 0.16 mg/l en las dos épocas. Teniendo en cuenta la Resolución 2115 para aguas de consumo humano, el valor de las estaciones, se encuentran por dentro de los rangos admisibles (0.5 mg/l).

Dureza: La dureza de acuerdo a Cole⁸² se entiende como el contenido total de sales disueltas de calcio y magnesio. Roldan⁸³ propone una clasificación según los valores de dureza; aguas poco productivas menos de 10 mg/l, medianamente productivas entre 10 – 25 mg/l y muy productivas superiores a 25 mg/l. En este sentido la dureza presenta valores entre 13.8 a 18.8 mg/l para las dos épocas, considerándose aguas medianamente productivas. Además los valores en las dos estaciones se consideran aptos para consumo humano (<300 mg/l).

Grasas y aceites: La presencia de este parámetro varía entre 4 y 10.6 mg/l para las dos épocas, lo cual excede los rangos admisibles para aguas potables (Ausentes) de acuerdo al decreto 475 de 1998⁸⁴. Sin embargo los valores en términos generales son bajos y se cree que su presencia se relaciona principalmente por la descomposición de materia orgánica de origen vegetal.

Acidez: Los valores para las estaciones en las dos épocas varían entre 2.2 a 3.6 mg/l, registros que se ajustan a los rangos admisibles para agua de consumo que corresponde hasta 50 mg/l de acuerdo al Decreto 475⁸⁵. La presencia de la acidez esta asociada la presencia de dióxido de carbono, sin embargo tiene poca importancia desde el punto de vista de la potabilidad.

Hierro: Los valores en las dos épocas varían entre 0.3 – 0.6 mg/l, que teniendo en cuenta la Resolución 1215 sobre potabilidad del agua, no cumplen con los márgenes establecidos para este fin (Hasta 0.3 mg/L), Sin embargo la presencia

⁸⁰ WETZEL, Op.cit., p. 223.

⁸¹ ROLDAN, Op.cit., p. 282.

⁸² COLE; Op.cit., p. 307.

⁸³ ROLDAN, Op.cit., p. 282.

⁸⁴ COLOMBIA, Op.cit. p. 7.

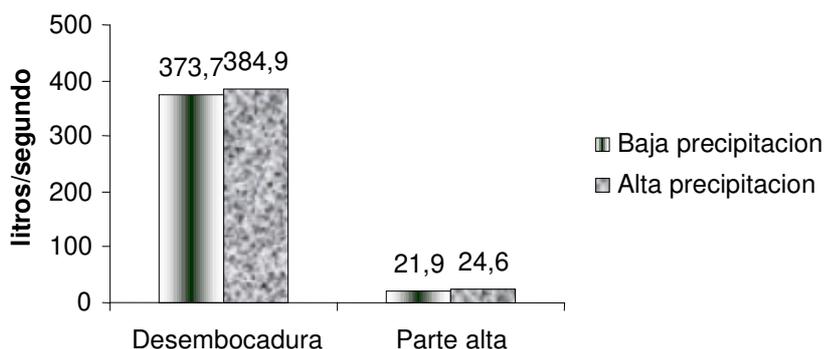
⁸⁵ COLOMBIA, Ibid. , p. 7.

de este parámetro no es realmente preocupante, debido a que es considerado un contaminante secundario y en esas cantidades algo estético.

• CAUDAL

La microcuenca El Barbero presenta un incremento en el caudal en la desembocadura con relación a la estación dos en consecuencia del aporte de tributarios como la quebrada Cosoy y nacimientos de agua a lo largo de la microcuenca (373.7 y 384.9 L/seg). Los registros para la estación dos (parte alta), corresponden a 21.9 y 24.6 L/seg (Gráfica 12). Estos valores corresponden a datos tomados en época de baja y alta precipitación los cuales no varían significativamente. En términos generales, el volumen de agua registrado en la desembocadura muestra una buena disponibilidad del recurso y la necesidad de su conservación para su futuro uso por parte de los habitantes de la zona.

Gráfica 12. Caudal en las estaciones de muestreo el barbero en época de alta y baja precipitación.



Fuente: Este estudio, 2008

3.2.3 Focos puntuales de contaminación. Los procesos de contaminación en la microcuenca son generalizados y se centran en actividades como la agricultura, ganadería y en los evidentes asentamientos humanos extendidos a lo largo de la fuente. Los focos puntuales corresponden a bebederos naturales sobre la quebrada y sitios relacionados con la práctica de la agricultura, como lo son los pesticidas y sus recipientes que posteriormente son arrojados en cercanías a la fuente hídrica o sobre ella (Figura 7).

Figura 7. Practicas de agricultura



Fuente: Este estudio

- **PUNTAJES DE RIESGO.**

De acuerdo a la Resolución 2115 del 22 de Junio del 2007⁸⁶ en la cual se expresan los valores máximos aceptables para las características físicas, químicas y microbiológicas, se asigno el puntaje riesgo para cada parámetro en las diferentes estaciones de muestreo de la fuente hídrica. El puntaje de riesgo es cero para cada parámetro que cumplen con los valores máximos aceptables y se asigna un valor correspondiente a aquellos que exceden la norma. En este contexto en las dos épocas estudiadas se observa un comportamiento similar en las estaciones de muestreo para las características analizadas. Los parámetros que presentan riesgo y que afectan la calidad del agua son la turbiedad, coliformes totales y la presencia de *Escherichia coli* (Cuadro 11).

⁸⁶ COLOMBIA, MINISTERIO DE PROTECCION SOCIAL Y MEDIO AMBIENTE. RESOLUCION 2115 de Junio de 2007. p. 1 – 7.

PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA BARBERO, CUENCA ALTA DEL RIO PASTO, MUNICIPIO DE PASTO

Cuadro 11. Puntajes de riesgos asignados a cada parámetro

El Barbero			Estación 1-desembocadura		Parte alta-Estación 2	
Parámetros	Valor máximo aceptable	Puntaje	Alta precipitación	Baja precipitación	Alta precipitación	Baja precipitación
		de riesgo	P.R. Asignado	P.R. Asignado	P.R. Asignado	P.R. Asignado
Ph	6,5 y 9	0	0	0	0	0
Color UCP	15	6	0	15	0	0
Turbiedad UNT	2	15	15	15	0	15
Alcalinidad mg/L	200	1	0	0	0	0
Dureza mg/L	300	1	0	0	0	0
Cloruros mg/L	250	1	0	0	0	0
Calcio mg/L	60	1	0	0	0	0
Magnesio mg/L	36	1	0	0	0	0
Hierro mg/L	0,3	1,5	1,5	1,5	1,3	1,5
Fosfatos mg/L	0,5	1	0	0	0	0
Sulfatos mg/L	250	1	0	0	0	0
Nitratos mg/L	10	1	0	0	0	0
Nitritos	0,1	3	0	0	0	0
Anhidrido carbonico mg/L	5	3	0	0	0	0
Coliformes totales	0	15	15	15	15	0
Coliformes Fecales	0	25	25	25	25	25

Fuente: Este estudio, 2008

- **CALCULO DEL IRCA**

El Índice de Riesgo de la Calidad del Agua (IRCA) se calculo con base en los puntajes de riesgo de aquellos parámetros que no cumplen con los valores máximos aceptables. Los valores de este índice muestran registro elevados para la desembocadura que corresponde al 72.4 y 91.6 % en época de alta y baja precipitación respectivamente. Teniendo en cuenta que los valores cercanos a 100 presentan alto riesgo y de acuerdo a la clasificación del nivel de riesgo en la salud presente en el artículo 15 de la Resolución 1215⁸⁷, el agua de la estación uno (Desembocadura) en época de baja precipitación se encuentra entre el 80.1 – 100 % considerándose como Inviabile sanitariamente, y que entre las acciones a tomar esta informar a la persona prestadora, al COVE, Alcalde, Gobernador, SSPD, MPS, INS, MAVDT, Contraloría y procuraduría.

En cuanto al IRCA obtenido en el resto de muestras se encuentran en el margen de 35.1 – 80 % (Cuadro 12), calificándose en un nivel de riesgo alto y entre las acciones a tomar esta informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde, Gobernador y SSPD.

⁸⁷ COLOMBIA, MINISTERIO DE PROTECCION SOCIAL Y MEDIO AMBIENTE. RESOLUCION 2115 de Junio de 2007. p. 8 –9.

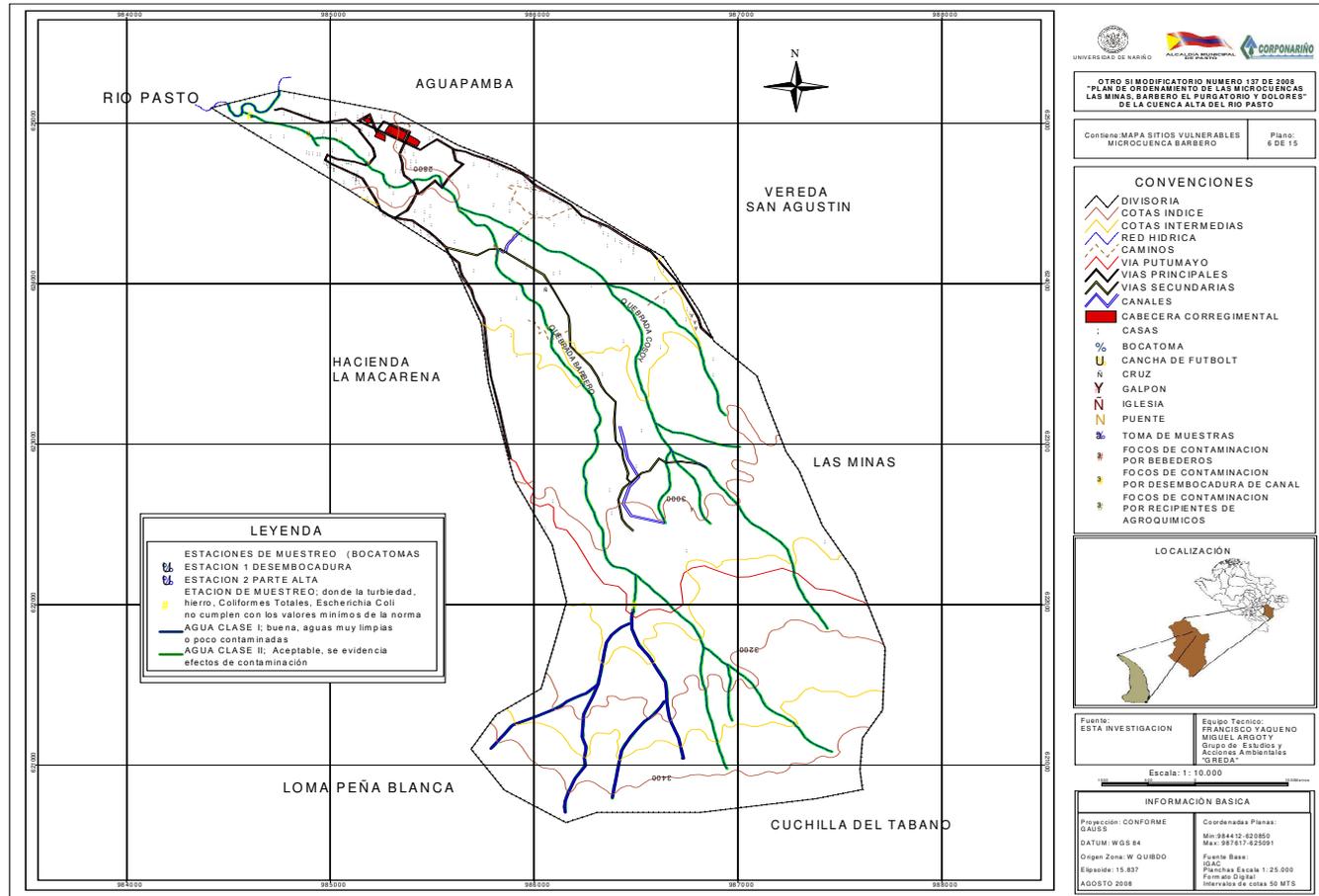
Cuadro 12. Puntajes Índice de Riesgo de contaminación del agua (IRCA).

Lugar	Época	IRCA %
Estación 1 (desembocadura)	Alta precipitación	72,4
	Baja precipitación	91,6
Estación 2 (Parte alta)	Alta precipitación	52,9
	Baja precipitación	53,2

Fuente: Este estudio, 2008

3.2.4 Vulnerabilidades. Los sitios vulnerables de la microcuenca corresponden a lugares donde se presenta susceptibilidades, fallas detectadas o factores de riesgos que afectan la calidad del agua y por tanto la salud de la población que se beneficia de ella. Para esto se superponen el mapa de calidad de agua de acuerdo al índice BMWP, focos puntuales de contaminación y los factores de riesgo obtenidos en base a los parámetros físico químicos y la reglamentación de la resolución 1215 de 2007. De acuerdo a esto la microcuenca presenta una aceptable calidad de agua (color verde) según el Índice BMWP para el tramo correspondiente a la estación uno, sin embargo en la estación dos se observa aguas de buena calidad (Color azul). Los parámetros como Coliformes totales, *Escherichia coli*, hierro y color representan las características de mayor relevancia por cuanto no alcanzaron con los valores máximos aceptables según la Resolución 1215 de 2007. Los sitios de mayor vulnerabilidad corresponden a los focos de contaminación que principalmente se caracterizan por ser abrevaderos naturales para la explotación ganadera. (Mapa 6).

Mapa 6. Sitios vulnerables microcuenca el barbero.



Fuente este estudio, 2008

3.2.5 Geología. El área de estudio se encuentra constituida por rocas ígneas, formadas por el enfriamiento y la solidificación de materia rocosa fundida, conocida como magma. (Mapa 7, Cuadro 13)

- **Era cenozoica** Derivado de una intensa actividad volcánica desde tiempos Plio-pleistoceno hasta recientes, son numerosos los focos volcánicos que se encuentran distribuidos por toda la zona andina y su ubicación parece obedecer a un control tectónico.

Depósitos sedimentarios. Lluvias de Ceniza (Qvc). Esta unidad se encuentra asociada a Depósitos Glaciares y Fluvio – Glaciares. Presenta una morfología de lomas pequeñas redondeadas con estructuras típicas de depósitos sedimentarios como gradación, compuesta por vidrio, biotita, plagioclasa, hornablenda, cuarzo, feldespatos potásico.⁸⁸

Eventos magmáticos volcánicos. Lavas y cenizas. (TQvlc). Lavas andesíticas y flujos y/o caídas de cenizas, generalmente hay predominio de lavas que se hallan cubiertas por cenizas o tienen intercalaciones de ellas del tipo “ash fall” y muy pocas del tipo “ash flow”.⁸⁹

Cuadro 13. Geología estratigráfica, microcuenca barbero

Unidad geológica	ERA		Tipo	
	Qvc			Terciario
TQvlc	CENOZOICA	Terciario y cuaternario	Plioceno y Pleistoceno	Rocas Ígneas

Fuente: Agenda ambiental Municipal de Pasto

3.2.6 Suelos. En la microcuenca Barbero se encontraron los siguientes tipos de suelo (Mapa 8):

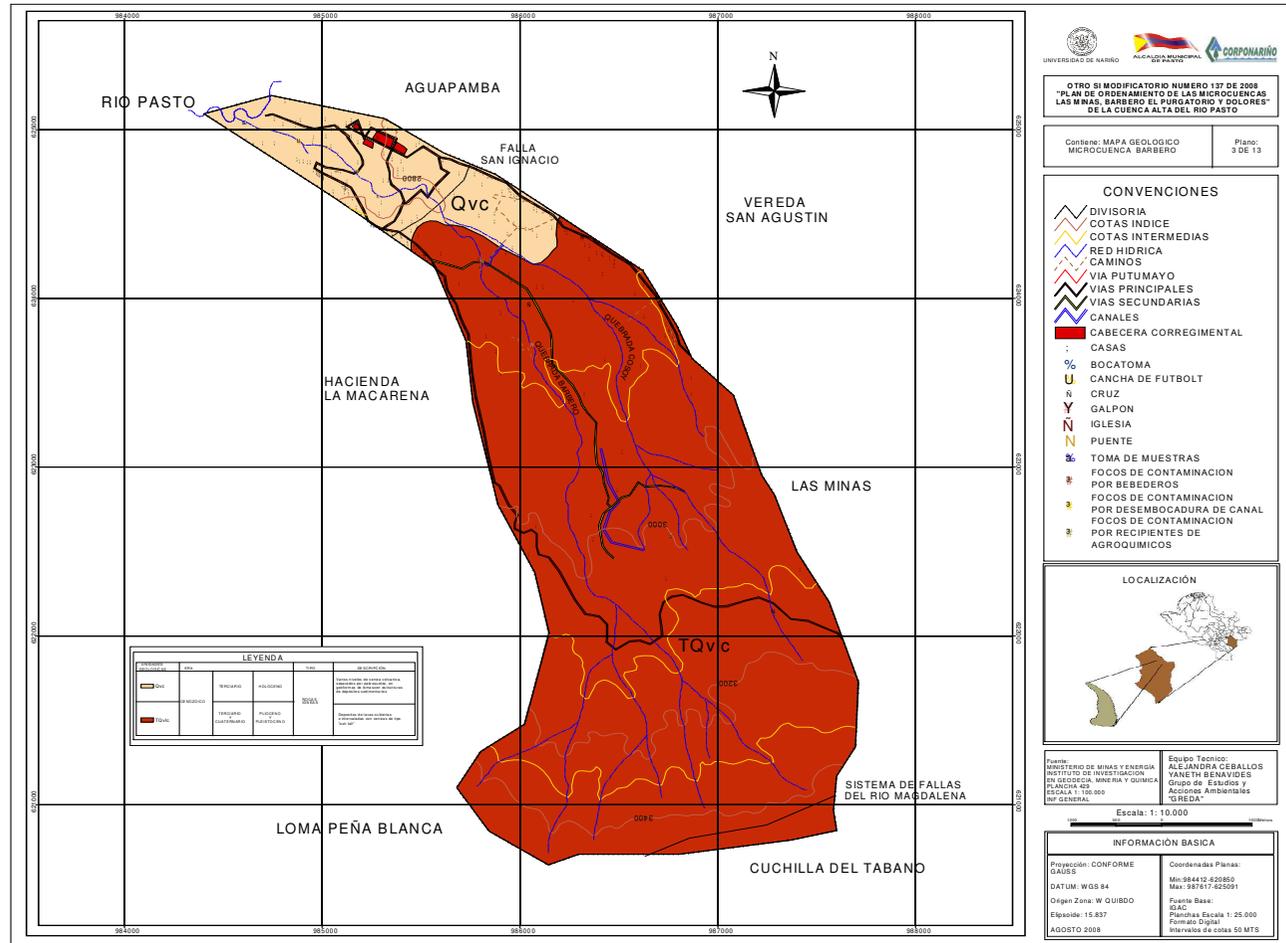
ALDd – ALBc Aquic Eutrudepts. Con pendientes de 7 – 25%, suelos profundos y moderadamente profundos, bien drenados, con texturas variables, muy fuerte a moderadamente ácidos, fertilidad alta, moderada y baja, alto contenido de materia orgánica⁹⁰. Esta clase de suelos cubre una mayor extensión en la microcuenca con un área de 222,76 Ha, que corresponden al 37,42%, se encuentran en la zona baja entre los 2700 y 3000 msnm.

⁸⁸ Alcaldía Municipal de Pasto, CORPONARIÑO. Agenda Ambiental Municipal de Pasto. Pasto, 2004. p 45.

⁸⁹ Ibid., p 44.

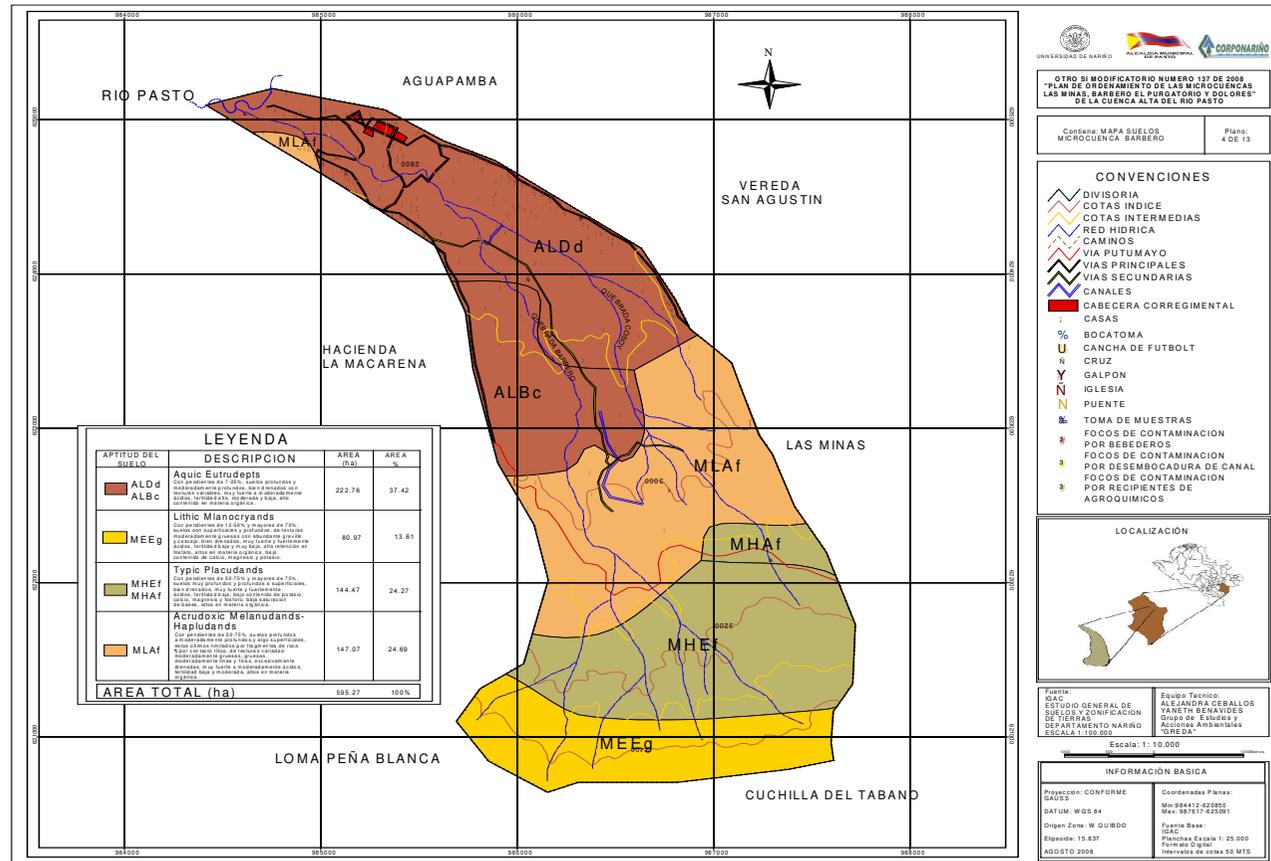
⁹⁰ INSTITUTO AGUSTIN CODAZZI. Estudio General de Suelos Y Zonificación. Capítulo III. Descripción de Suelos. Pasto, Nariño. 2004 p. 125

Mapa 7. Geológico, microcuenca barbero, cuenca alta del río pasto, departamento de Nariño



Fuente: Este estudio, 2008

Mapa 8. Suelos, microcuenca barbero, cuenca alta del río pasto, departamento de Nariño



Fuente: Este estudio, 2008

MEEg Lithic Mlanocryands: Con pendientes de 12 - 50% y mayores de 75%, estos suelos son superficiales y profundos, de texturas moderadamente gruesas con abundante gravilla y cascajo, bien drenados, muy fuerte y fuertemente ácidos, fertilidad baja y muy baja, alta retención en fosfato, altos en materia orgánica, bajo contenido de calcio, magnesio y potasio⁹¹. Estos suelos se ubican en la zona más alta de la microcuenca entre los 3300 y 3500 msnm, son los de menor presencia ya que tienen un área de 80,97 Ha, (13,61%).

MHEf – MHAf Typic Placudands: Con pendientes de 50 a 75% y mayores de 75%, suelos muy profundos y profundos a superficiales, bien drenados, muy fuerte y fuertemente ácidos, fertilidad baja, bajo contenido de potasio, calcio, magnesio y fósforo, baja saturación de bases, con alto contenido de materia orgánica⁹². Se ubican entre los 3100 y 3300 msnm, hacia la parte alta de la microcuenca, tienen un área de 144,47 Ha, (24,27%).

MLAf Acrudoxic Melanudands – Hapludands: Con pendientes de 50 a 75%, suelos profundos a moderadamente profundos, y algo superficiales, estos últimos limitados por fragmentos de roca o por contacto lítico, de texturas variadas: moderadamente gruesas, gruesas, moderadamente finas y finas, excesivamente drenadas, muy fuerte a moderadamente ácidos, fertilidad baja y moderada, altos en materia orgánica⁹³. Este tipo de suelos, se ubica en la zona media de la microcuenca entre los 2900 y 3100 msnm, área de 147,07 Ha, (24,69%).

3.2.7 Pendientes. El tipo de pendiente más representativo en la microcuenca es el que se encuentra entre el 12 y 25%, fuertemente ondulado con un área de 232,40 Ha, (39,04%), en orden continúan las pendientes del 25 al 50%, fuertemente quebrado con un área de 180,30 Ha que corresponden al 30,29%, luego se encuentran las pendientes de 7 a 12% ligeramente quebrado (90,07 Ha, 15,13%). Las pendientes que menos se observan en la microcuenca Barbero son: > 75% fuertemente escarpado con 20,5 Ha (3,45%), 3 a 7%, ligeramente ondulado con 32,35 Ha (5,43%) y ligeramente plano, 0 – 3%, con 0,60 Ha (0,10%). (Mapa 9)

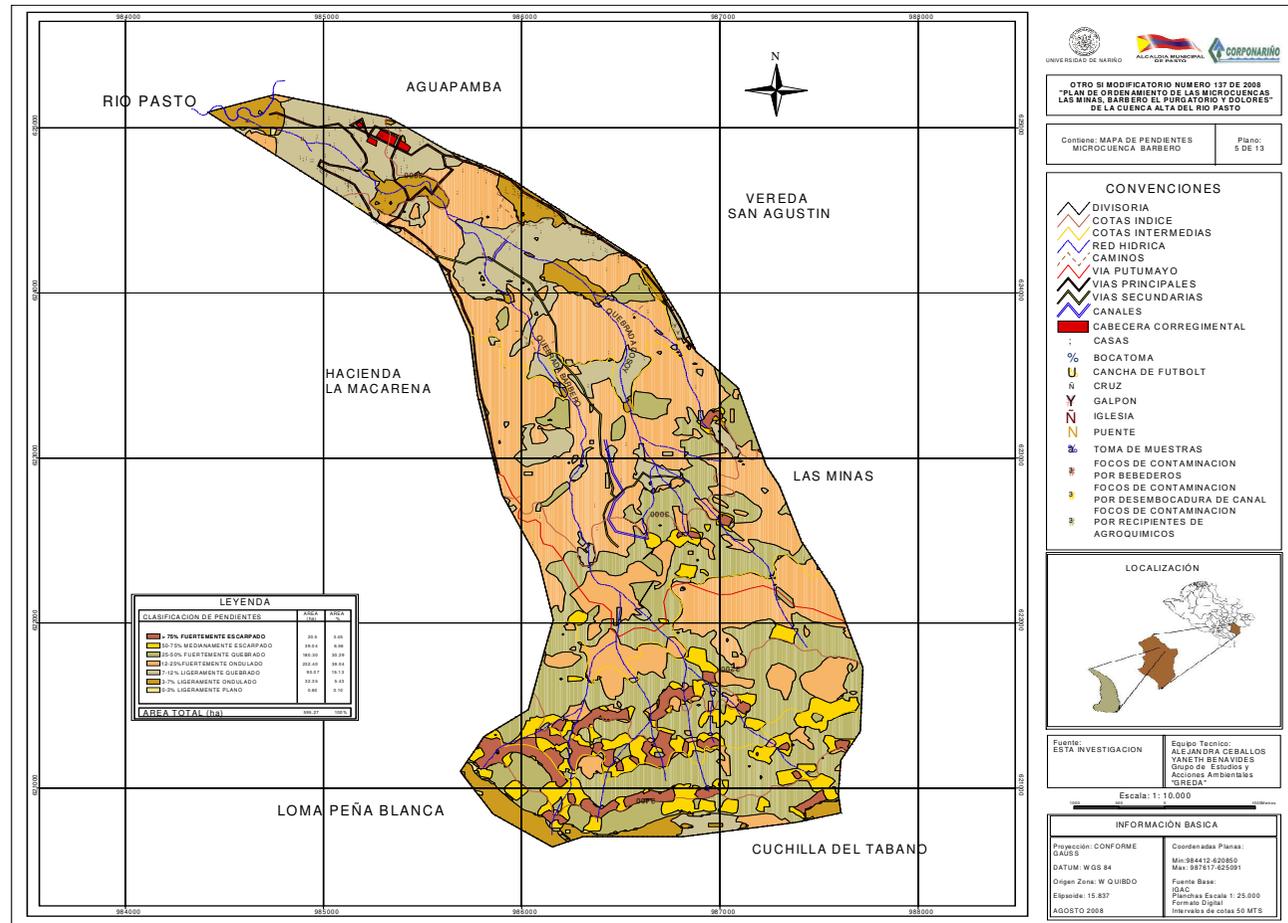
3.2.8 Zonas de vida. Las zonas de vida de la microcuenca Barbero se definieron de acuerdo al sistema de clasificación de Holdridge que muestra relación entre parámetros climáticos de temperatura, precipitación y humedad relativa (Mapa 10).

⁹¹ Ibid., p 110

⁹² Ibid., p 123

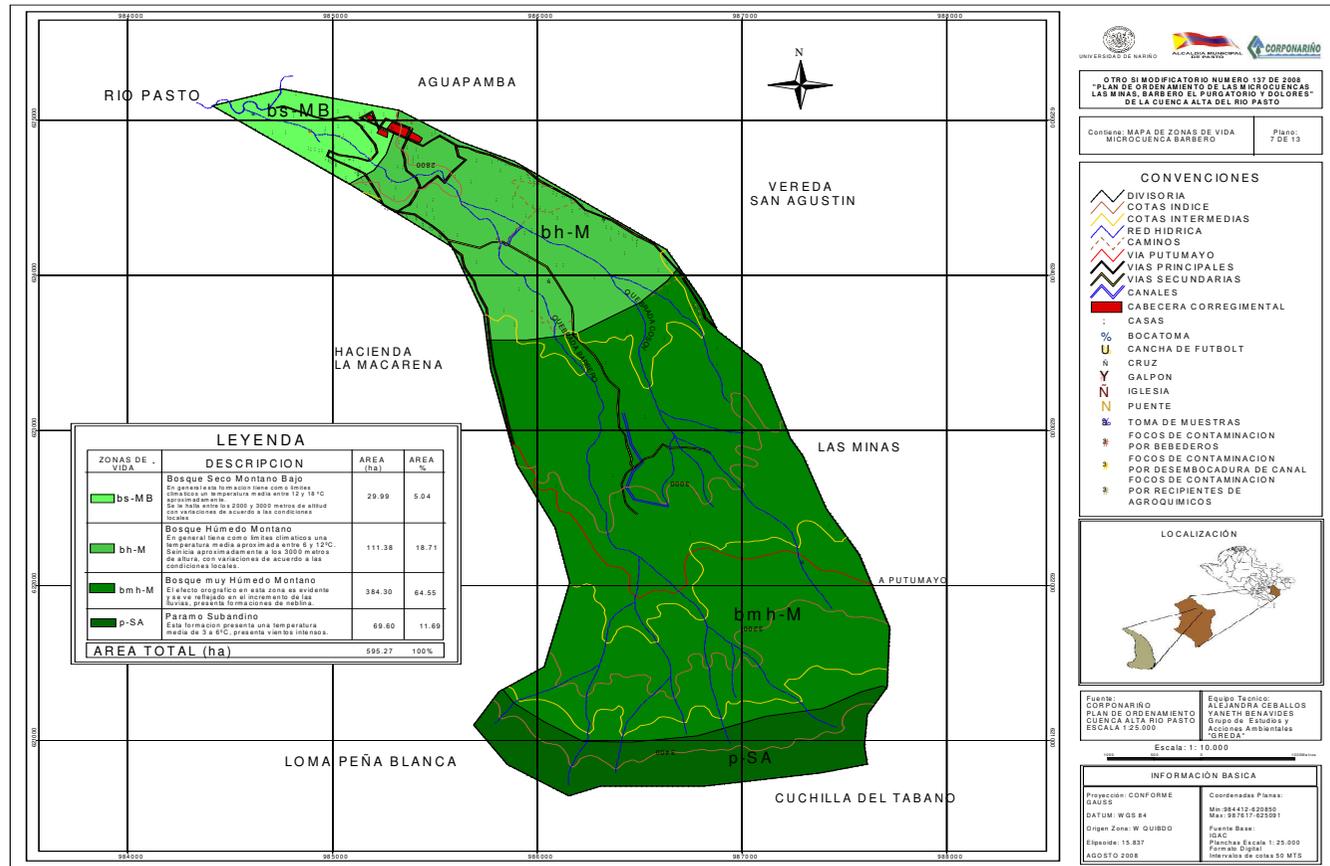
⁹³ Ibid., p 125

Mapa 9. Pendientes, microcuenca barbero, cuenca alta del río pasto, departamento de Nariño



Fuente: Este estudio, 2008

Mapa 10. Zonas de vida, microcuenca Barbero, cuenca alta del río Pasto, departamento de Nariño



Fuente: Este estudio, 2008

- **Bosque seco montano bajo (bs-MB):** En general esta formación tiene como límites climáticos una temperatura media entre 12 y 18°C aproximadamente. Se le halla entre los 2000 y 3000 metros de altitud con variaciones de acuerdo a las condiciones locales⁹⁴. Esta clasificación se localiza en la parte más baja de la microcuenca, tiene un área de 29,99 Ha (5,04%).
- **Bosque húmedo montano (bh-M):** En general tiene como límites climáticos una temperatura media aproximada entre 6 y 12°C. Se inicia aproximadamente a los 3000 metros de altura, con variaciones de acuerdo a las condiciones locales. Tiene un área de 111,38 Ha, que representa el 18,71% del total de la microcuenca.
- **Bosque muy húmedo montano (bmh-M):** Esta zona de vida se presenta en la parte media – alta de la microcuenca, en límites climáticos que oscilan entre 6 y 12 °C y promedios de lluvias entre los 1000 y 2000 mm/año. La cobertura arbórea existente en esta zona ha sido devastada para establecer potreros, o monocultivos de cebolla *A. cepa*, principalmente, terminando de esta manera la biodiversidad que se presentan en esta zona de vida. Tiene un área de 384,30 Ha, que corresponden al 64,55% del área total de la microcuenca, siendo la de mayor extensión.
- **Páramo Sub-Andino (p-SA):** Esta zona de vida ocupa las áreas más altas de la microcuenca, sus límites climáticos de temperatura se encuentran entre 3 - 6°C y precipitaciones que van desde 500 – 2000 mm/año⁹⁵. Tiene un área de 69,60 Ha, que representa tan solo el 11,69% del total; se ubica en la zona más alta de la microcuenca.

3.2.9 Análisis multitemporal de la cobertura boscosa de la microcuenca Barbero para el periodo 1985-1995-2007. El cambio de uso de suelo y cobertura se sustenta en un proceso dinámico, originado por la acción del hombre sobre el territorio; Dado que uno de los efectos derivados de las actividades humanas puede ser el deterioro y/o recuperación de la cobertura vegetal, es necesario analizar la dinámica y como puede afectar ésta a los ecosistemas existentes donde se generan las diferentes actividades, a través del análisis multitemporal.

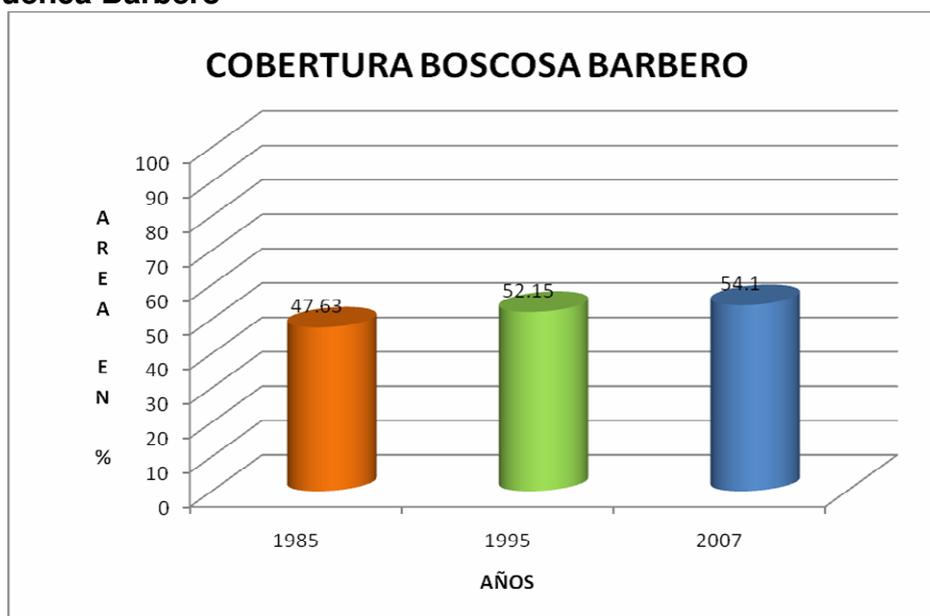
El análisis multitemporal permite establecer los cambios ocurridos en cierto tipo de cobertura, utilizando fotografías aéreas o imágenes satelitales en determinado periodo de tiempo, en este caso; el objetivo es lograr identificar para los años 1985-1995 y 2007, los cambios de cobertura boscosa de la microcuenca Barbero pertenecientes a la cuenca Alta del Río Pasto.

⁹⁴ ESPINA, Luis Sigifredo. Zonas de Vida de Colombia. Universidad Nacional de Colombia Seccional Medellín, Facultad de Ciencias, Departamento de ciencias de la tierra; Medellín, 1990. p.99.

⁹⁵ Ibid., p. 99

Para la microcuenca el área de estudio, en el año 1985 el bosque cubría 283.55 Has, 47.63% de su extensión total. De acuerdo al segundo mapa temático para el año 1995 se reporta 310.49 Has, 52.15%, es decir se observa un aumento en 10 años de 106.94 hectáreas. En el análisis efectuado, en el año 2007 se reporta 322.12 Has, equivalentes a un 54.1% es decir que existe un aumento continuo de la cobertura boscosa. (Gráfica 13)

Grafica 13. Análisis multitemporal de la cobertura boscosa de la microcuenca Barbero



Fuente: Este estudio, 2008

Durante estos periodos, se identifica un aumento en el área de la cobertura boscosa, debido a que se mantuvo un proceso de reforestación, por la presencia de diferentes instituciones ambientales.

Además la comunidad de este sector mantiene procesos de conservación y en su mayoría poseen una cultura ambiental que ha permitido que no solo aumente la cobertura boscosa, sino que además, se logre procesos de regeneración natural en áreas que se mantenían sin cobertura.

Aunque las actividades económicas se desarrollan más en el sector de la agricultura, los cultivos se mantienen en la parte baja y media.

Otras actividades moderadas aunque no aconsejable como el consumo de leña y carbón se realizan en la parte alta de la microcuenca, mientras que un alto porcentaje en las partes medias y bajas utilizan como fuente de energía el gas propano, lo cual ha contribuido a disminuir los problemas de tala de bosques en las partes semirurales de la cuenca.

Una de las principales causas que conlleva en determinado momento a hacer uso del componente boscoso con fines de extracción de leña, es el elevado precio del gas propano, el cual resulta ser inaccesible para muchos de los pobladores, si se tiene en cuenta el bajo salario promedio que posee la mayoría de la población rural (menor o igual a un salario mínimo mensual).teniendo en cuenta el análisis de las entrevistas, una disminución en el precio del gas o un subsidio para su uso, podría garantizar el minimizar la utilización de esta clase de energía.

Así mismo, se encontró que la deforestación de importantes áreas protectoras es causa de la expansión agrícola y pecuaria, lo cual se ve manifestado en la presencia de cultivos y áreas de pastos ubicadas a distancias relativamente cercanas a las quebradas y en algunos casos hasta las orillas, éstas son situaciones que se consideran como una de las amenazas más significativas que ocasionan desequilibrios e intervienen para que no exista un buen funcionamiento de los ecosistemas

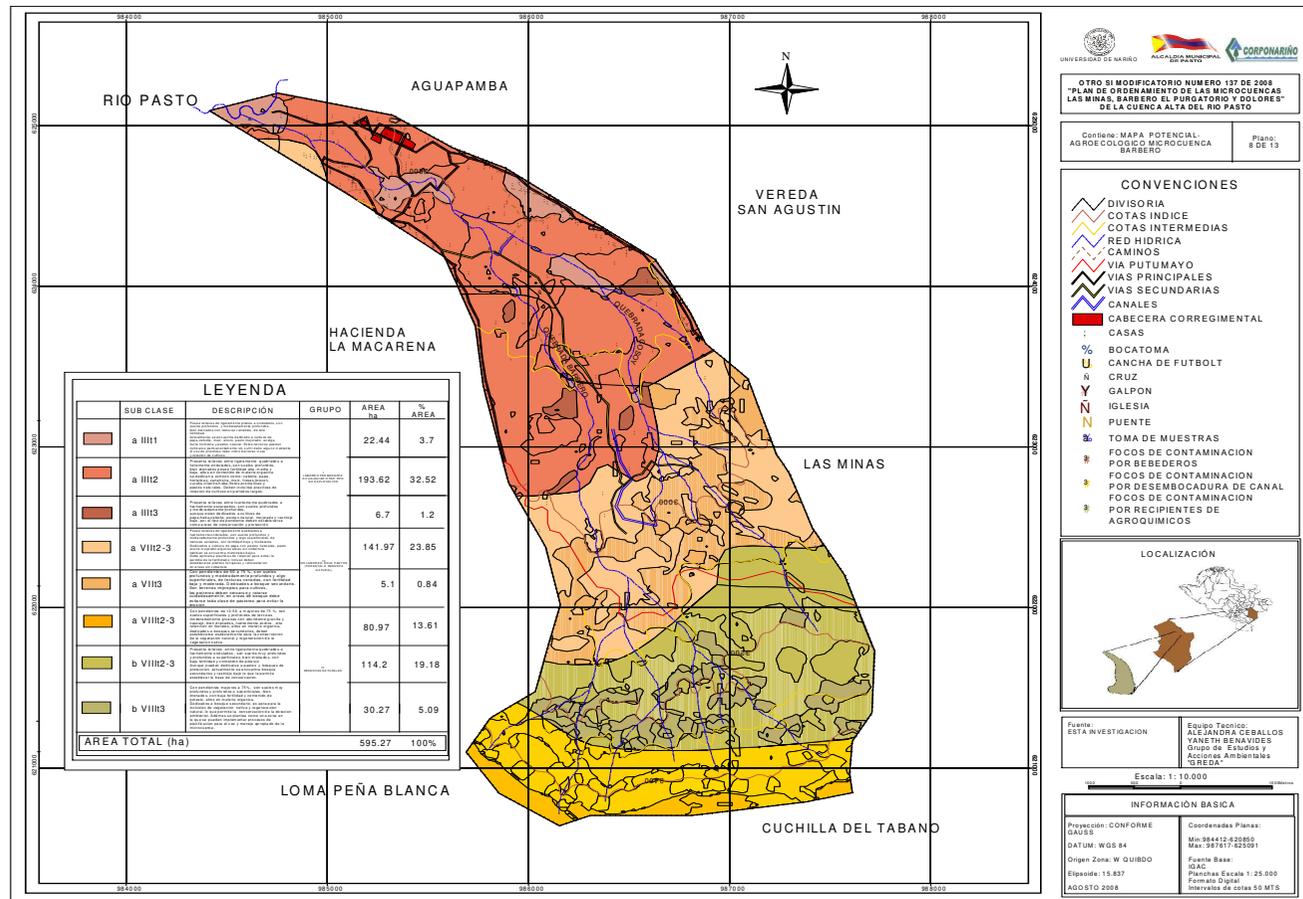
3.2.10. Clases agrológicas. El método de clasificación fue elaborado por Soil Service de USA, según el sistema propuesto por Klingebiel y Montgomery. Es un sistema categórico que utiliza criterios cualitativos. Se evalúa la capacidad de usos de suelo para uso agrícola, con fundamento en las limitaciones que presenta. En la microcuenca Barbero encontramos las siguientes clases agrológicas: (Mapa 11)

Grupo I: Suelos que permiten laboreo permanente o cualquier otro tipo de explotación. Ésta se encuentra principalmente hacia la parte baja de la microcuenca, comprende las siguientes sub-clases:

Clase III: Esta clase de tierras se encuentra en los climas frío, medio y calido húmedo, en relieve plano a fuertemente inclinado, con suelos muy profundos a superficiales⁹⁶

⁹⁶ INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI, Estudio general de suelos y zonificación de Tierras Departamento de Nariño. Capítulo 7 p. 221

Mapa 11. Clases agrológicas, microcuenca barbero, cuenca alta del río Pasto, departamento de Nariño.



Fuente: Este estudio, 2008

- **all t1:** Posee relieves de ligeramente planos a ondulados, son suelos profundos y moderadamente profundos, bien drenados, con texturas variables, de alta fertilidad. Estos terrenos pueden cultivarse permanentemente sin sufrir daño alguno mediante el uso de prácticas tales como barreras vivas, y rotación de cultivos. Actualmente se dedica a cultivos como zanahoria, hortalizas, cilantro, mora, fríjol, papa, maíz, cebolla y pasto natural. Cubre un área de 22, 44 Ha (3,7%)

- **all t2:** Presenta relieves entre ligeramente quebrados a fuertemente ondulados, son suelos profundos, bien drenados, posee fertilidad alta, media y baja, altos en contenido de materia orgánica, se dedican a cultivos como: cebolla, papa, hortalizas, zanahoria, lechuga, maíz, fríjol y pastos naturales. Deben incluirse prácticas de rotación de cultivos en periodos largos. Con esta clasificación se encuentran 193.62 Ha (32.52%)

- **all t3:** Presenta relieves entre fuertemente quebrados a fuertemente escarpados, son suelos profundos y moderadamente profundos, aunque están dedicados a cultivos de papa, pastos naturales y mejorados, por el tipo de pendiente deben establecerse como áreas de conservación y protección. Tan solo cuenta con 6,7 Ha (1,2%)

▪ **Grupo III:** Suelos que no permiten laboreo permanente, de vocación forestal, son aptos para pastoreo con adecuadas prácticas de manejo. Se encuentran principalmente en la zona media de la microcuenca, comprende las siguientes sub-clases:

Clase VII: Las tierras de esta clase se encuentran en los climas frío, medio, cálido, húmedo y muy húmedo, relieve en ligera y moderadamente escarpado, los suelos son muy profundos a superficiales. Tienen limitaciones severas como alta susceptibilidad a la erosión, relieve escarpado, lluvias escasas y/o excesivas⁹⁷.

-**aVII t2-3:** Posee relieves de ligeramente quebrados a fuertemente ondulados, son suelos profundos y moderadamente profundos y algo superficiales, de texturas variadas, con fertilidad baja y moderada. Dedicados a cultivos de papa con pastos naturales, pasto avena mejorado, algunas áreas sin cobertura vegetal, también se encuentran matorrales bajos. Debe aplicarse prácticas de rotación para evitar la pérdida de la fertilidad e incluso deben establecerse plantas forrajeras y reforestación en áreas de cobertura. Tiene un área de 141.97 Ha (23.85%)

- **aVII t3:** Con pendientes de 50 a 75%, son suelos profundos y moderadamente profundos y algo superficiales, de texturas variadas con fertilidad baja y moderada. Dedicados a cultivos de papa con pastos naturales, algunas áreas han perdido su cobertura vegetal. Son terrenos impropios para cultivos, los potreros deben

⁹⁷ Ibid., p. 237

cercarse y rotarse cuidadosamente, en áreas de bosque deben evitarse toda clase de pastoreo para evitar la erosión. Ésta sub-clase es la de menor área dentro de la microcuenca con 5.1 Ha (0,84%).

Grupo IV. Suelos que por sus condiciones ecológicas exigen una cobertura boscosa por ser muy susceptibles de degradación y muy vulnerables de perder su estabilidad dinámica.. Comprende las siguientes sub-clases:

- **aVIII t2-3.** Con pendientes de 12 a 50% a mayores de 75%, son suelos superficiales y profundos de texturas moderadamente gruesas con abundante gravilla y cascajo, bien drenados, fuertemente ácidos, alta retención en fosfatos, altos en materia orgánica. Dedicados a bosques secundarios, deben establecerse especialmente para la conservación de la vegetación natural y regeneración de la vegetación nativa. Cubre un área de 80.97 Ha (13,61%)

- **bVIII t2-3.** Presentan relieves entre ligeramente quebrados a fuertemente ondulados, son suelos muy profundos y profundos a superficiales, bien drenados, con baja fertilidad y contenido de potasio. Aunque pueden dedicarse a pastos y bosques de protección actualmente se encuentra bosques secundarios y rastrojo bajo lo que permite establecer la base de la conservación de ese espacio. Tiene una extensión de 114,2 Ha (19,18%)

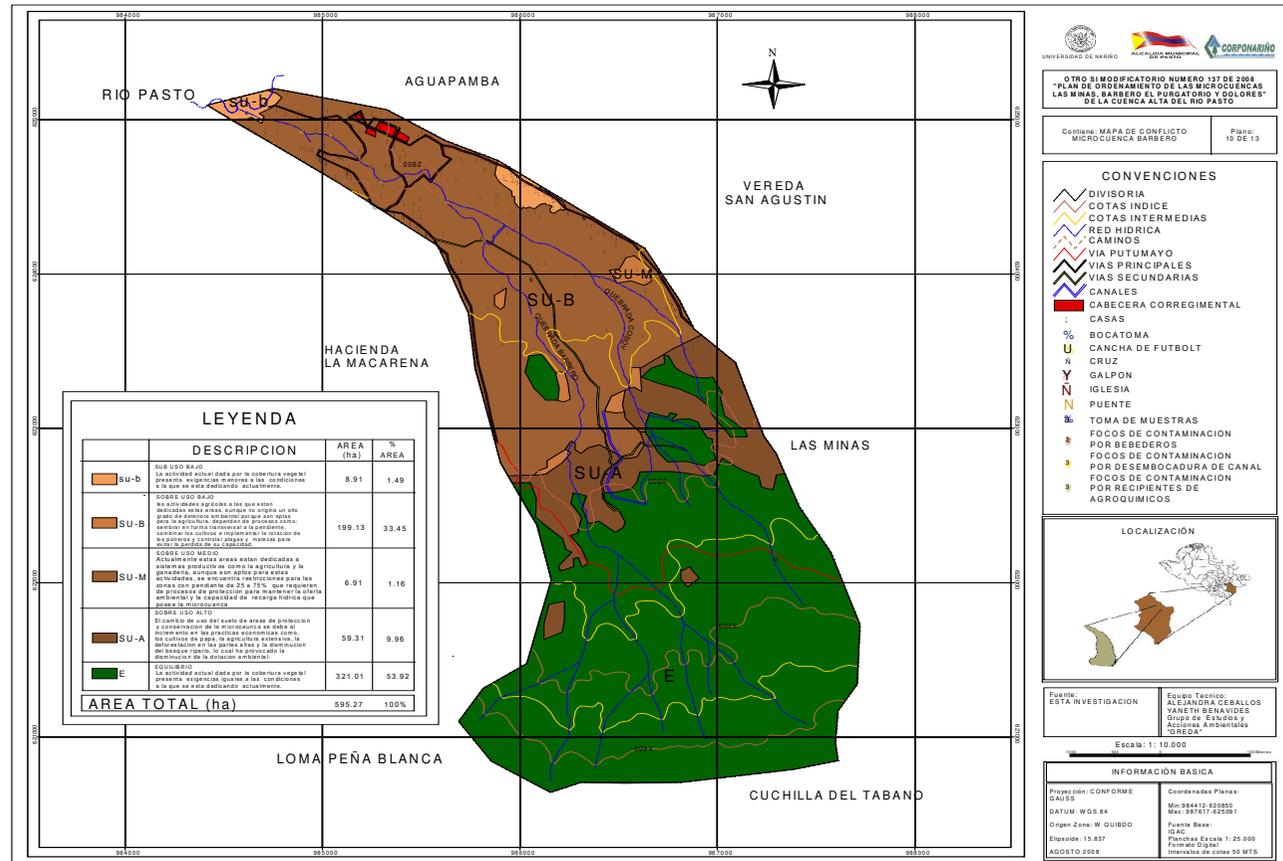
- **bVIII t3.** Con pendientes mayores a 75%, son suelos muy profundos y profundos a superficiales, bien drenados, con baja fertilidad y contenido de potasio, altos en materia orgánica. Dedicado a bosques secundarios con pequeñas áreas de pastos, actividad que debe dejarse de lado ya que el área es apta para la inclusión de vegetación nativa y regeneración natural, lo que permite la conservación de la dotación ambiental. Además se plantea como una zona en la que se pueden implementar procesos de planificación para el uso y manejo apropiado de la microcuenca. (30,27 Ha, 5,09%)

3.2.11 Conflicto de uso de suelo. Cuando el uso actual del suelo no corresponde al uso potencial de las tierras, es decir, que las exigencias de la cobertura vegetal establecida son diferentes a las posibilidades ofrecidas por la tierra en forma natural, se identifica el área como en “conflicto de uso”.⁹⁸. (Mapa 12)

Sobreuso: Cuando la actividad actual dada por una cobertura vegetal que se desarrolla en un suelo presenta exigencias mayores que las condiciones de oferta ambiental. En la microcuenca Barbero encontramos este conflicto de uso en grados de bajo, medio y alto:

⁹⁸ Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Procedimientos Metodológicos De Planificación en Cuencas Hidrográficas. Cali, 1995. p25.

Mapa 12. Conflicto de uso del suelo, microcuenca Barbero, cuenca alta del río Pasto, departamento de Nariño



Fuente: Este estudio, 2008

Sobreuso Bajo: Las actividades agrícolas a las que están dedicadas estas áreas aunque no origina un alto grado de deterioro ambiental porque son aptas para la agricultura dependen de procesos como: sembrar en forma transversal a la pendiente, combinar los cultivos e implementar la rotación de los potreros y controlar las plagas y malezas para evitar la pérdida de su capacidad. Esta condición se observa en la parte baja de la microcuenca, tiene un área de 199,13 Ha (33,45%).

Sobreuso Medio: Actualmente estas áreas están dedicadas a sistemas productivos como la agricultura y la ganadería, aunque son aptas para estas actividades, se encuentra restricciones para las zonas de pendientes de 25 a 75% que requieren de procesos de protección para mantener la oferta ambiental y la capacidad de recarga hídrica que posee la microcuenca. Este conflicto de uso se encuentra hacia la parte media de la microcuenca posee un área de 6,91 Ha (1,16%).

Sobreuso Alto: El cambio de uso del suelo de áreas de protección y conservación de la microcuenca se debe al incremento en las prácticas económicas como los cultivos de papa, la agricultura extensiva, la deforestación en las partes altas y la disminución del bosque ripario, viéndose afectada de esta manera la dotación ambiental. Se encuentra ubicado cerca del bosque secundario, tiene un área de 59,31 Ha (9,96%).

- **Subuso Bajo** La actividad actual dada por la cobertura vegetal presenta exigencias menores a las condiciones de oferta ambiental. Tiene un área de 8,91Ha (1,49%)

- **Equilibrio** Cuando la actividad actual o cobertura vegetal existente en un suelo presenta una exigencia igual a las condiciones de oferta ambiental de ese suelo. En la microcuenca esta condición se observa en el área donde en la actualidad se encuentra el bosque secundario, tiene un área de 321,01 Ha (53,92%).

3.2.12 Vegetación. Entre la vegetación más representativa en la Cuenca Alta del Río Pasto se encuentran (Cuadro 15):

Cuadro 14. Vegetación cuenca alta del río Pasto

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Aguacatillo	<i>Persea caerulea</i>	Lauraceae
Ahumao	<i>Persea ferruginea</i>	Lauraceae
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	Betulaceae
Amargo	<i>Palicourea angustifolia</i>	Rubiaceae
Amarillo	<i>Miconia sp</i>	Melastomataceae
Arrayán	<i>Myrcianthes rophaloides</i>	Myrtaceae
Arrayanillo	<i>Myrcia sp</i>	Myrtaceae
Asnalulo	<i>Cavendishia bracteata</i>	Ericaceae
Cancho	<i>Brunellia bullata</i>	Brunelliaceae
Capulí silvestre	<i>Vallea stipularis</i>	Elaeocarpaceae
Capulicillo	<i>Myrsine coriacea</i>	Myrsinaceae
Cedrillo	Indeterminada	Indeterminada
Cerote	<i>Hesperemeles glabrata</i>	Rosaceae
Chaquilulo	<i>Macleania rupestris</i>	Ericaceae
Charmuelan	<i>Geissanthus serrulatus</i>	Myrcinaceae
Chilca	<i>Braccharis latifolia</i>	Asteraceae
Chilca blanca	<i>Braccharis odorata</i>	Asteraceae
Chilca negra	<i>Braccharis budlejoides</i>	Asteraceae
Cordoncillo	<i>Piper sp</i>	Piperaceae
Cucharo	<i>Myrsine macrogemma</i>	Myrsinaceae
Cujaco	<i>Solanum ovalifolium</i>	Solanaceae
Encino	<i>Weinmannia multijuga</i>	Cunoniaceae
Encino churoso	<i>Weinmannia pubescens</i>	Cunoniaceae
Encino liso	<i>Weinmannia rollotti</i>	Cunoniaceae
Flor de mayo	<i>Meriana splendens</i>	Melastomataceae
Fragua	<i>Befaria aestuans</i>	Ericaceae
Helecho cuy	<i>Cyathea sp</i>	Cyatheaceae
Helecho pelao	<i>Cyathea sp</i>	Cyatheaceae
Laurel	<i>Myrica parvifolia</i>	Myricaceae
Laurel	<i>Myrica pubescens</i>	Myricaceae
León	<i>Maytenus veticillata</i>	Celastraceae
Majua	<i>Palicourea amesthystena</i>	Rubiaceae
Manduro	<i>Clethra fagifolia</i>	Clethraceae
Mano de oso	<i>Oreopanax discolor</i>	Araliaceae
Mate	<i>Clusia multiflora</i>	Clusiaceae
Matorral	Indeterminada	Indeterminada
Moquillo	<i>Saurauia ursina</i>	Actinidaceae

PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA BARBERO, CUENCA ALTA DEL RIO PASTO, MUNICIPIO DE PASTO

Morochillo	<i>Myconia theaezans</i>	Rubiaceae
Mote	<i>Cordia rhopaloides</i>	Borraginaceae
Motilón dulce	<i>Hyeronima macrocarpa</i>	Euforbiaceae
Motilón silvestre	<i>Freziera reticulata</i>	Theaceae
Olloco	<i>Hedyosmum bomplandianum</i>	Chloranthaceae
Palo rosa	<i>Gaiadendrom punctatum</i>	Loranthaceae
Pategallo	<i>Guatheria cordifolia</i>	Ericaceae
Pelotillo	<i>Viburnum triphyllum</i>	Caprifoliaceae
Pilampo espinudo	<i>Berberis grandiflora</i>	Ericaceae
Pino colombiano	<i>Podocarpus oleifolius</i>	Podocarpaceae
Pucasacha	<i>Tibouchina mollis</i>	Melastomataceae
Pumamaque	<i>Schefflera marginata</i>	Araliaceae
Rayo	<i>Axinaea sp</i>	Melastomataceae
Romerillo	<i>Hypericum juniperinum</i>	Clusiaceae
Salado	<i>Hedyosmum goudotianum</i>	Chloranthaceae
Tinto	<i>Ilex uniflora</i>	Aquifoliaceae
Uraco	<i>Ocotea sericea</i>	Lauraceae
Uraco rojo	<i>Ocotea calophylla</i>	Lauraceae
Velo blanco	<i>Aegiphylla bogotensis</i>	Verbenaceae
Vilan	<i>Monnima aestuans</i>	Polygalaceae

Fuente: Comunicación personal Msc. Héctor Ordóñez.

3.2.13. Limitantes dimensión ecológica:

Limitantes Dimensión Ecológica	Indicadores
Contaminación del recurso hídrico por coliformes totales y fecales	Valores de 568 UFC /100ml, echerichia coli 416UFC /100ml.2
Introducción de especies exóticas ubicadas en las riberas de los ríos y en las zonas de recarga hídrica	Eucalipto <i>Eucaliptus sp</i> , Pino <i>pinus sp</i> , cipres <i>cupresus</i> , Acacia <i>acacia sp</i>
Presencia de dos fallas geológicas	San Ignacio con 0.60 km y el sistema de fallas del Río Magdalena, con 1.03 km.

Fuente: Este estudio, 2008.

3.2.14 Potencialidades dimensión ecológica:

Potencialidades dimensión ecológica	Indicadores.
Presencia de alta diversidad de macro invertebrados	Con un valor de 2.25 indicando un aceptable funcionamiento del ecosistema.
Existencia de áreas de bosque en la parte alta y oferta de bienes y servicios ambientales.	Existencia de 302.62 hectáreas de bosque que corresponden al 50.84 % del área total de la microcuenca Barbero.
Conectividad ecológica	Conectividad con entre el páramo de Bordoncillo, La Cuchilla del Tábano y la Loma Peña Blanca.

Fuente: Este estudio, 2008.

Cuadro 15. Comparación características biofísicas de las microcuencas dolores, Las minas, barbero y purgatorio, cuenca alta del río pasto, municipio de pasto

ÍTEM	Mc Dolores	Mc Las Minas	Mc Barbero	Mc Purgatorio
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Área total (Ha)	838,94	362	595,27	221
Perímetro (Km)	15,3	10,38	13,1	8
Altitud (msnm)	2.700 – 3.400	2900 - 3500	2.700 - 3.500	2700 - 3200
CLIMATOLOGÍA				
Precipitación (mm/mensual)	37,0 – 100,5	37,0 – 100,5	37,0 – 100,5	37,0 – 100,5
Temperatura (°C)	7 - 12	7 - 12	7 - 12	7 - 12
Humedad Relativa (%)	74 - 81	74 - 81	74 - 81	74 - 81

PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA BARBERO, CUENCA ALTA DEL RIO PASTO, MUNICIPIO DE PASTO

Evaporación (mm)		55,2 – 56,3	55,2 – 56,3	55,2 – 56,3	55,2 – 56,3
Brillo Solar (hora/día)		73,4 - 125,3	73,4 - 125,3	73,4 - 125,3	73,4 - 125,3
Vientos (Km)		3878 - 6107	3878 - 6107	3878 - 6107	3878 - 6107
HIDROLOGÍA					
Red Hídrica		El cauce principal se abastece por 5 quebradas, ubicadas en el margen izquierdo de la Microcuenca	El cauce principal se abastece por 2 quebradas, ubicadas en el margen izquierdo de la microcuenca	El cauce principal es abastecido por una quebrada, ubicada en el margen derecho	Cuenta tan solo con el cauce principal
Morfometría	Longitud Axial (Km)	4,1	3,5	3.75	3.75
	Ancho Promedio (Km)	2,02	1,03	1.5	0,58
	Factor Forma	0,48	0,29	0.4	0,15
	Coefficiente de Compacidad	1,16	1,47	1,5	1,51
	Densidad de Drenaje (Km/Km ²)	2,9	3,25	2,74	1,76
	Coefficiente de sinuosidad	1,2	1,5	1,4	1,03
	Pendiente media (%)	19	15	24	13

PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA BARBERO, CUENCA ALTA DEL RIO PASTO, MUNICIPIO DE PASTO

	Patrón de drenaje	Pinado	Subparalelo	Subparalelo	Recto
	Balance Hídrico	Déficit anual 48,6 mm/m ²	Déficit anual 48,6 mm/m ²	Déficit anual 48,6 mm/m ²	Déficit anual 48,6 mm/m ²
OFERTA Y CALIDAD DE AGUA					
	No. de Estaciones de muestreo	7	2	2	3
	Macro-invertebrados acuáticos	4515 individuos, 8 órdenes, 25 familias 22 géneros	688 individuos, 4 órdenes, 16 familias 11 géneros	509 individuos, 8 órdenes, 22 familias 19 géneros	1091 individuos, 9 órdenes, 22 familias y 23 géneros.
	Indice de diversidad de Shannon	1,37 – 2,43	2.06 – 1.83	1.76 – 2.25	2.07 - 2.55
	Indice BMWP	95 - 100	80 – 86	99 - 110	85 – 87
	Indice ASTP	6,53 – 7,46	6.66 a 6.61	6.86 a 6.87	6.53 a 6.75
		Zona Alta: Contaminación por heces fecales: 865 UFC Coliformes Totales/100ml y 2142 UFC E. coli/100ml	Contaminación por coliformes fecales: 840 unidades formadoras de colonias de coliformes	Contaminación del recurso hídrico por coliformes totales y fecales a razón de 568 UFC	Contaminación del recurso hídrico por coliformes totales y fecales a razón de 252 UFC /100ml,

PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA BARBERO, CUENCA ALTA DEL RIO PASTO, MUNICIPIO DE PASTO

Características Microbiológicas	Zona Media: Contaminación por heces fecales de ganado: 80 UFC Coliformes Totales/100ml y 120 UFC E. coli/100ml	totales/100 m.l, <i>echerichia coli</i> 180 UFC/100ml	/100ml, <i>echerichia coli</i> 416UFC /100ml.	<i>echerichia coli</i> 112UFC /100ml
	Zona Baja: Contaminación por heces fecales de ganado 4100 UFC Coliformes Totales/100ml y 16400 UFC E. coli/100ml			
Turbiedad UNT	1,6 – 9,8	5.6 a 7.8	1,9 a 4.1	6.7 – 20.8
Color UCP	11,72 – 61,17	3.8 a 5.6	3.8 a 5.6	29 - 20.9
pH	7,02 – 7,44	6.64 a 7.42	6.87 a 7.18	7.06 – 7.45
Alcalinidad (mg/l)	21,6 – 37,6	10 a 15.6	9.2 – 18	40.8 – 42
CO ₂ (mg/l)	1,65 – 5,3	1.11 – 3.5	1.75 – 4,4	1.8 – 4.8
Oxígeno disuelto (%)	68 - 77	7.6 – 7.7 mg/l	7,6 – 10.8 mg/l	6.6 a 7.7 mg/l
DBO ₅ mg/l	0,18 – 0,9	0,35 a 0,8	0.51 - 2,5	0.6 a 1.5
DQO. mg/l,	2.9 a 9.6	5.9 a 7.9	3.9 – 11.8	1.4 a 4.7
Conductividad us/cm	4.03 a 92.2	13.8 a 28.3	19.9 – 39.9	79.5 – 98.5
Sólidos Totales mg/l	84 a 131	15.68 a 78	53 - 96	114 – 153
Amonio mg/l	0.6 a 1	0.39 a 0.9	----	----

PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA BARBERO, CUENCA ALTA DEL RIO PASTO, MUNICIPIO DE PASTO

Nitratos mg/l	0.11 a 3,94	0,3 a 0,99	0,07 – 2.4	0.2 – 1.62
Nitritos mg/l	0.00063 a 0.06	0.0017 a 0.1	0,004 – 0,006	0.0014 y 0.006
Calcio mg/l	8,4 a 18,8	9.6 a 6.4	5.8 a 10	15.2 – 20
Magnesio mg/l	6 a 20	6.4 a 13.6	8 a 11	15.2 – 20
Cloruros mg/l.	1,04 a 7,65	2.3 a 5.4	0.79 a 3.9	0.3 – 5.4
Sulfatos mg/l	1.7 a 20.9	1.4 a 7.63	2 a 10.6	5.6 – 8.6
Fosfatos mg/l.	0.08 a 0.14	0.23 a 0.16	0.06 a 0.16	0.07 – 5.75
Dureza mg/l	15.6 a 35	14 a 20	13.8 a 18.8	30.4 – 40
Grasas y aceites mg/l	5,4 – 12,6	11 – 19	4 – 10.6	1.8 – 16
Acidez mg/l	3 – 9	3.6 – 4.8	2.2 – 3.6	1.75 – 4.6
Hierro mg/l	0,7 – 2,3	0.37 – 0.8	0.3 – 0.6	0.09 – 1.9
Índice de riesgo de calidad de agua	80,12 – 83,33	80.1 – 72.2	35.1 - 80	70.51 – 78.2
Captación Total de Caudal Lt/seg	38,01 – 41,94	21.4	21,9 a 24,6	19,4 a 709
SUELOS				
ALDd Aquic Eutrudepts	282,08 Ha 33,62%	89,7 Ha 24.7%	222,76 Ha 37.42%	137.5 Ha 62.3%
MEEg Lithic Mlanocryands	27,77 Ha 3.07 %	16.2 Ha 4.5%	80,97 Ha 13.61%	-----
MHEf Typic Placudands	154,05 Ha 18.36%	184.2 Ha 50.9%	144,47 Ha 24.27%	4.4 Ha 2%
MLAf	371,42 Ha	71,7 Ha	147,07 Ha	71.3 Ha

PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA BARBERO, CUENCA ALTA DEL RIO PASTO, MUNICIPIO DE PASTO

Acrudoxic Melanudands – Hapludands	44,28%	19.8%	24.69%	32,2%
MLAg Acrudoxic Melanudands – Hapludands	5,62 Ha 0,67%	----	-----	-----
AMBb Vitric Hapludands	-----	-----	-----	7,7 Ha 3.5%
PENDIENTES				
> 75% fuertemente escarpado	121,13 Ha 15,63%	17,9 Ha, 5,0%	20,5 Ha 3,45%	7 Ha 3,1%
50 a 75% medianamente escarpado,	158,98 Ha, 18,95%.	6.5 Ha 1.8%	39,04 Ha 6.56%	18.4 Ha 8.3%
25 y 50%, fuertemente quebrado	218,96 Ha, 24,90%	119,4 Ha 33,0%	180,30 Ha 30,29%,	41,8 Ha, 18,9%
12 al 25%, fuertemente onduladas	208,37 Ha 24,83%	140,9 Ha, 38,90%	232,40 Ha, 39,04%	42,7 Ha 19,3%
7 – 12% ligeramente quebrado	113.50 Ha 13.52%	64.9 Ha 18,0%	90,07 Ha, 15,13%	0.05 Ha 0.02%
3 y 7% ligeramente ondulado	17,10 Ha 2,07%	12 Ha 3.31%	32.35 Ha 5.43%	87,6 Ha, 39,6%
0 – 3% ligeramente plano	0,90 Ha 0,10%	0.66 Ha 0.2%	0,60 Ha 0,10%	24.1 Ha 10.9%
ZONAS DE VIDA				
Bosque seco montano bajo (bs-MB)	221,11 Ha (26,3%).	-----	29,99 Ha (5,04%).	156.3 Ha 70.7%

PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA BARBERO, CUENCA ALTA DEL RIO PASTO, MUNICIPIO DE PASTO

Bosque húmedo montano (bh-M)	209,98 Ha, 25,0%	4,5 Ha, 1,2%	111,38 Ha, 18,71%	18.2 Ha 8.2%
Bosque muy húmedo montano (bmh-M)	393,48 Ha. 46,9%	339,4 Ha 93,7%	384,30 Ha, 64,55%	39.7 Ha 18.0%
Páramo Sub-Andino (p-SA).	15,37 Ha, 1,8%	18,5 Ha, 5,1%	69,60 Ha, 11,69%	7.4 Ha 3.3%
Análisis multitemporal de la cobertura boscosa				
Disminución de la cobertura boscosa	14,64 Ha	13.32%	(Aumento) 11,63 Ha	-----
CLASES AGROLÓGICAS				
Grupo I	282,08 Ha 33,62%	89.62 Ha 19.79%	222.76 Ha 37.42%	144.6 Ha 65,3%
Grupo III	371,42 Ha., 44,28%	71.69 Ha 19.79%	147.07 Ha 24.69%	71.48 Ha 32.2%
Grupo IV	185.44 Ha., 22,10%	200.48 Ha 55.27%	225.44 Ha 37.88%	4.45 Ha 2.01%
CONFLICTO DE USO DEL SUELO				
Sobreuso Bajo	113,86 Ha 13.5%	14.4 Ha 4%	199,13 Ha 33,45%.	-----
Sobreuso medio	170,69 Ha 20,3%.	49.3 Ha 13.6%	6,91 Ha 1,16%.	3,3 Ha 1.5%
Sobreuso alto	214,19 Ha 25,5%	4.3 Ha 1.2 %	59,31 Ha 9,96%.	2,7 Ha 1.2%.

PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA BARBERO, CUENCA ALTA DEL RIO PASTO, MUNICIPIO DE PASTO

Equilibrio	340,20 Ha 40,5%.	184 Ha 50.8%	321,01 Ha 53,92%.	84 Ha 38%
Subuso	-----	110.3 Ha 30.4%	8,91Ha 1,49%	131 Ha 59.2%

Fuente: Este estudio, 2008

3.3 DIMENSIÓN ECONÓMICA

3.3.1. Mapa de uso actual. El área total de la microcuenca Barbero es de 595,27 hectáreas, distribuidas de la siguiente manera (Cuadro 17, Mapa 13)

Cuadro 16. Uso actual del suelo microcuenca Barbero.

Uso actual del suelo	Área (Ha)	Porcentaje (%)
Bosque	302,62	50,84
Cultivos misceláneos	42,75	7,18
Cultivos limpios	14,75	2,49
Barbecho y Rastrojo bajo	19,50	3,26
Pastos	214,42	36
Plantación forestal (aliso)	0,25	0,04
Área urbana La Laguna	0,98	0,12
Total	595,27	100

Fuente: Este estudio 2008.

Bosque: Las áreas que presentan cobertura forestal corresponden a dos tipos de bosque en general. Se encuentran zonas de bosques naturales constituidos de bosque primario intervenido y bosque secundario, distribuidos en la parte alta de la microcuenca.

Existen 302,62 Ha de bosque, que corresponde al 50,84% del total de la microcuenca, se encuentra entre los 3000 y 3400 msnm. Sin embargo, dentro de esta área se observan parches, donde se deforesta para implementar

posteriormente pasturas, degradando de esta manera, la oferta ambiental de la microcuenca.

Cultivos: La microcuenca presenta 42,75 Ha con agroecosistemas donde en una misma área se cultivan diferentes especies de cultivos, es así como se encuentran asociaciones como por ejemplo: papa, cebolla y maíz, o en otros casos, cebolla y papa.

Por otra parte, se observan parcelas de tamaño significativo con monocultivos de papa y zanahoria, los cuales cubren un área de 14,75 Ha.

Barbecho y rastrojo bajo: Hacen parte de este tipo de uso, aquellas zonas donde se presentan especies de porte bajo y en grados más avanzados de sucesión natural con el respectivo desarrollo de especies subarborescentes y leñosas, tiene un área de 19,50 Ha.

Pasturas: Se identificaron 214,42 Ha de pasturas, constituidas por pastos naturales (462,16 Ha), que presentan un alto grado de procesos erosivos que iniciaron con la pérdida superficial del suelo, la destrucción de los agregados naturales, la formación de terracetos, continuando con la apertura de grietas. El manejo inadecuado de los suelos (sobrepastoreo, talas, ausencia de prácticas de conservación) la topografía, el tipo de suelos y el clima, son factores que precipitan la erosión de los suelos en aquellas zonas más susceptibles a este tipo de procesos. Además, se observa la implementación de pastos mejorados con un área de 0,28 Ha y parches dentro de la zona de bosque, (2,89 Ha), donde se tala el bosque para establecer pastos.

Plantación forestal: Son aquellas coberturas vegetales establecidas por el hombre. En la zona se encontró una pequeña área con plantación de aliso que cuenta con 0,25 Ha.

3.3.2. Estructura económica. Las características de la estructura económica regional que se basa fundamentalmente en el desarrollo del sector primario y en la búsqueda de empleos diferentes a las labores propias del campo agricultura, se evidencian en el bajo crecimiento económico de las familias asentadas en las zonas rurales.

La actividad agrícola es principal en el departamento desarrollándose en diferentes pisos térmicos, esta gira alrededor de sistemas tradicionales de explotación en unidades productivas menores a 6 ha, se cultiva de forma tradicional en la que generación tras generación se conservan los cultivos en huertas caseras o de subsistencia, condición que explica la baja proporción de venta en mercados de las plaza de los productos cosechados.

Las visitas a las familias de la microcuenca Barbero, permiten afirmar que existe gran dependencia frente a productos externos y servicios de la ciudad, además la producción de sus huertas muchas veces no alcanza a satisfacer las necesidades básicas, de igual manera hay baja generación de empleo, solo en algunas épocas de cosecha o siembra que así lo requieran.

Los datos suministrados, se obtuvieron luego de la aplicación de encuestas en el corregimiento de La Laguna, zona rural microcuenca Barbero, la información recolectada está sujeta a los niveles de desconfianza de las personas, porque ellos piensan que estos datos suministrados traerán consecuencias en el aumento de tarifas o impuestos, lo que impide conseguir datos con alto grado de exactitud.

Actividad agrícola: Hay una gran dinámica en el sector agropecuario en Nariño, actualmente la alta oferta de productos como la papa, causa que los productores agrícolas minifundistas estén atravesando por momentos difíciles; los bajos precios en que se encuentran algunos productos, entre ellos la papa hace que después de un arduo trabajo no se logre obtener ingresos satisfactorios.

La cultura de los campesinos de dedicarse a la siembra y labranza de la tierra hace que estos continúen sembrando con la incertidumbre de no saber si van a obtener alguna rentabilidad.

El apoyo con el que cuentan pequeños agricultores en el corregimiento de La Laguna, es realmente limitado al igual que en el resto del municipio, la baja tecnología, dificultad de acceso al crédito, la escasa capacidad para organizarse en asociaciones que les brinden mejores alternativas de producción condicionan y restringen la producción agropecuaria.

Las actividades predominantes en este corregimiento se enmarcan en el sector agrícola, se encuentran cultivos transitorios como: papa *Solanum tuberosum* y hortalizas como: cebolla *Allium cepa*, repollo *Brassica oleracea*, entre otros:

Cultivo de papa: Es un cultivo muy difundido en el municipio, y en este corregimiento se logra observar esta cultura de siembra de papa. Se encuentran diferentes variedades, la elección de la variedad se hace según el mercado que esta teniendo y gusto por los agricultores. Se observa su cultivo en toda la zona rural.

La pérdida en la fertilidad de los suelos, caída del precio, aparición de nuevas plagas y enfermedades aumentando los costos de producción, por la maximización en la aplicación de grandes cantidades de pesticidas, insecticidas, fertilizantes químicos, entre otros, son factores que han reducido el cultivo de papa. La producción es de forma tradicional.

El sistema productivo de minifundio se encamina a la solución de problemas de alimentación básica, y se ve como una ayuda extra a la economía de la familia, por tal motivo el destino de la producción, es en su mayoría para autoconsumo, logrando vender solo una mínima parte en el mercado local. La rentabilidad financiera es variable, el precio de venta depende de la época de cosecha, especulación, la oferta y demanda de este producto por parte de los consumidores.

Actualmente los productores están apáticos por los precios de venta de lo cual se quejan demasiado argumentando que lo único que deja este cultivo es pérdidas, el bulto de papa se vende a \$10.000 pesos, con variaciones no superiores a \$25.000 pesos por bulto.

Cultivo cebolla: Es un cultivo que mantiene a la familia ocupada la mayor parte del tiempo en su cuidado, por su alta exigencia mano de obra, y al mismo tiempo les genera ingresos durante casi todo el año. Generalmente se siembra en forma manual, las observaciones durante las visitas a las familias hace evidente que es uno de los cultivos difundidos en la zona. La rentabilidad del cultivo de cebolla es media, el precio de venta del producto no permanece estable en las diferentes épocas del año, además por efectos de oferta y demanda del producto.

Otros cultivos: Los cultivos predominantes son la papa, que es considerado como el que mas genera ingresos a los pequeños agricultores, igualmente la cebolla, sus precios están cambiando constantemente; en menor proporción se encuentran las hortalizas y el maíz obedeciendo más a cultivos en huertos caseros o de subsistencia, con técnicas de manejo tradicionales, que únicamente son destinados para el autoconsumo; una mínima parte se destina a la venta.

Estas prácticas se realizan sin ningún criterio de conservación lo que esta causando impacto en los recursos naturales.

Actividad ganadera: En la microcuenca Barbero según la información suministrada, solo un 20.7% de la población se dedica a la actividad ganadera de la cual obtienen algunos ingresos. Aunque algunas personas tienen su ganado fuera de la zona en estudio. La ganadería de leche que se desarrolla, actualmente está en desventaja para competir en los mercados, se caracteriza por su bajo nivel tecnológico y de productividad.

Especies menores: En la mayoría de las familias se encontró la presencia de especies menores como cuyes, puercos y aves, aunque solo un 9.43% obtiene ingresos de esta actividad, ya que su producción está dedicada al autoconsumo familiar.

El manejo y la tecnología de producción es bajo. La explotación de estas especies representa algún grado de importancia económica para algunas familias.

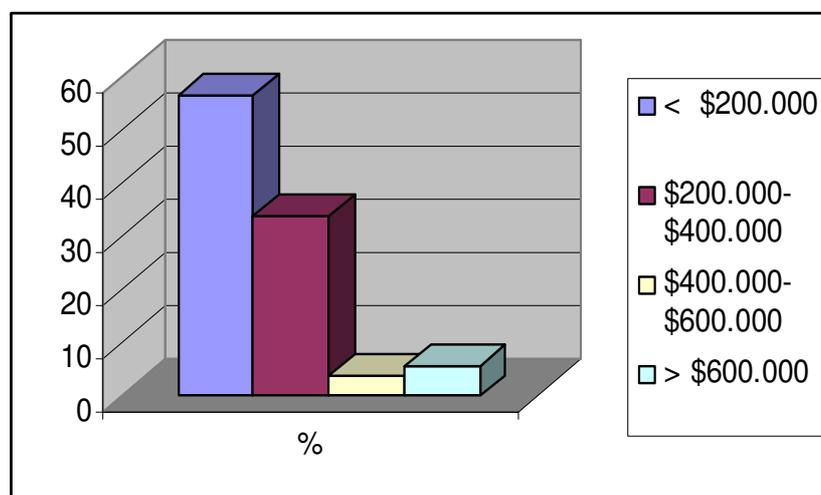
Ingresos y egresos: Según información de encuestas se evidencia que la población tiene una producción de subsistencia y no genera grandes excedentes o acumulación. Los ingresos económicos de las familias de la microcuenca Barbero son en su mayoría inferiores a \$200.000 pesos representado un 56.6% del total de la población y solo el 5.6% tiene ingresos superiores a \$600.000 pesos en su mayoría por actividades diferentes a la agricultura (Cuadro 17).

Cuadro 17. Ingresos familiares.

Rangos	%
< \$200.000	56,60
\$200.000- \$400.000	33,96
\$400.000- \$600.000	3,77
> \$600.000	5,66

Fuente: Este estudio, 2008.

Gráfica 14. Ingresos familiares.



Fuente: Este estudio, 2008.

Teniendo en cuenta que los ingresos son bajos, se sugiere la realización de proyectos más rentables para mejorar la economía de los productores de esta zona. sin dejar de lado aquellos proyectos de crecimiento personal. Al proveer de proyectos que mejoren los ingresos, las personas reconocerán la importancia de iniciar nuevos procesos y demostrarán mayor interés en los proyectos establecidos.

Es difícil la consecución de apoyo económico para toda la comunidad por lo tanto se deben brindar diferentes opciones, que involucren varios aspectos tanto sociales como económicos.

Las familias no conocen sistemas productivos eficientes, de los cuales puedan obtener beneficios económicos de forma permanente; al parecer esta es una de las mejores formas para aumentar el bienestar general de la población, ya que todos poseen predios en los que se puede implementar estas prácticas.

Es así que los proyectos deben estar encaminados a aumentar los recursos económicos y las posibilidades de mejorar el bienestar de la población en cuanto a salud, mantenimiento de su entorno y sobre todo a educación, en el momento hay acumulación de mano de obra tanto agrícola como no calificada; sumado a esto si no hay mayor intensificación sobre las campañas de planificación familiar, seguirá aumentando la presión sobre los recursos naturales, igualmente afectará la distribución equitativa de ingresos, aumentando el desconocimiento de formas adecuadas de alimentación, de enfermedades y entre otras el control de sus finanzas, dedicándose solamente a diario subsistir. .

Las familias dedican gran parte de sus ingresos al suministro de alimentos que no se dan en la zona.

La mayoría de la población se beneficia de un acueducto comunitario por lo cual las tarifas no son altas y se pagan una vez al año.

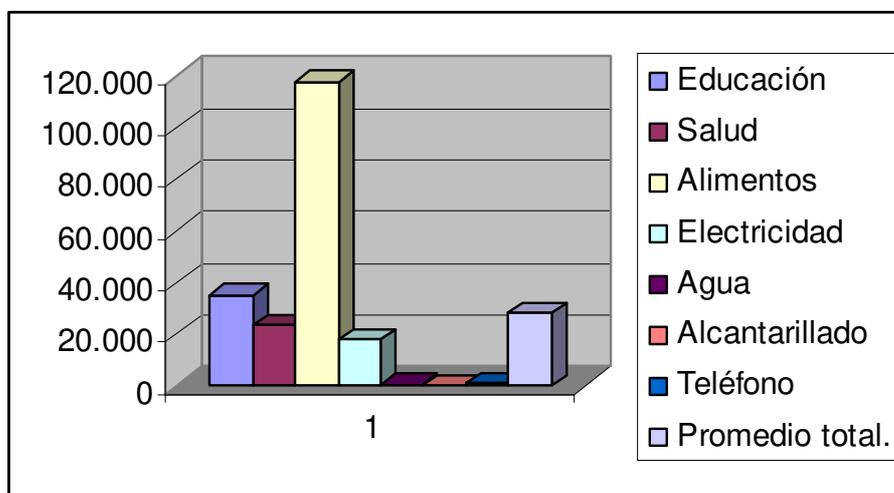
En cuanto a alcantarillado no hay en la mayoría de la zona rural y del servicio telefónico solo se beneficia una mínima parte. (Cuadro 18, Gráfica 15)

Cuadro 18. Promedio mensual en inversiones.

INVERSIÓN PROMEDIO EN PESOS (\$)	
Educación	35.202
Salud	23.491
Alimentos	117.792
Electricidad	17.698
Agua	441
Alcantarillado	39
Teléfono	745
Promedio total.	27.915,43

Fuente: Este estudio, 2008.

Gráfica 15. Inversión mensual familiar.



Fuente este estudio, 2008.

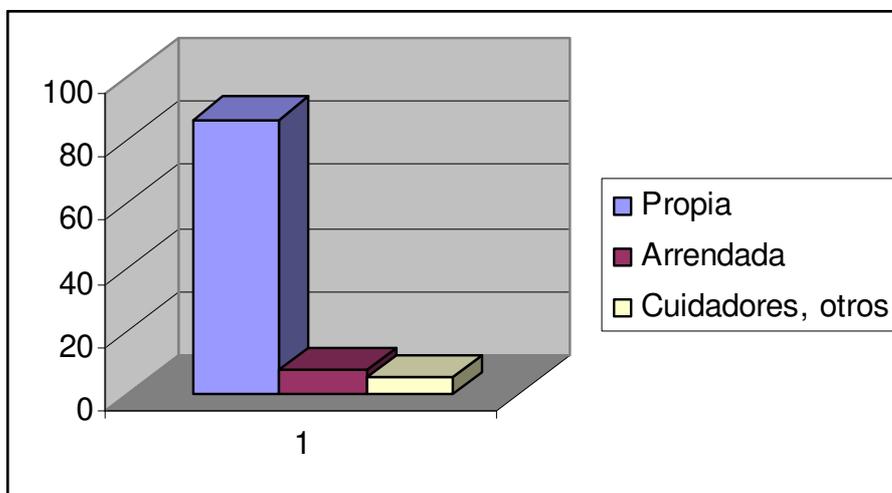
3.3.3 Tenencia de la tierra. La forma de tenencia predominante es la propia, con el 86.7 % en donde mantienen sistemas de producción agropecuaria, debido a que la mayor parte de la población representada en un 94.34% son nativos de la zona. El 7.54 % son arrendatarios y generalmente no tienen sistemas de producción agropecuaria, solo el 5.6% están bajo una forma de tenencia diferente a la propia o arrendada; y se encuentran bajo la condición de cuidadores o herederos (Cuadro 19).

Cuadro 19. Tenencia de la tierra.

TIPO DE TENENCIA EN %		
Propia	Arrendada	Cuidadores, otros
86,7	7,54	5,6

Fuente este estudio, 2008.

Gráfico 16. Tenencia de la tierra.



Fuente: Este estudio, 2008.

La disposición de tenencia de la tierra muestra el predominio de la pequeña propiedad fraccionada en donde el propósito de la producción es el autoconsumo y una mínima a la venta, reflejándose una economía de autosubsistencia.

Tamaño de los Predios: De acuerdo con los resultados obtenidos en las encuestas realizadas el tamaño de los predios donde habitan y mantienen la producción agropecuaria esta en promedio en 0.65 ha, en el 54.72 % con el mayor porcentaje están los predios menores a 0.25 ha. seguidos del 18.87 % de los predios entre 0.25 y 0.5 ha., encontramos entre 0.5 y 1 ha el 16.98 % y finalmente con más de 1 ha encontramos 9.43%. (Cuadro 20).

Cuadro 20. Tamaño de los predios en porcentaje.

Ha	%
>0,25	54,72
>0,5	18,87
>1	16,98
>6	9,43

Fuente: Este estudio, 2008.

Todo lo anterior indica un proceso de fraccionamiento de las fincas en la microcuenca, que las puede llevar a niveles de baja sustentabilidad económica familiar, donde se hace necesario un acompañamiento técnico y mejoramiento tecnológico.

3.3.4. Limitantes dimensión económica:

Limitantes Económicas	Indicadores
Presencia de minifundios y microfundios	El 73.59% de la población encuestada manifiesta tener predios menores a 0.5 hectáreas y el 16.98% poseen predios entre 0.5-1 hectárea.
Bajos ingresos económicos	El 90.56% de las familias reciben ingresos mensuales menores al salario mínimo legal vigente para el año 2007 (433.700/mes).

3.3.5. Potencialidades dimensión económica:

Potencialidades económicas	Indicadores.
Existencia de suelos con aptitud agroforestal en la zona baja de la microcuenca.	Presencia de 70.3 ha aptas para el establecimiento de sistemas agroforestales.
Presencia de la asociaciones productivas.	Presencia de FEDEPAPA.
Turismo gastronómico.	Presencia de restaurantes en la zona urbana de la microcuenca.

3.4 DIMENSIÓN POLITICO-IDEOLÓGICA.

3.4.1. Demografía.

Población: Las familias se encuentran constituidas en promedio por 5 personas, en algunos casos se encontraron hasta dos familias por casa, y muchas veces llegan a vivir en la misma casa las nuevas parejas que se constituyen.

Se determina entonces que si una familia tiene más integrantes tiene que generar más ingresos. Como el estilo de vida de las personas en esta zona se encamina a la agricultura se deben brindar posibilidades de explotación de los recursos naturales según el potencial de uso sin dejar de lado las necesidades de la población.

Las formas de explotación de los Recursos Naturales no se realizan de manera adecuada y será más intensa si se presenta un aumento desmedido de la población, por lo cual es conveniente, iniciar con procesos de educación en los

que se aborde la planificación familiar como uno de los temas principales ya que cuando las familias son mas grandes hay menos posibilidades de aumentar sus ingresos, los cuales contribuirían a mejorar el bienestar de las familias; disminuyendo las necesidades básicas insatisfechas.

Distribución de la población por edad: En la microcuenca Barbero se presentan diferentes categorías de edad. Siendo la mayor parte de la población quienes se encuentran en un rango de 18 a 50 años, representada en un 47% del total de la población encuestada, seguida de los niños de 2 a 10 años con un 22%, luego están los adultos mayores a 50 años con un 16%, y encontramos a los jóvenes de 11 a 17 años en el cuarto lugar, finalmente el porcentaje más bajo 2% se presenta en niños menores de 1 año. (Cuadro 21)

La población que se encuentra en el rango menor a 17 años, niños y jóvenes, se puede agrupar, así este grupo representara un 37% del total de la población, visto este como una población de interés con la cual se deben iniciar procesos de planificación, pues su condición facilita la adopción de nuevas formas de apropiación y arraigo cultural. Aun así la mayor parte de la población seria de adultos entre los 18 a 50 años, talvez por el alto número de años que abarca este rango, convirtiéndose en el tercer grupo el de adultos mayores.

Aunque la población de interés (menores a 17 años) no sobrepase el 50% si se pueden lograr cambios significativos, finalmente son ellos quienes administraran y manejaran los recursos naturales, sin embargo los procesos que deben tratarse con atención son los que se están llevando a cabo actualmente; son estos los responsables de la evolución y manejo que se está dando a los recursos naturales determinando el estado futuro de los mismos, porque de nada servirá instruir sobre el manejo apropiado de los recursos con los futuros administradores; si los actuales están acabando los que poseen, dentro del logro de preservación de los recursos naturales es más importante la conservación de los existentes que la recuperación de los que ya se han perdido.

Entonces el desarrollo de los procesos de planificación se hace en conjunto, niños y jóvenes con adultos para lograr el verdadero propósito que incluya producción y protección.

Cuadro 21. Distribución de la población por género y edad.

EDAD	TOTAL	HOMBRE	MUJER
<1	2	1	1
2 a 10	22	10	12
11 a 17	13	7	6
18 a 50	47	23	24
>50	16	9	7
TOTAL	100	50	50

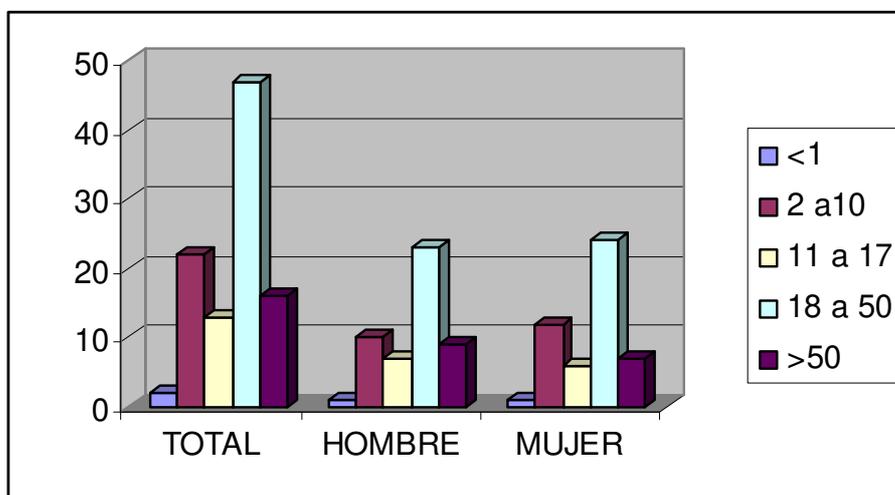
Fuente: Este estudio, 2008.

Distribución de la población por género: La distribución de la población por sexo en la microcuenca, muestra una distribución homogénea donde el 50% de la población es masculina y el otro 50% es femenino. (Gráfica 17).

Para lograr un desarrollo integral en la microcuenca este en un factor se debe tener en cuenta ya que los procesos culturales que se lleven a cabo dentro de la microcuenca se verán favorecidos por el actuar de las personas, es decir, mujeres y hombres utilizan los recursos naturales de diferentes maneras, mientras los hombres se encargan de la explotación a nivel de cultivos o ganadera, las mujeres además encuentran otras posibilidades en el manejo de especies menores, aumentado los beneficios obtenidos y maximizando el uso de los recursos naturales.

Como se encuentran distribuidos de forma homogénea, la participación en procesos de planificación debe ser equitativa por las diferentes visiones de explotación y aprovechamiento, actualmente esta condición no tiene mayores implicaciones por que los dos trabajan juntos en labores de agricultura o mientras uno trabaja en actividades diferentes a agricultura como construcción; el otro se encarga de labores de la casa y huerta.

Gráfica 17. Distribución de la población por género.



Fuente: Este estudio, 2008.

3.4.2 Educación:

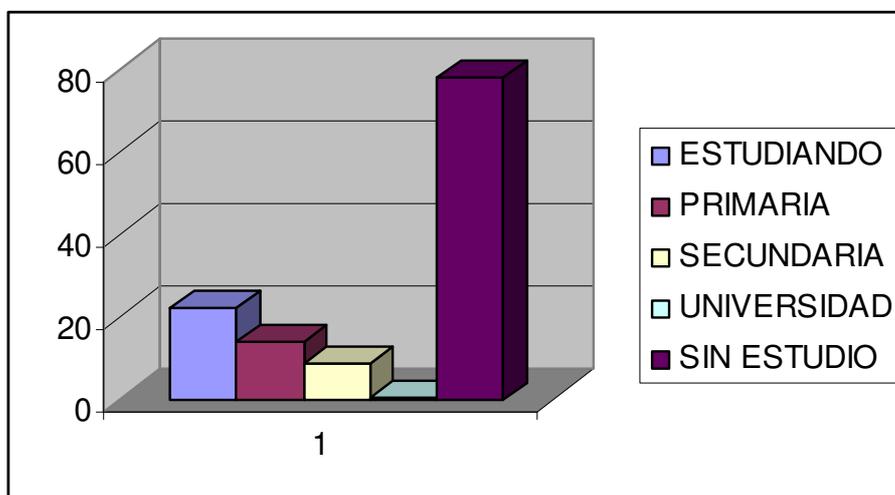
Grado de escolaridad de la población: Se encontró que el 77.9% de la población no reciben educación de ningún tipo, se debe posiblemente a la cultura de vivir en estas zonas en donde las personas se dedican más al cuidado de sus cultivos en sus predios y una vez terminada su primaria prefieren dedicarse a la agricultura o también por carencia de recursos; el 13.81% de la población encuestada se encuentra en la educación básica primaria, el 8.58% está cursando básica secundaria y solo el 0.37% se encuentra en nivel universitario lo que nos da un total del 22.01% de población estudiando. (Cuadro 22, Gráfica 18).

Cuadro 22. Grado de Escolaridad de la población.

% ESTUDIANDO	% PRIMARIA	% SECUNDARIA	% UNIVERSITARIO	% SIN ESTUDIO
22,01	13,81	8,58	0,37	77.9

Fuente este estudio, 2008.

Gráfica 18. Grado de escolaridad población microcuenca Barbero.



Fuente: Este estudio, 2008.

La baja disposición de la población para continuar estudiando es una condición que permite afirmar que las personas en su mayoría aspiran a vivir de prácticas agrícolas, lo que determina que si no se proponen alternativas de producción conservacionista muy probablemente continuara la degradación del ecosistema de una manera acelerada.

También se estaría apuntando a que los proyectos que se deseen implementar se realicen teniendo en cuenta que las personas están llevando a cabo sus prácticas agrícolas de forma tradicional de generación en generación, en donde no se puede pretender cambiar sus costumbres más aún cuando no han tenido la posibilidad de tener otra visión de su mundo, desde afuera, por lo mismo se debe iniciar con procesos de sensibilización que den cuenta de las consecuencias que trae su actuar, incluyendo alternativas de producción que dejen ver su rentabilidad ecológica y económica.

Los bajos niveles educativos se reflejan en las condiciones que se encuentra la población, por que las personas no conocen las formas adecuadas de alimentación, y hay gran acumulación de mano de obra agrícola y no calificada. Se debe implementar programas educativos en conjunto con docentes y padres de familia que incluyan capacitaciones para adultos en los cuales se trate varios aspectos, sin olvidar al resto de la comunidad y el apoyo para quienes deseen continuar sus estudios.

3.4.3 Salud:

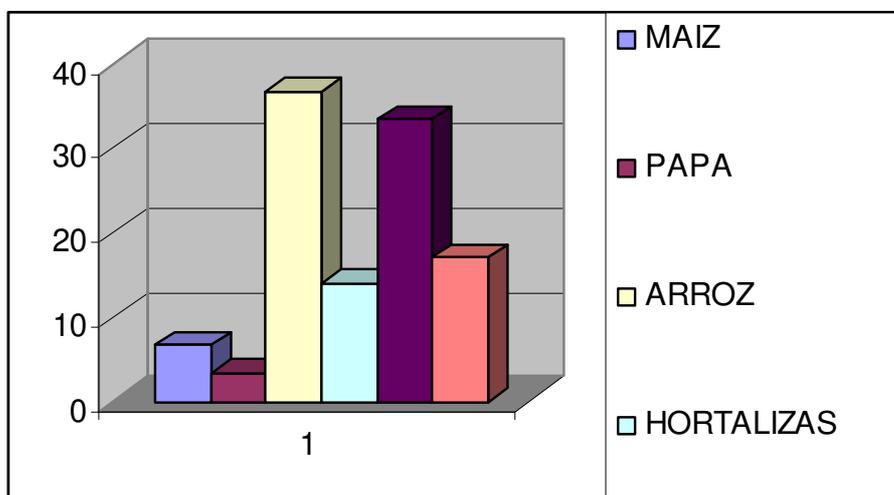
Alimentación: La dieta familiar en la microcuenca está básicamente constituida por alimentos como carbohidratos y alimentos energéticos, estos patrones de consumo no son los recomendados por profesionales de la salud, se puede decir que la población está mal alimentada.

El 70% de la comunidad afirmó que dentro de la dieta familiar los alimentos que prevalecen son: papa y arroz, el 14% de la población respondió que incluyen hortalizas como repollo, zanahoria y lechuga en su dieta alimenticia, las cuales son cultivadas en huertos caseros y cuya finalidad es la del autoconsumo.

Solo el 3.33% incluye alimentos exclusivos como carnes, lácteos y huevos, consumo condicionado según la disponibilidad de recursos y el fácil acceso. En ningún caso se encontró frutas dentro de la dieta familiar. (Gráfico 19)

Una buena salud hace parte del bienestar humano de las personas es por eso que dentro de la planificación en esta zona se deben implementar proyectos de Seguridad Alimentaria que permitan mejorar la nutrición de la población, a través de la diversificación y aumento de producción.

Gráfico 19. Alimentos de mayor consumo.



Fuente. Este estudio, 2008

Principales Enfermedades: Entre las principales enfermedades que aquejan a la comunidad asentada en la zona están: las gripas, algún tipo de molestia estomacal como diarrea y alergias o infecciones de la piel, también se mencionaron el asma y dolores musculares y de los huesos.

La mayoría de la población no reconoce que el agua es el principal causante de algunas de estas enfermedades; las otras se deben a variaciones climáticas y epidemias que son frecuentes en épocas de invierno, pero también al mal manejo de basuras y aguas residuales en la zona. Solo el 31% de la población no ha visto su salud afectada por la calidad del agua. Cuadro 23 y Gráfica 20.

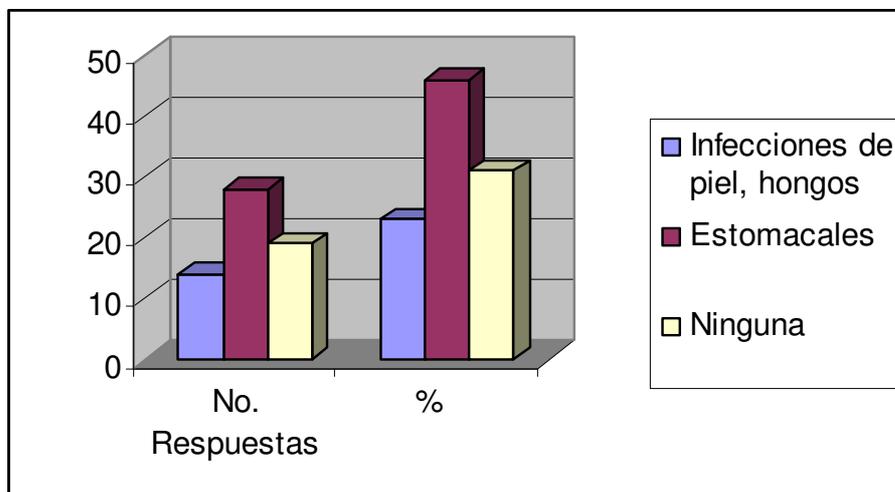
Los resultados indican que el establecimiento de una planta de tratamiento de agua es indispensable, para asegurar la salud de la población.

Cuadro 23. Enfermedades más frecuentes.

ENFERMEDADES MAS FRECUENTES	Nº DE RESPUESTAS	%
Infecciones de piel, hongos	14	23
Estomacales	28	46
Ninguna	19	31

Fuente este estudio, 2008.

Gráfica 20. Enfermedades más frecuentes.



Fuente: Este estudio, 2008.

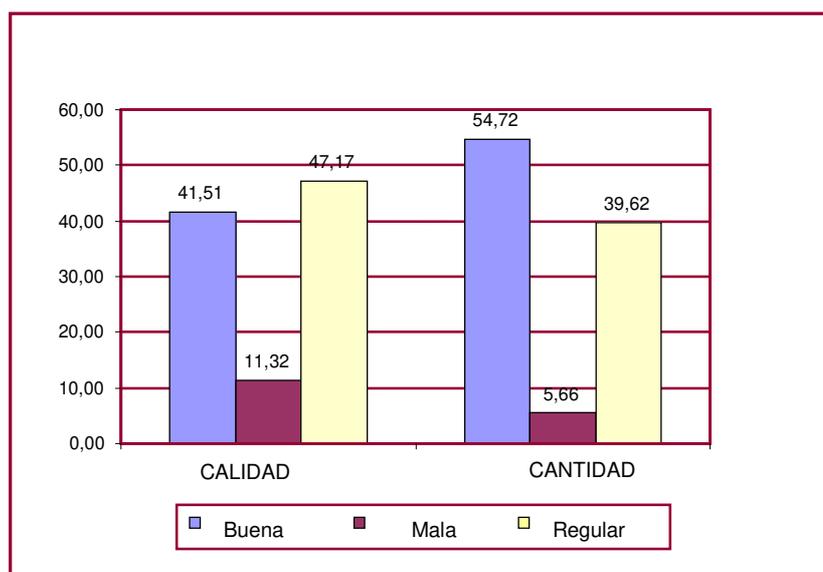
3.4.4 Recurso agua:

Valoración del recurso agua: La población que reconoce que la cantidad de agua que poseen es buena representa el 54.72%, debido a que solo les falta cuando se lava los tanques de acumulación.

En cuanto a calidad un 41.51% de la población dice que es buena porque es natural y viene directamente de la parte alta a sus casas, sin embargo la mayoría de la población, es decir, un 47.17% de la población afirma que los procesos de asentamiento en la parte alta está contaminando el agua por lo cual la cataloga como regular. Gráfica 21.

Por lo pronto se requiere como primer actuar, la sensibilización sobre todo de las familias asentadas o que posean predios en la parte alta de la microcuenca, como responsables en el cuidado del agua siendo las prácticas del día a día las fuentes de contaminación.

Gráfica 21. Valoración de la calidad del agua por parte de la población.



Fuente: Este estudio, 2008.

Uso del recurso hídrico: En el siguiente cuadro podemos observar que el uso del recurso agua es solamente doméstico, en donde ellos consideran que utilizan más agua en el lavado de ropa.

La mayoría de las personas no tienen riego, estos representan el 79.5% de la población, además en parte de la zona de estudio se cuenta con un acueducto especial para riego y solo el 7.55% de la población utiliza el agua con un uso

distinto del doméstico como es el lavado de galpones, cuyeras y marraneras pero esta actividad se realiza de manera ocasional, el agua es utilizada de manera frecuente durante todo el año.

El consumo de agua es para uso doméstico, porque en la comunidad está prohibido el uso de agua para riego. Cuadro 24.

Cuadro 24. Usos del agua.

USO	%
Doméstico	92,45
Doméstico+lavar galpones, cuyeras marraneras, fumigar	7,55

Fuente este estudio, 2008.

El mayor problema del manejo se origina porque los recursos ambientales casi sin excepción, son subvalorados en relación con el consumo que las personas realizan de este en las actividades diarias. Aunque en la microcuenca no se está presentando esta característica como un problema según información de encuestas, se puede presentar un uso indiscriminado del agua, ya que las tarifas no son excesivas.

3.4.5 Manejo de basura. El mal manejo de las basuras, la población representada en un 45.05% del total está quemando la basura, esta es la práctica más difundida de en la zona. Seguida del 29.67% de la población que fabrica abonos, con un menor porcentaje encontramos al uso de las basuras en el biodigestor, comprobando el manejo inadecuado de las basuras que en muchos de los casos son causantes de muchas enfermedades. (Cuadro 25).

Cuadro 25. Manejo de basuras.

Manejo	%
Entierran	5,49
Abono	29,67
Biodigestor	1,10
Queman	45,05
La tiran	18,68
TOTAL	100

Fuente este estudio, 2008.

Esta condición está determinada en cierta forma porque no hay recolección de basuras, sin embargo de presentarse esta posibilidad la población no estaría en condiciones de pagar una tarifa por un servicio que no ve necesario, es decir, todo el tiempo lo han manejado de una forma tal que lograban evacuar los residuos sin afectar a nadie, según sus propias percepciones, sumado a esto los bajos ingresos es difícil adoptar una nueva forma de manejo de las basuras.

Como una alternativa viable para el manejo de las basuras, se puede emprender procesos de capacitación, para el tratamiento adecuado de basuras y con el tiempo lograr que las personas se sensibilicen.

3.4.6 Actividad forestal. La explotación forestal en la zona, está dirigida a la extracción de madera que es usada como leña, en ningún caso se reporto algún tipo de beneficio económico de estas actividades, sin tener en cuenta que se disminuye la inversión mensual al no tener que comprar combustible para la cocina.

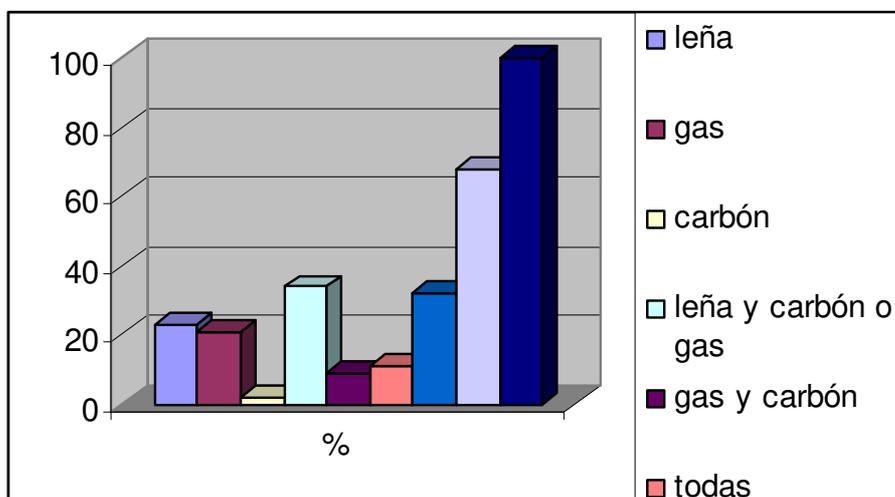
La mayor parte de la población utiliza la leña para preparar los alimentos, obteniendo leña del monte como ellos lo llaman, la población no tiene preferencias por algún tipo de especie en particular para utilizarla como leña ya que toman la leña a la que tengan más fácil acceso y entre estas encontramos algunas especies nativas. (Gráfica 22).

Cuadro 25. Combustible más utilizado para la preparación de los alimentos.

COMBUSTIBLE PARA PREPARACIÓN DE ALIMENTOS	%
leña	23
gas	21
carbón	2
leña y carbón o gas	34
gas y carbón	9
todas	11
sin leña	32
con leña	68
total	100

Fuente este estudio, 2008.

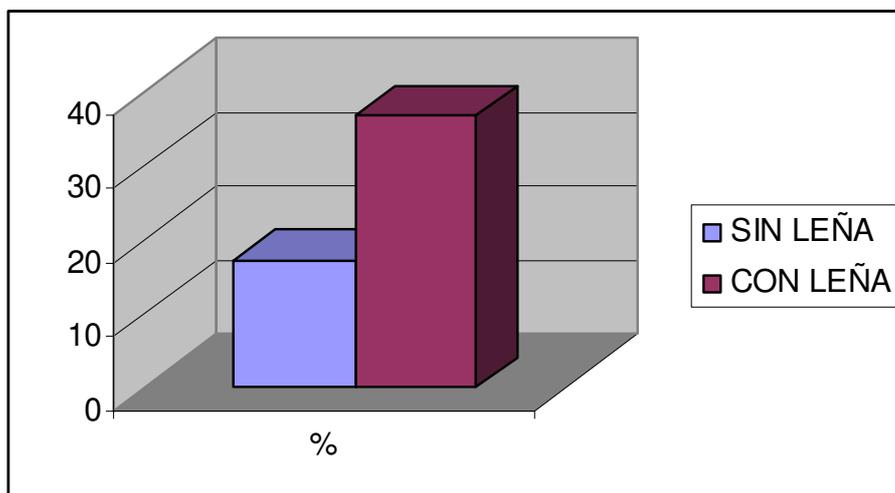
Gráfica 22. Combustible más utilizado en las cocinas de las familias



Fuente este estudio, 2008.

La información anterior revela que el 34% de las familias, utilizan como combustible algún tipo de combinación como leña y carbón o leña y gas para las actividades de la cocina, en segundo lugar está la utilización de leña con un 21% de las familias, como única alternativa de combustible para preparar los alimentos por la falta de recursos. (Gráfica 23).

Gráfica 23. Utilización del recurso



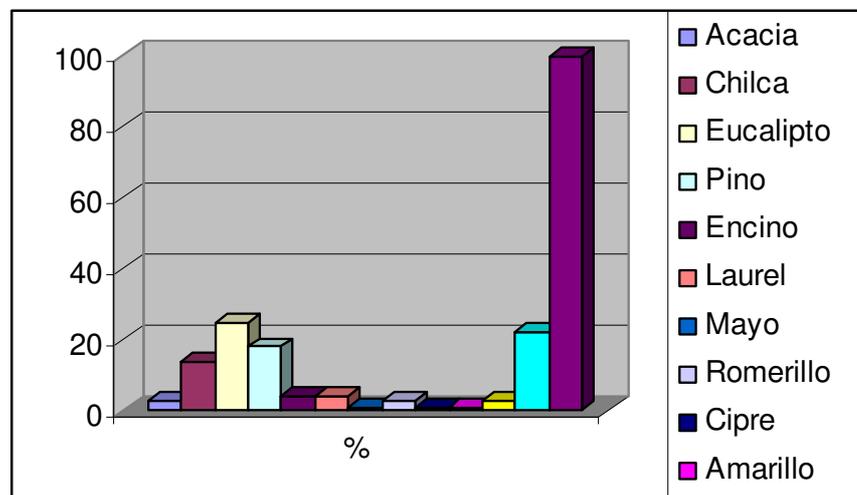
Fuente este estudio, 2008.

Cuadro 26. Especies más usadas para leña

ESPECIES	%
Acacia	3
Chilca	14
Eucalipto	25
Pino	18
Encino	4
Laurel	4
Mayo	1
Romerillo	3
Cipre	1
Amarillo	1
Pucasacha	3
No leña	22
Total	100

Fuente este estudio, 2008.

Gráfica 24. Utilización del recurso forestal



Fuente este estudio, 2008.

El bosque natural se ve afectado por la demanda de subproductos especialmente leña para consumo en las fincas de forma dendroenergética, causando pérdidas por deforestación. El uso intensivo de subproductos del bosque se localiza hacia las partes más altas, donde procesos de expansión de la frontera agrícola y potrerización (ganadería) son más evidentes.

Las condiciones de esta población, permiten iniciar con procesos de conservación, brindando alternativas que hagan más viable y sostenible ecológicamente el uso del recurso forestal, por ejemplo se puede reforestar y posteriormente obtener la madera para usos múltiples en los centros más poblados; porque los pocos ingresos no se pueden invertir en la compra de combustibles que pueden ser remplazados por otros que están a la disposición, es así que la reforestación al igual que la implementación de sistemas agroforestales son de gran relevancia en esta zona.

Recurso bosque: En la parte media de la microcuenca no se encuentra bosque, sin embargo, sus moradores reconocen e identifican la importancia del bosque de la parte alta de ésta. Identifican que en la parte alta se ha presentado una fuerte presión sobre el recurso bosque y suelo, aunque hoy se está protegiendo y controlando por parte de CORPONARIÑO la extracción de leña y carbón, ellos vivencian la recuperación del bosque e incluso han dejado algunos lotes que estaban siendo utilizados en prácticas ganaderas, pues estos ya presentan el inicio de regeneración natural y otros están en parches.

Los encuestados expresan que algunas familias residentes en la microcuenca todavía extrae de la parte alta leña para la cocción de los alimentos y madera para cercas y postes, ellos aprovechan el recurso bosque pero a cambio también siembran en reposición de lo extraído.

Recurso suelo: En la parte media de la microcuenca se encuentran concentrados los minifundios, y en la parte baja los predios utilizados en la agricultura se microminifundizan (predominio de la huerta casera) presentando una mayor tendencia al uso residencial.

Los suelos de la parte media y la baja son utilizados en prácticas netamente agrícolas, se aprecian cultivos de papa, cebolla, maíz y hortalizas, predominando más el cultivo de cebolla.

En la siembra de los cultivos se emplea el uso de agroquímicos y muy poco el uso de abonos orgánicos. Los agricultores afirman que los suelos ya no producen sino se les introduce agroquímicos.

3.4.7 Organización comunitaria e institucional:

Organización Comunitaria: En el corregimiento La Laguna hay constituidas organizaciones comunitarias como en cualquier otra población, la mayoría de las personas en la comunidad reconocen a las juntas de acción comunal y de acueducto como una organización, también encontramos personas que conocen otro tipo de organizaciones; las cuales consolidan asociaciones para tratar de juntar esfuerzos y así llevar a cabo algún tipo de proyectos, representando un 56.6% de la población, de ellas solo el 33.96% se encuentran vinculados a algún

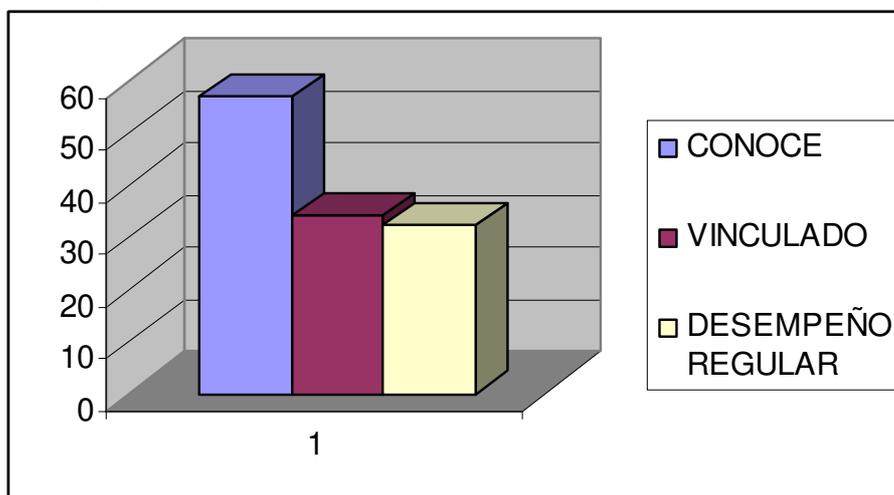
tipo de organización incluido juntas e instituciones reconocidas como Fedepapa y organizaciones independientes, de esta población el 32.07% de la población quienes vigilan a estas organizaciones afirman que el desempeño es regular, el 5.6% malo y el 18.8% que es bueno. Cuadro 27. De las personas que no están vinculadas argumentaron que es porque no les queda tiempo para dedicarse a esta labor, algunas personas creen que no hay oportunidad para todos y también se encontraron quienes no se ven interesados por participar; hay quienes aseguran haber participado en las juntas pero ahora su edad lo impide.

Cuadro 27. Organizaciones comunitarias.

Vinculación	respuestas	Desempeño/ Respuestas	
Otra	6	Regular	17
Juntas	9	Bueno	10
No	35	Malo	3
Fedepapa	3	No aplica	23
Conoce		Vinculado	Desempeño- Regular
56,6%		33,96%	32,07%

Fuente este estudio, 2008.

Gráfica 25. Organizaciones comunitarias.



Fuente este estudio, 2008.

El entorno en el que se consolidan las organizaciones es de bajo nivel, debido a que quienes hacen parte de este tipo de organizaciones generalmente no cuentan con las condiciones requeridas para llevar a cabo procesos adecuados dentro de

la comunidad, sin embargo, la experiencia y el conocimiento de la dinámica de funcionamiento de la comunidad son un punto clave que en la toma de decisiones; el hecho de que la mayoría de la población reconozca a las juntas como organizaciones de funcionamiento en su comunidad contribuye facilitando la planificación y participación comunitaria, aunque es necesario generar confianza dentro de la comunidad para poder adelantar proyectos para el bien común, vinculando de esta manera a toda la población en actividades que se programen para que así se den cuenta de lo que se está logrando e intenten dar sus aportes y que no se sientan excluidos.

La planificación debe hacerse entonces en conjunto con las juntas para lograr el impacto que se quiere. Al encontrarse con una inconformidad de la población con las juntas se debe fortalecer estas organizaciones antes de iniciar con proyectos para la comunidad ya que el grado de desagrado no permitirá que se involucre toda la comunidad y se continuara como hasta entonces con una apatía generalizada por parte de la población que no se ve beneficiada; cuando la comunidad no está organizada y en cambio se caracteriza por la desunión no se puede lograr los verdaderos objetivos en bien de la comunidad.

En esta zona se requiere de la consecución de recursos para mejorar el estado del agua que se está consumiendo, el servicio de salud, y la oferta de capacitaciones para la población, sobre temas como manejo de basuras, planificación familiar y manejo adecuado de Recursos Naturales. Por lo tanto es vital la gestión de las organizaciones que tienen algún grado de jerarquía en la comunidad, para contribuir a mejorar el bienestar humano; lo que hasta el momento se puede decir que no se realiza de la mejor forma.

3.4.8 Prácticas de conservación. Las practicas de uso, manejo y conservación del suelo, deben estar encaminadas a la búsqueda de alternativas apropiadas en donde sin afectar la producción se logre conservar el recurso según su potencial; para lograr esto es muy importante conocer las formas de uso de la tierra.

En la microcuenca Barbero encontramos que hay una baja difusión de prácticas de conservación debido principalmente a factores como espacio, desconocimiento y dinero. Cuadro 28.

Cuadro 28. Prácticas de conservación

NO REALIZAN LAS PRACTICAS DE CONSERVACIÓN POR	Nº PERSONAS	%
Falta dinero	2	3,77
Desconocimiento	12	22,64
Tiempo	4	7,55
Espacio	16	30,19
Son perjudiciales	2	3,77
No dueño/no apoyo	2	3,77
Si tiene	15	28,30

Fuente: Este estudio, 2008.

El 28.30% de la población tiene algún tipo de práctica conservacionista, en la zona se observa con una mayor difusión los abonos orgánicos debido a la facilidad de generar residuos para llevar a cabo esta práctica aunque se realice de una forma muy artesanal.

En la población se observa que la mayoría estaría dispuesto a implementar prácticas de conservación en sus predios, sin embargo existen algunos factores que impiden esta implementación, como la falta de espacio y tiempo ya que son prácticas que requieren de mas manejo, aunque también se encontraron respuestas como el desconocimiento de estas prácticas; hay personas que no valoran los beneficios que se pueden obtener y otras que creen que implementar prácticas de este tipo seria para generar problemas con los vecinos.

De la población que estaría dispuesta a implementar estas prácticas la mayoría, un 35.85% de estos tratarían de utilizar linderos para esta labor, el 5.66% dedicaría entre 2 a 100 metros² y solo el 1.89% dedicaría 1 ha para este fin; esta parte de la población reconoce que se pueden obtener algunos beneficios adicionales y junto a esto la protección y el mejoramiento del entorno y los cultivos.

Es importante resaltar que las personas en muchas ocasiones no reconocen totalmente el concepto de prácticas conservacionistas, por lo cual no se puede asegurar que realmente las personas no quieran implementar prácticas de este tipo en sus predios. Cuadros 29 y 30.

Cuadro 29. Implementaría prácticas de conservación

IMPLEMENTARIA PRACTICAS	%
No	49,06
Si	50,94

Fuente este estudio, 2008.

Cuadro 30. Área para implementación.

ÁREA A CEDER	%
No	52,83
linderos	35,85
1 ha	1,89
2 , 25 , 100 m	5,66
variable	3,77

Fuente este estudio, 2008.

En esta zona se requiere el establecimiento de proyectos productivos que tengan como beneficio adicional la conservación de los recursos naturales.

Al modificar estos sistemas productivos se debe tener en cuenta como primera instancia las necesidades del núcleo familiar, en este caso como la principal necesidad se evidencia los bajos ingresos que no permiten mejorar el bienestar humano porque no se puede acceder a servicios de calidad incrementándose también las necesidades básicas, siendo estas restringidas a lo que se tienen más fácil acceso, partiendo de este hecho se necesitan de alternativas que contemplen como primer objetivo la maximización de recursos conllevando al aumento de los ingresos y así mejorar las condiciones dentro de las familias.

La diversificación de prácticas productivas, con el fin de aumentar ingresos, se deben realizar con base en las necesidades de la comunidad y sobre todo de la familia cada alternativa fija varios objetivos, de esta manera se generaran diferentes opciones para la elección del sistema que desean establecer los productores.

También se debe sensibilizar a la población, en cuanto a prácticas conservacionistas, por ejemplo algunos productores creen que la inclusión de árboles disminuye la producción de los pastos y cultivos; pero también se debe tener en cuenta el espacio disponible en las propiedades que en este caso es muy bajo, encontrándose en su mayoría ocupados por huertos caseros, por tal motivo

se debe pensar en diversificar esta área de las fincas mejorando el manejo tradicional que se está dando.

Como una característica principal en esta zona se puede ver el incremento del daño ocasionado por la demanda de uso de la tierra de zonas de vocación para protección.

El principal alcance con relación a los sistemas agrícolas de producción se ve en el uso intensivo del suelo y agroquímicos para el control de enfermedades en los cultivos, que traen como consecuencia el detrimento del medio natural, en donde se agrava el problema porque los sistemas de producción que remplazaron los ecosistemas naturales no se comportan de la misma manera que la vegetación original en cuanto a protección.

Todo proceso para la implementación de proyectos requiere de la indagación a las potencialidades y oferta ambiental que se presenten para no causar un daño de sub o sobre explotación disminuyendo así la intervención de ecosistemas para algún tipo de asentamiento productivo o de vivienda, los cuales se caracterizan por su alta fragilidad y susceptibilidad a la erosión.

3.4.9. Limitantes dimensión político – ideológica:

Limitante Político – Ideológica	Indicadores
Inapropiadas prácticas agropecuarias	De la población encuestada tan solo el 28.30% realiza algún tipo de práctica conservacionista, se observa con una mayor difusión los abonos orgánicos, barreras vivas y manejo de rastrojos.
Inadecuadas prácticas de manejo de los residuos sólidos y líquidos	De la población encuestada el 45.05% queman los residuos sólidos, el 18.68 % la tiran, reflejándose un inadecuado manejo de residuos sólidos en más del 50% de la población encuestada
Inseguridad por robo de ganado y especies menores	El 90.56% de las familias reciben ingresos mensuales menores al salario mínimo legal vigente para el año 2007 (433.700/mes).

Inadecuado e inoportuno uso del sistema de seguridad social y alimentario	El 90.56% de las familias reciben ingresos mensuales menores al salario mínimo legal vigente para el año 2007 (433.700/mes).
Acelerados procesos de crecimiento poblacional en la parte baja y media de la microcuenca, manifestado por la presencia de minifundio.	El 54.72 % de la población encuestada poseen predios menores a 0.25 ha, seguidos del 18.87 % predios entre 0.25 y 0.5 ha, entre 0.5 y 1 ha el 16.98 % y finalmente con mas de 1 ha solamente encontramos al 9.43%.

3.4.10 Potencialidades dimensión político – ideológica:

Político-ideológico	Indicadores.
Participación y gestión comunitaria.	Existencia de organizaciones de base como Junta de Acción Comunal, Junta Administradora de Acueducto.
Formación política	Conformación de un equipo de veedurías ciudadanas.
Prevalencia de tradiciones culturales.	Conformación de mingas y organización de actividades que reafirman la identidad y pertenencia a la microcuenca, como fiestas patronales, eventos gastronómicos.

3.5 SUBDIMENSIÓN INSTITUCIONAL Y FISCAL FINANCIERO.

3.5.1 Presencia institucional. La mayoría de la población encuestada afirma no haber recibido alguna clase de apoyo lo que se representa a un 55.56% de la población. Solo el 44.44% reconoce que recibe apoyo de entidades como la alcaldía y Fedepapa, aunque otras personas valoran el trabajo que hace el Sena y la UMATA según encuestas. Cuadro 31.

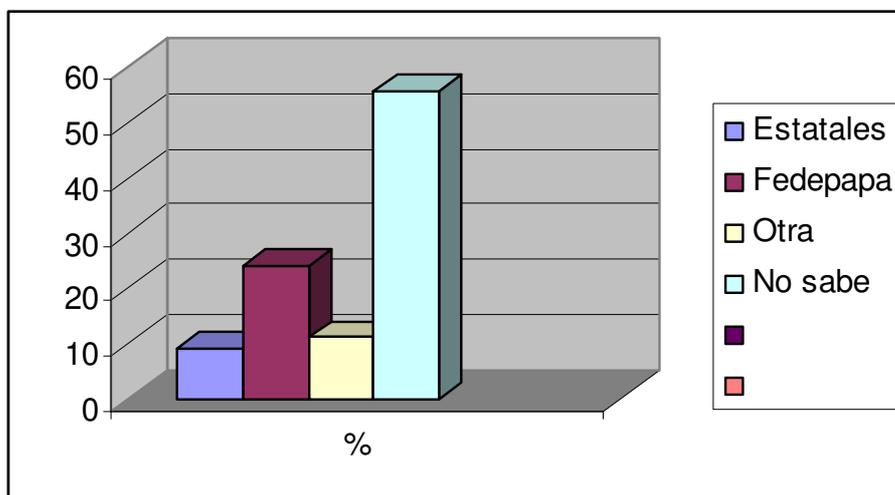
De la labor que realizan las autoridades dentro de una población depende el apoyo que reciban es por eso necesario vigorizar el funcionamiento de las autoridades en esta zona, otro aspecto importante que se debe tener en cuenta es que el apoyo que brindan instituciones no gubernamentales no debe enmascarar otros propósitos que no contribuyan en la comunidad y en cambio si darles alternativas para mejorar sus condiciones de vida. Una vez se logre el apoyo a la comunidad se debe vigilar por la transparencia de la asignación de el apoyo (económico, social). La comunidad manifestó que el apoyo lo reciben las personas que realmente no lo necesitan.

Cuadro 31. Presencia institucional.

APOYO	%
Estatales	9,26
Fedepapa	24,07
Otra	11,11
No sabe	55,56

Fuente: Este estudio, 2008.

Gráfica 26. Apoyo institucional



Fuente este estudio, 2008.

3.5.2. Limitantes sub-dimensión institucional y fiscal financiera:

Limitantes Institucional, Administrativo y Fiscal financiera	Indicadores
Baja coordinación interinstitucional	<p>De acuerdo a la encuesta realizada a la Junta Administradora de Acueducto de Barbero, manifestaron no haber recibido capacitación por parte de ninguna institución acerca del funcionamiento administrativo, en contabilidad, en valores éticos, les falta conocer el manual de funciones, procedimientos a seguir y los trámites que deben desarrollar los integrantes de la junta de acueductos.</p> <p>Hasta el momento solo realizan un registro manual, además no poseen una sede y una bodega adecuada para los suministros y el inventario de herramientas y otras pertenencias de la junta.</p>

3.5.3 Potencialidades subdimensión institucional y fiscal financiera:

Potencialidades Institucional, Administrativo y Fiscal financiera	Indicadores.
Normatividad e instituciones que regulan y controlan el manejo de los bienes y servicios ambientales	Presencia de UMATA, SENA, UDENAR, CORPONARIÑO y Secretaria de Gestión y Saneamiento Ambiental
Existencia de herramientas que propendan por el desarrollo sustentable de la microcuenca	Existencia de plan de desarrollo, plan de ordenamiento y planes de vida.
Implementación en los centros educativos de Proyectos Ambientales Escolares.	Presencia de la Universidad de Nariño a través del Proyecto "Fomento de una cultura ambiental para la gestión integral de las cuencas hidrográficas a través de Procesos de Capacitación a las Comunidades y Formación a

	Estudiantes Residentes en las Áreas de Interés Hídrico. Convenio – Universidad de Nariño – Empopasto – Secretaria de Gestión Ambiental – Secretaria de Educación Municipio de Pasto.
Existencia de grupo ecológico en la institución educativa	Existencia del grupo ecológico “Cultura viva”

3.6 SUBDIMENSIÓN INFRAESTRUCTURAL.

3.6.1 Infraestructura básica:

Acueducto: Los resultados concernientes al estudio que se realizó del acueducto veredal permiten establecer que la única estructura que existe es el tanque de almacenamiento el cual no cumple su función de almacenar caudal, puesto que la lamina de agua jamás supera la altura de la tubería de salida, no posee válvulas por tanto el mantenimiento se hace con mecanismos manuales de represión de caudal. El acueducto se encuentra totalmente desprotegido. El sistema abastece a 70 viviendas de la vereda El Barbero bajo y 30 familias de las Minas.

Este no se considera un sistema de acueducto técnicamente, se trata de una toma de agua que se efectúa por represión de caudal en la fuente, es construida de forma rudimentaria en un sector de la quebrada la Rosca, el que se almacena en un pequeño tanque de 1,50 x 1,20 y 1 m de profundidad que en época de invierno rebosa y en verano solo se llena a 0,60 m, se encuentra en pésimo estado. No existe por tanto una bocatoma, aducción ni desarenador, de dicho tanque sale una conducción a 2 km de distancia que termina en un tanque de almacenamiento de 4 x 4 x 2 que permanece vacío, con una válvula de compuerta fuera de servicio, carece de accesorios para operación y mantenimiento de la estructura, está totalmente desprotegido y se ubica a 5 m de la vía principal de acceso. La red de distribución es en PVC inicia en 2” y termina en ½” en las viviendas.

En conclusión se puede determinar que en este caso hay necesidad de generar el correspondiente proyecto de acueducto con todos sus componentes y realizar un diagnóstico a las redes de conducción y distribución para verificar el aprovechamiento de algunos tramos dentro del sistema a construir. Por lo tanto las condiciones actuales son negativas para la comunidad. Las viviendas ubicadas en el sector medio-medio y bajo de la micro cuenca poseen acueducto veredal, el agua proviene del acueducto de la vereda del Alto San Pedro de la quebrada Wilquipamba. Cuando llueve el agua que surte el acueducto de estas viviendas transporta lodo y la cantidad no es la suficiente, en la parte baja las personas

manifestaron que la presión y cantidad de agua es reducida. Hay una preocupación con respecto a este acueducto que surte de agua a 250 viviendas y es que los altos procesos de construcción de viviendas vienen aumentando y no habrá agua suficiente para las nuevas residencias como para los actuales usuarios.

Alcantarillado: Las viviendas de éste sector en su parte media-media no poseen el sistema de evacuación y disposición final de aguas servidas y residuales, poseen en su gran mayoría pozos sépticos o letrinas. Las viviendas de la parte baja y más cerca al poblado de la Laguna, están servidas por el alcantarillado de este sector urbano.

Recolección y disposición final de residuos sólidos: No existe un sistema organizado en la recolección y disposición final de residuos sólidos. Las familias emplean métodos tradicionales tales como: la quema de plásticos, cartón y papel, el entierro dentro de un área de parcela de latas y envases, lo que son botellas y envases de plástico los venden y con respecto a los residuos orgánicos, éstos son incorporados a los cultivos como abono. Sin embargo algunas familias arrojan residuos sólidos a las fuentes de agua, lado y lado de las vías o en potreros.

Energía: Todas las viviendas se encuentran conectadas al servicio de energía eléctrica. A ésta poco uso se le da para la cocción de alimentos, se emplea el gas y en algunos casos con una mayor tendencia a volver al uso de energía dendroenergética como la leña y el carbón.

3.6.2. Potencialidades sub-dimensión Infraestructural:

Subdimensión Infraestructural	Indicadores.
Existencia de una buena malla vial que permite la movilidad y comunicación de personas y productos	Se puede observar en el mapa base de la microcuenca.
Adecuada infraestructura del centro de salud.	Instalaciones adecuadas para la prestación del servicio de salud.
Existencia de espacios que permiten la participación e integración de los habitantes de la microcuenca.	Existencia de un salón comunal.
Suficiente red de alumbrado público en el casco urbano de la Laguna	En la plaza del corregimiento de La Laguna existen alrededor de 10 bombillas.

3.7 ANÁLISIS INTERDIMENSIONAL.

Una vez realizado el diagnóstico de las dimensiones ecológica, económica y político-ideológica y las sub-dimensiones infraestructural, institucional-administrativa y fiscal-financiera, se llevó a cabo con la participación del equipo técnico, para posteriormente realizar la respectiva socialización de los resultados preliminares a las comunidades involucradas en el proceso (Figura 8).

Figura 8. Socialización de resultados preliminares.



Fuente: Este estudio, 2008.

3.7.1 Matriz interdimensional de limitantes. Habiendo ya realizado la priorización de los problemas en la anterior etapa se construyó la matriz interdimensional de limitantes (Cuadro 32) y la ruta crítica (cuadro 33) las cuales fueron trabajadas con el equipo técnico.

3.7.2 Árbol de problemas. Luego de haber realizado la ruta crítica de limitantes se procedió a realizar el árbol de problemas con la ayuda del equipo técnico, en donde se determinaron las causas y consecuencias de los problemas más importantes identificados. Esta herramienta se convierte en una de las herramientas para la elaboración de las estrategias a seguir (Figura 9).

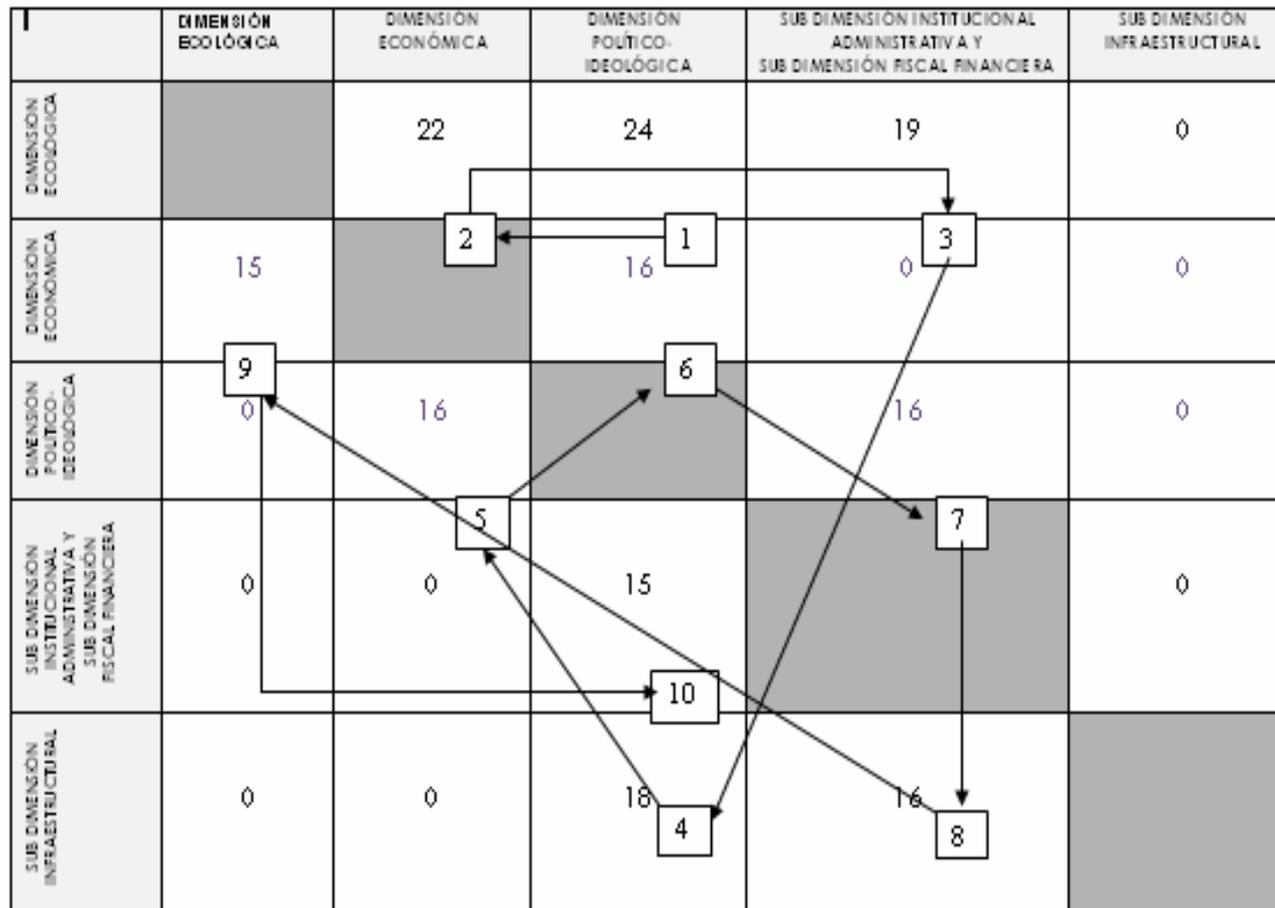
3.7.3 Matriz interdimensional de potencialidades. Para la construcción de esta matriz interdimensional se trabajo con el equipo técnico para la priorización de las potencialidades en cada una de las dimensiones del diagnostico (Cuadro 34).

Cuadro 32. Matriz interdimensional de limitantes microcuenca Barbero.

	DIMENSIÓN ECOLÓGICA	DIMENSIÓN ECONÓMICA	DIMENSIÓN POLÍTICO-ECOLÓGICA	SUBDIMENSIÓN INSTITUCIONAL, ADMINISTRATIVA Y SUBDIMENSIÓN FISCAL FINANCIERA	SUBDIMENSIÓN INFRAESTRUCTURAL
DIMENSIÓN ECOLÓGICA		La presencia de minifundio y microfundio y de sus prácticas agropecuarias genera la contaminación del recurso hídrico, la presencia de vertidos suspendidos y la disminución del bosque ripario.	Las escasas prácticas de conservación de los recursos naturales, las inadecuadas prácticas agropecuarias y de saneamiento básico ambiental, el crecimiento acelerado de la población y la expansión urbana genera contaminación del recurso hídrico por coliformes fecales y totales, vertidos suspendidos, disminución del bosque ripario y la introducción de especies exóticas.	La baja coordinación interinstitucional limita el control para el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales.	No aplica
DIMENSIÓN ECONÓMICA	La dirección de las corrientes hacia ambientes de la microcuenca incide en la baja producción y rentabilidad de los sistemas productivos y en los bajos ingresos provenientes de las actividades agropecuarias.		Las inadecuadas prácticas en el manejo de los recursos naturales y de los sistemas de producción agropecuaria generan bajos ingresos familiares.	No aplica	No aplica
DIMENSIÓN POLÍTICO-ECOLÓGICA	No aplica	La presencia de minifundio y microfundio genera el uso inadecuado de los recursos naturales al igual que las inadecuadas prácticas agropecuarias y del manejo de los residuos sólidos y líquidos.		La baja coordinación interinstitucional e insuficiente personal para la prestación de los servicios de salud genera inadecuado e inapropiado uso del sistema de seguridad social y alimentaria. Además, la baja coordinación institucional afecta la seguridad de la microcuenca.	No aplica
SUBDIMENSIÓN INSTITUCIONAL	No aplica	No Aplica	La baja coordinación en la administración y manejo del recurso agua por parte de la AAA al igual que la baja participación y gestión comunitaria genera una inadecuada articulación entre la AAA con las entidades ambientales.		No aplica
SUBDIMENSIÓN INFRAESTRUCTURAL	No aplica	No Aplica	La baja participación y capacidad de gestión comunitaria no ha permitido la presencia de adecuadas y suficientes sistemas de saneamiento básico ambiental como también de servicios públicos (alumbrado y transporte).	La baja coordinación interinstitucional incide en la existencia de un deficiente sistema de captación y distribución del recurso hídrico.	

Fuente: Este estudio, 2008.

Cuadro 33. Ruta crítica microcuenca Barbero.



Fuente: Este estudio, 2008.

Cuadro 34. Matriz interdimensional de potencialidades Microcuenca Barbero.

SUB DIMENSIÓN INST/ADMÓN	Las potencialidades ambientales de la microcuenca permiten que las instituciones ambientales de la microcuenca regulen, controlen, manejen y conserven los bienes y servicios ambientales a través de los planes de ordenamiento, desarrollo y planes de vida.	DIMENSIÓN ECONÓMICA No aplica	DIMENSIÓN POLÍTICO- La participación y gestión comunitaria. La existencia de organizaciones de base son factores que intervienen en la elaboración de los planes de vida, desarrollo y ordenamiento.		SUB DIMENSIÓN INFRAESTRUCTURAL La infraestructura adecuada y pertinente facilita el acercamiento de las instituciones a la población.
	Igualmente la implementación de los PRAES y la conformación de grupos ecológicos en las instituciones educativas.	NO APLICA	La participación y gestión comunitaria. La existencia de organizaciones de base y de veedurías ciudadanas contribuyen a la formación de una cultura ambiental tendiente a la conservación de los recursos naturales y gestión comunitaria. La existencia de organizaciones de base, la participación y gestión comunitaria, la existencia de organizaciones de base, la participación y gestión comunitaria.		NO APLICA
SUB DIMENSIÓN INFRAESTRUCTURAL	No aplica	El turismo gastronómico influye en la adecuación permanente de la malla vial; Al igual que la suficiente dotación del alumbrado público.	La participación y gestión comunitaria. La existencia de organizaciones de base, la participación y gestión comunitaria, la existencia de organizaciones de base, la participación y gestión comunitaria.		
	La belleza paisajística contribuye al desarrollo del turismo gastronómico.		La participación y gestión comunitaria. La existencia de organizaciones de base, la participación y gestión comunitaria, la existencia de organizaciones de base, la participación y gestión comunitaria.		
	Las condiciones ambientales de la microcuenca, tales como la presencia de bosque en la parte alta, la belleza paisajística, la conectividad ecológica ha permitido la presencia de organizaciones de base que dirigen sus acciones a la conservación de bienes y servicios.	El desarrollo del turismo gastronómico contribuye a la conservación de la tradición cultural de la población de la microcuenca. La Asociación FEDEPAPA ha impulsado procesos de organización y participación comunitaria			
DIMENSIÓN POLÍTICA					malla vial influye en la movilidad de la comunidad para intervenir en los procesos participativos y culturales.

Fuente: Este estudio, 2008

4. CONSTRUCCIÓN DE LA IMAGEN AMBIENTAL DESEADA.

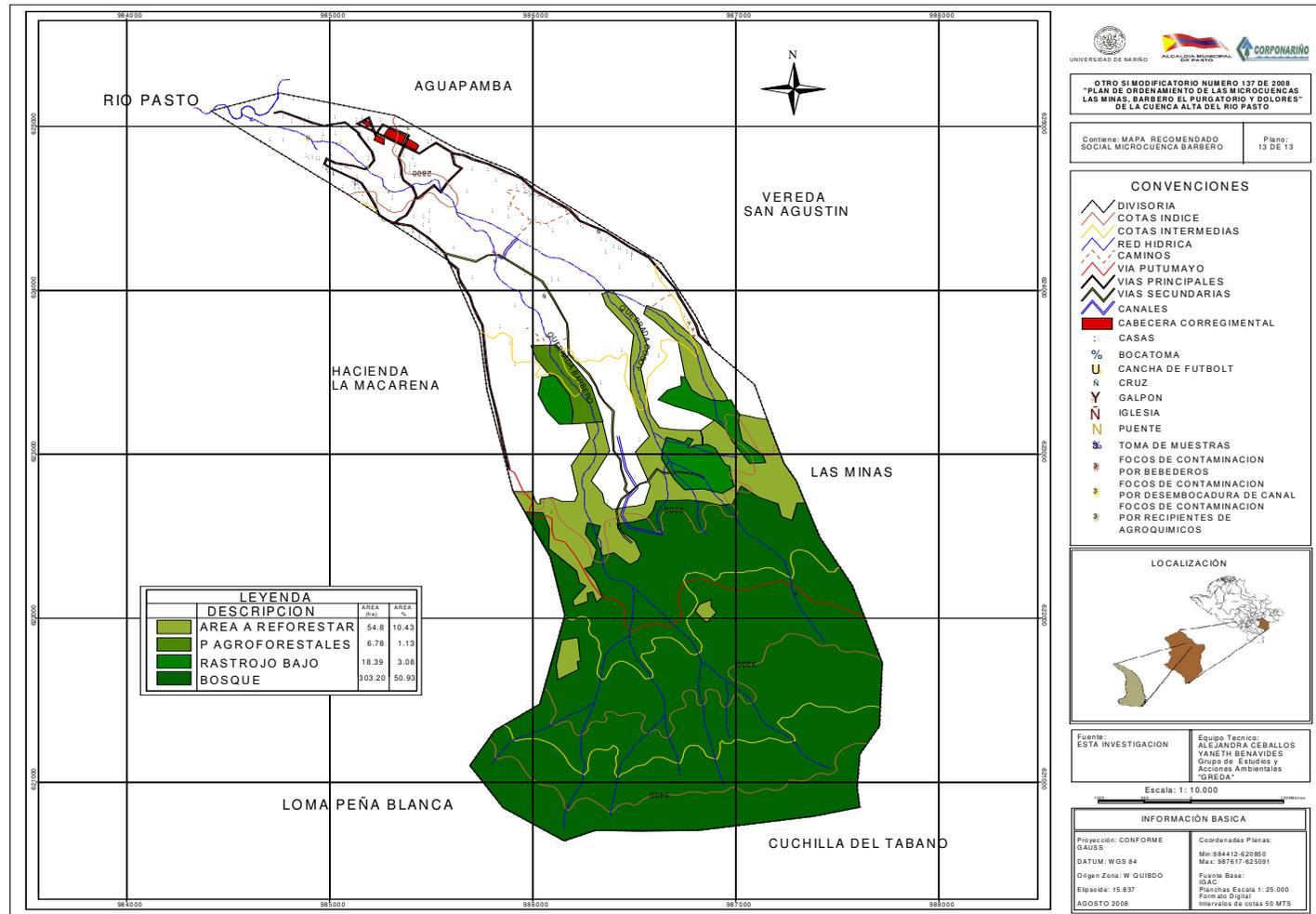
La construcción de la imagen ambiental deseada hace referencia al grado de satisfacción de intereses de los agentes sociales protagónicos según la vigencia, modificación, desaparición o aparición de rasgos de dicha imagen deseada, donde se obtiene la espacialización de la problemática ambiental identificada en la fase de diagnóstico, evidenciándose las causas y consecuencias más significativas.

Para tal efecto, la comunidad reconoció su entorno y la problemática ambiental actual de la microcuenca, obteniéndose como resultado un mapa recomendado social (Mapa 14) siendo éste el escenario base para formular la imagen ambiental posible.

En la microcuenca Barbero la comunidad manifiesta el interés por reforestar las zonas cercanas al área de bosque, así como las riveras de las quebradas que hacen parte de esta microcuenca por encima de los 2900 msnm, y los parches de pastos que se observan dentro del área de bosque; en total se sugirió reforestar 54,8 Ha.

Además se considero el establecimiento de sistemas agroforestales que cubran un área de 6,78 Ha, así como la implementación de rastrojo bajo que ayuden a solventar problemas de erosión y aumentar el área de bosque en 0,58 Ha.

Mapa 14. Uso del suelo recomendado social microcuena barbero, cuenca alta del río pasto.



Fuente: Este estudio, 2008.

5. CONTRUCCIÓN DE LA IMAGEN AMBIENTAL POSIBLE.

Para la elaboración del Plan de Ordenamiento y Manejo de la microcuenca Barbero, se tuvo en cuenta una visión técnica así como también una visión social, considerando que es la población la que desarrolla las transformaciones dentro de la microcuenca ya que el hombre es uno de los elementos centrales, determinante en la conservación y uso de los recursos naturales.

De acuerdo a esto, se formularon alternativas de solución a los problemas identificados en el diagnóstico y a las aspiraciones manifestadas por la comunidad a lo largo de todo el estudio en donde se estableció el mapa recomendado técnico-social de la microcuenca Barbero y los perfiles de proyectos que permitirán desarrollar un manejo ambiental acorde con las necesidades del área.

5.1. MAPA RECOMENDADO TÉCNICO-SOCIAL.

La propuesta de formulación de los planes de ordenamiento y manejo de microcuencas, en la fase de prospección, requiere de una visión social, debido a que la realidad ambiental de la microcuenca define como sujetos de la planificación a los actores que viven esa situación actual ya sea en efectos socialmente deseados o indeseados, en su relación con la naturaleza; y de una visión técnica por cuanto reclama el manejo riguroso de fundamentos teóricos, procedimientos y técnicas de aproximación al conocimiento de la realidad biogeofísica y social, diseño de acciones de intervención y de mecanismos de ejecución y control⁹⁹.

Por tal razón, se elaboró un mapa técnico – social recomendado, con el manejo de una base documental, gráfica, cartográfica y estadística, además de la información que se obtuvo de las diferentes actividades adelantadas junto con la comunidad, que sirve como base para direccionar la formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo de la microcuenca.

Para la microcuenca Barbero, se recomienda, por las condiciones biofísicas encontradas y lo que manifestó la comunidad, conservar un área en bosque de 303,20 Ha en la zona alta, el establecimiento de plantaciones forestales hacia los 3000 msnm, en un área de 48,1 Ha y el manejo planificado de barbechos y matorrales cubriendo un área de 19,49 Ha, y que sirvan como áreas de conservación de la vegetación natural

⁹⁹ LOZANO, J. Formulación de Proyectos Ambientales en Cuencas Hidrográfica. Universidad del Tolima. Tolima, 2001 p.78.

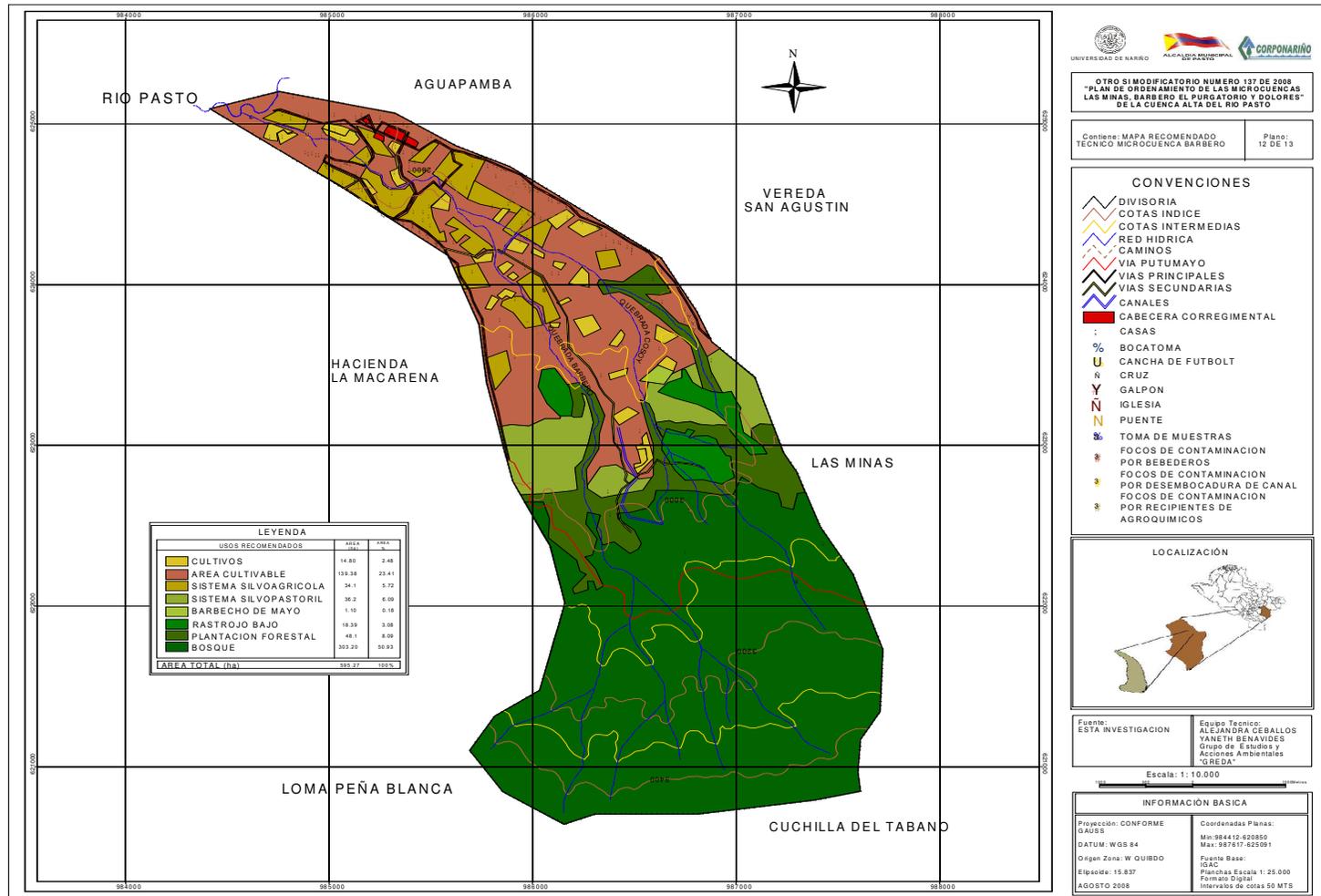
Como prácticas productivas se plantea el establecimiento de sistemas silvopastoriles, en 36,2 Ha, aprovechando las áreas de pasturas, y como área cultivable con sistemas silvoagricolas y cultivos limpios con adecuadas prácticas de manejo, el norte de la microcuenca con 188,28 Ha (Mapa 15)

Dentro del Plan de Ordenamiento y Manejo de la microcuenca Barbero también se establecieron como:

5.1.1 Objetivo general. Propender por un adecuado manejo y uso de los recursos naturales de la microcuenca, a través de la articulación y gestión de las entidades ambientales y las organizaciones comunitarias.

5.1.2 Objetivo específico. Establecer a esta microcuenca como modelo situacional y biofísico para otras microcuencas del departamento de Nariño

Mapa 15. Uso del suelo recomendado técnico-social microcuena barbero, cuenca alta río pasto.



Fuente: Este estudio, 2008.

Cuadro 35. Objetivos, metas y estrategias microcuenca Barbero.

OBJETIVO ESPECIFICO 1	META	ESTRATEGIA	POLITICAS
<p>Establecer a esta microcuenca como modelo situacional y biofísico para otras microcuencas del departamento de Nariño</p>	<p>Adecuar e implementar sistemas de saneamiento ambiental en un periodo de 10 años.</p> <p>Generar una cultura ambiental en un periodo de 3 años</p>	<p>Disminuir los niveles de contaminación puntual y difusa.</p> <p>Gestión, planeación y ejecución de programas y proyectos direccionados por la comunidad y las instituciones, encaminados a mejorar las condiciones de saneamiento básico ambiental.</p> <p>Capacitación a la comunidad en aspectos de conservación de los bienes y servicios ambientales.</p> <p>Propiciar espacios de convivencia y de participación comunitaria donde se rescaten los valores y el arraigo cultural.</p>	<p>Ley 142 de 1994 Saneamiento básico y agua potable</p> <p>Decreto 646 de 1992. Artículo. 1. Parágrafo 1</p> <p>Ley 115 de 1994 de Educación y el Decreto 1743 de 1994 donde se estipula que la educación ambiental es un área obligatoria en los planteles públicos y privados de la educación formal.</p> <p>Decreto 1729 de 2002.</p> <p>Plan de Desarrollo 2004 – 2007 “Pasto Mejor”</p>

OBJETIVO ESPECIFICO 1	META	ESTRATEGIA	POLITICA
<p>Establecer a esta microcuenca como modelo situacional y biofísico para otras microcuencas del departamento de Nariño</p>	<p>Establecer 3 modelos agroecológicos, en un periodo de cinco años, que minimicen los impactos sobre la oferta ambiental y contribuyan a la economía familiar de los habitantes de la microcuenca.</p>	<p>Fortalecer el grupo ecológico existente y crear nuevos grupos ambientales.</p> <p>Incorporar en el plan de estudios de los PRAES (proyectos ambientales escolares) procesos aplicables y prácticos de desarrollo ambiental.</p> <p>Potencializar el desarrollo de prácticas de uso agroforestal y agropecuario como alternativas económicas sustentables.</p> <p>Capacitaciones en uso y manejo de sistemas agroecológicos.</p> <p>Selección de beneficiarios y Sitios para el establecimiento de modelos agroecológicos.</p>	<p>Ley 115 de 1994 de Educación y el Decreto 1743 de 1994 donde se estipula que la educación ambiental es un área obligatoria en los planteles públicos y privados de la educación formal.</p> <p>Decreto 1729 de 2002</p> <p>Constitución Política de 1991 Artículo 65</p> <p>Ley 99 de 1993</p> <p>Decreto 2811 de 1974</p>

Fuente: Este estudio, 2008.

Cuadro 36. Identificación de programas y proyectos microcuenca Barbero.

Nombre	Localización	Valor total
Programa: Consolidación de organizaciones productivas.		
Conformación de grupos asociativos para mejorar la productividad y el rendimiento agropecuario.	Microcuenca Barbero.	81.565.000
VALOR TOTAL DEL PROGRAMA		81.565.000
Programa: Alternativas de producción sostenible, teniendo en cuenta la vocación de los suelos de la microcuenca Barbero.		
Establecimiento de sistemas productivos sostenibles, como el sistema silvopastoril “árboles dispersos con pastos mejorados”, en la microcuenca Barbero.	Microcuenca Barbero.	16.170.000
VALOR TOTAL DEL PROGRAMA		16.170.000
Programa: Cultura ambiental para el manejo de cuencas hidrográficas.		
Fomento de una cultura ambiental para el manejo integral de cuencas hidrográficas a través de procesos de capacitación a las comunidades y formación a estudiantes residentes en las áreas de interés hídrico.	Microcuenca Barbero.	17.600.000

Nombre	Localización	Valor total
--------	--------------	-------------

PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA BARBERO, CUENCA ALTA DEL RIO PASTO, MUNICIPIO DE PASTO

Formación y capacitación de líderes comunitarios en la elaboración de propuestas y proyectos orientados al beneficio común.	Microcuenca Barbero.	15.950.000
VALOR TOTAL DEL PROGRAMA		33.550.000
Programa: Saneamiento básico.		
Construcción y optimización acueducto veredal el Barbero y Las Minas.	Microcuenca Barbero.	74.000.000
VALOR TOTAL DEL PROGRAMA		74.000.000
Programa: Conservación de recursos naturales.		
Monitoreo de la calidad y cantidad del agua de la quebrada Microcuenca Barbero.	Microcuenca Barbero.	32.450.000
Análisis multitemporal supervisado de coberturas boscosas y bosque ripario.	Microcuenca Barbero.	50.765.000
VALOR TOTAL DEL PROGRAMA		83.215.000
Nombre	Localización	Valor total
Programa: Uso eficiente y ahorro del agua.		
Tratamiento de aguas residuales con introducción de especies acuáticas.	Microcuenca Barbero.	48.400.000
VALOR TOTAL DEL PROGRAMA		48.400.000
VALOR TOTAL DEL PLAN	Microcuenca Barbero.	336.900.000

Fuente: Este estudio, 2008.

5.2 PERFILES DE PROYECTOS MICROCUENCA BARBERO.

5.2.1 Programa. Consolidación de organizaciones productivas.

PROYECTO: CONFORMACIÓN DE GRUPOS ASOCIATIVOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD Y EL RENDIMIENTO AGROPECUARIO.

LOCALIZACIÓN: Vereda alto San Pedro.

JUSTIFICACIÓN: La individualidad de las comunidades, provoca dificultad para el desarrollo de alternativas de desarrollo comunitario, ante esto se hace necesario orientar la comunicación y la cultura en la construcción de una economía solidaria y de un nuevo tipo de desarrollo humano, social y económico con el fin de construir entre todos soluciones, acordes a la realidad que generen cambios positivos en la microcuenca.

OBJETIVOS.

General: Formar y organizar asociaciones con énfasis en economía solidaria.

Específicos:

- ✓ Motivar al habitante de la microcuenca a un cambio de actitud y aptitud hacia el trabajo en conjunto.
- ✓ Incentivar a la comunidad a que participe de las diferentes actividades a realizarse en la microcuenca.
- ✓ Impulsar la cultura de la asociatividad.

DESCRIPCIÓN: Se iniciará con una fase de integración, a través de talleres donde los participantes manifiestan sus experiencias más significativas acerca de su realidad ambiental, además se identificarán sus capacidades personales reconociendo a cada individuo como agente de cambio.

Las temáticas que se abordarán son:

Etapas I:

Motivación hacia la organización.

Identificación dentro del grupo de trabajo: Creatividad, Trabajo en equipo, manejo de conflictos.

Dinámicas de participación.

Etapa II:

Ubicación en el contexto local.

Herramientas de la administración.

Economía solidaria básica.

Conformación de grupos asociativos.

Al finalizar cada taller se realizará un análisis individual y grupal de cada actividad desarrollada, llevando a cabo la fase de presentación de los objetivos enmarcados en las dimensiones ecológica, económica y social, para posteriormente formar grupos de líderes de acuerdo a las potencialidades de cada individuo.

BENEFICIARIOS:

Directos. Comunidad de la Vereda Alto San Pedro

Indirectos. Comunidad en general.

PRESUPUESTO. CONFORMACIÓN DE GRUPOS ASOCIATIVOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD Y EL RENDIMIENTO AGROPECUARIO.

ITEM	VALOR
Etapa I	31.800.000
Etapa II	42.350.000
SUB TOTAL	74.150.000
Imprevistos (10%)	7.415.000
VALOR TOTAL	81.565.000

5.2.2 Programa. Alternativas de producción sostenible, teniendo en cuenta la vocación de los suelos de la microcuenca barbero.

PROYECTO. ESTABLECIMIENTO DE SISTEMAS PRODUCTIVOS SOSTENIBLES, COMO EL SISTEMA SILVOPASTORIL “ARBOLES DISPERSOS CON PASTOS MEJORADOS”, EN LA MICROCUENCA BARBERO CORREGIMIENTO DE LA LAGUNA.

LOCALIZACION. Vereda Alto San Pedro.

JUSTIFICACION. En la microcuenca el Barbero, la alteración de las condiciones físico – ambientales han incidido en la baja producción y rentabilidad de los sistemas productivos, lo cual conlleva a que deba implementarse un sistema silvopastoril de árboles dispersos con pastos mejorados asegurando que la producción tenga rentabilidad y que minimice el impacto ambiental en la microcuenca.

OBJETIVOS.

General.

Proteger el suelo en proceso de degradación y mejorar los ingresos de los productores con el establecimiento de un sistema silvopastoril.

Específicos.

- ✓ Producción de leña, frutos.
- ✓ Mejoramiento del suelo bajo árboles.
- ✓ Refugio para el ganado.
- ✓ Fuente de ramoneo.
- ✓ Incrementar ingresos al productor.
- ✓ Disminuir la tala del bosque.

DESCRIPCIÓN: La implementación del sistema se realizará a manera de ensayo en tres predios de aproximadamente de una hectárea, en la Vereda alto San Pedro, de la siguiente manera:

Los árboles se sembraran sin ningún arreglo espacial definido, encontrándose cada árbol en distancias de más o menos 13 metros. Entre los árboles se sembrara pastos mejorados con especies como: *Trifolium stellantun*, *Lolium multiflorum* y *Fhataris* sp, que sirven para alimento del ganado y especies menores.

Las especies arbóreas que se seleccionaron son fijadoras de nitrógeno, controlan la erosión, recuperan el suelo, tienen alta capacidad de rebrote para la obtención de leña y las hojas sirven de forraje para el ganado.

Chilca- *Bacharia litifolia*

Pichuelo- *Senna pistacilifolia*

BENEFICIARIOS:

Directos. Habitantes Vereda Alto San Pedro

Indirectos. Comunidad en general de la microcuenca Barbero.

PRESUPUESTO PROYECTO. ESTABLECIMIENTO DE SISTEMAS PRODUCTIVOS SOSTENIBLES, COMO EL SISTEMA SILVOPASTORIL “ARBOLES DISPERSOS CON PASTOS MEJORADOS” EN LA MICROCUENCA BARBERO.

ITEM	VALOR
Mano de Obra (Asesoría)	
Calificada	2.000.000
Preparación del terreno	5.000.000
Materiales	4.000.000
Insumos	200.000
Mantenimiento	2.500.000
Transporte	1.000.000
SUB TOTAL	14.700.000
Imprevistos 10%	1.470.000
VALOR TOTAL	16.170.000

5.2.3. Programa. Cultura ambiental para el manejo de cuencas hidrográficas.

PROYECTO. FOMENTO DE UNA CULTURA AMBIENTAL PARA EL MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS A TRAVÉS DE PROCESOS DE CAPACITACION A LAS COMUNIDADES Y FORMACIÓN A ESTUDIANTES RESIDENTES EN LAS ÁREAS DE INTERES HÍDRICO EN LA MICROCUENCA BARBERO, CORREGIMIENTO DE LA LAGUNA.

LOCALIZACIÓN. Institución Educativa La Laguna.

JUSTIFICACIÓN. El agua es el principal recurso natural del cual depende el Desarrollo de todos los pueblos del mundo. Las intenciones para mejorar el estado actual del recurso hídrico en nuestro país, departamento y municipio están consignadas en los planes de Desarrollo Nacional Plan de Desarrollo del Municipio

de Pasto y en el Plan de Desarrollo Departamental. Consecuentemente con las propuestas de los planes mencionados; CORPONARIÑO formuló el Plan de Acción Trienal, La Gobernación de Nariño el Plan de Gestión Ambiental Regional PGAR y la Alcaldía Municipal, la Agenda Ambiental del municipio de Pasto. Sin embargo, la situación no ha mejorado y tiende cada día a empeorar, no solo a nivel local, sino también en el contexto mundial. A nivel regional, la problemática ambiental relacionada con el recurso Hídrico se ve reflejada de manera especial en la afectación del sector agrícola y ganadero, lamentablemente estos daños no se encuentran cuantificados estadísticamente.

Al analizar las causas de esta problemática ambiental y social de la microcuenca Dolores, se detectan muchos factores de orden político y económico, pero también la carencia de ofertas educativas relacionadas con la formación ambiental en recurso hídrico, ocupan un lugar relevante. De allí que la propuesta de creación de este BACHILLERATO TÉCNICO SUPERIOR EN CONSERVACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL responde a la problemática local, nacional e internacional.

En cuanto a lo ecológico se producirá un mejoramiento de las coberturas vegetales, prácticas agroecológicas y estímulos a la conservación.

En cuanto a lo político facilitará el dialogo gobierno local – comunidad y la presencia del municipio para la prevención y mitigación de la problemática hídrica del área rural del municipio.

OBJETIVOS.

General.

Capacitar a integrantes de la comunidad educativa: padres de familia, líderes comunitarios, estudiantes, profesores y directivos de la Institución Educativa de La Laguna. Esta capacitación se hará teniendo como eje principal el proyecto de creación del pregrado en Administración Ambiental y de Recursos por la modalidad de ciclos propedéuticos: Técnico Profesional en bachillerato, Tecnológico y Profesional en la educación superior.

Específicos.

- ✓ Impartir la educación ambiental, en el bachillerato teniendo en cuenta el contexto local.
- ✓ Impulsar a los jóvenes hacia una cultura de conservación, con respecto a los recursos naturales.
- ✓ Mejorar Coberturas Vegetales, Humedad del Suelo, Con el transcurso del tiempo, igualmente Caudales y Calidad del Agua.

DESCRIPCIÓN: El proyecto se enmarca en la actual política educativa ley 749/02, que organiza la formación por ciclos propedéuticos, estrategia que permite la movilidad entre niveles de educación técnica profesional en el nivel medio, tecnología y profesional en el nivel universitario. Esto garantiza al final de cada ciclo la vinculación al mercado laboral.

Para ello se capacitará a los estudiantes en:

- ✓ Protección de la oferta y calidad hídrica.
- ✓ Creación y manejo de áreas de reserva: protectora y protectora - productora.
- ✓ Agricultura orgánica.
- ✓ Producción de material vegetal para usarse en reforestación ornamentación y producción agrícola.
- ✓ Proyectos ambientales sostenibles.
- ✓ Gestión integral de Cuencas Hidrográficas.

BENEFICIARIOS.

Directos: Estudiantes y comunidad educativa del área del proyecto para el buen uso del agua, suelo y bosque.

Indirectos: Toda la comunidad del Corregimiento de La Laguna.

PRESUPUESTO PROYECTO. FOMENTO DE UNA CULTURA AMBIENTAL PARA EL MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS A TRAVÉS DE PROCESOS DE CAPACITACION A LAS COMUNIDADES Y FORMACIÓN A ESTUDIANTES RESIDENTES EN LAS ÁREAS DE INTERES HÍDRICO EN LA MICROCUENCA BARBERO, CORREGIMIENTO DE LA LAGUNA.

ITEM	V/R TOTAL
Administración	4.000.000
Personal	4.000.000
Funcionamiento administración	3.700.000
Contextualización Físico – Biótica	500.000
Contextualización educativa directivos y docentes	500.000

Contextualización educativa estudiantes sobre clubes del agua.	400.000
Contextualización educativa padres de familia	200.000
Contextualización en la comunidad	200.000
Realización de talleres	2.500.000
SUB TOTAL	16.000.000
Imprevistos 10 %	1.600.000
VALOR TOTAL	17.600.000

PROYECTO. FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN DE LÍDERES COMUNITARIOS EN LA ELABORACIÓN DE PROPUESTAS Y PROYECTOS ORIENTADOS AL BENEFICIO COMÚN.

LOCALIZACIÓN: Corregimiento de La Laguna.

JUSTIFICACIÓN: Teniendo en cuenta que la microcuenca Barbero, más específicamente en la vereda Alto San Pedro, se encuentran involucrados más de lleno, a los líderes comunitarios, en el aspecto de conservación de los recursos naturales, surge la necesidad de brindarles más herramientas, de tipo administrativo y de formación, pues son ellos los forjadores de nuevas alternativas que impulsen el desarrollo de sus comunidades.

OBJETIVOS.

General: Formar y capacitar a líderes comunitarios en la elaboración de propuestas y proyectos orientados al beneficio común.

Específicos.

- ✓ Identificar el tipo de liderazgo que se ejerce en la comunidad.
- ✓ Identificar las actitudes y aptitudes de los líderes comunitarios.
- ✓ Formular propuestas acordes al contexto local.
- ✓ Fomentar el desarrollo y capacitación de dirigentes.

DESCRIPCIÓN: El proyecto de formación de líderes comunitarios se fundamentará en un trabajo de educación hacia la juventud y personas

interesadas y preocupadas por la realidad de su localidad, promoviendo la comprensión de los procesos grupales, el trabajo en equipo, el liderazgo, la comunicación y las metodologías interactivas, con el fin de mejorar la calidad de vida.

BENEFICIARIOS:

Directos: Líderes comunitarios del Corregimiento de La Laguna y veredas cercanas.

Indirectos: Toda la comunidad de la microcuenca Barbero

PRESUPUESTO PROYECTO. FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN DE LÍDERES COMUNITARIOS EN LA ELABORACIÓN DE PROPUESTAS Y PROYECTOS ORIENTADOS AL BENEFICIO COMÚN.

ITEM	V/R TOTAL
Convocatoria a Líderes	1.000.000
Talleres de capacitación y formulación de propuestas.	5.000.000
Transporte	2.000.000
Materiales	3.500.000
Refrigerios	3.000.000
SUB TOTAL	14.500.000
Imprevistos 10%	1.450.000
VALOR TOTAL	15.950.000

5.2.4. Programa. Saneamiento básico.

PROYECTO. CONSTRUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN ACUEDUCTO VEREDA EL BARBERO BAJO Y LAS MINAS.

LOCALIZACIÓN: Vereda El Barbero Bajo y Las Minas.

JUSTIFICACIÓN: Las veredas Barbero Bajo y Las Minas, carecen de un sistema de acueducto técnicamente diseñado, puesto que en el sistema actual no existe bocatoma, ni desarenador, cuenta con un tanque de almacenamiento el cual no posee ningún tipo de accesorios para manejo, control y mantenimiento, además no cumple su función permaneciendo siempre vacío y por tanto no abastece a la

población a beneficiar. Igualmente las redes de aducción, conducción y distribución deben ser repuestas y optimizadas.

De tal manera que debe realizarse el diseño total de un nuevo sistema de acueducto y construirlo de tal manera que contenga todos los componentes necesarios para ofrecer un servicio adecuado dentro de los términos de cobertura, calidad y continuidad como lo requiere la comunidad.

Considerando la población a servir y dado que por todo concepto el servicio de acueducto es una necesidad de primer orden, debe propenderse lo antes posible por la generación de un proyecto que garantice la prestación del servicio con un horizonte a veinte años, conforme al crecimiento poblacional actual y proyectado.

OBJETIVOS

General: Elevar la calidad de vida de la población de las veredas de Barbero Bajo y Las Minas, dotándolas de un sistema de acueducto que garantice el suministro del servicio con cobertura general a los diferentes sectores, calidad y continuidad.

Específicos:

- ✓ Realizar un diagnóstico al sistema completo y hacer el análisis técnico de su funcionamiento hidráulico, como base para el diseño del nuevo proyecto.
- ✓ Optimizar y/o construir las estructuras que hacen parte del sistema de acueducto como son: bocatoma, desarenador y tanque de almacenamiento.
- ✓ Construir y optimizar las redes de aducción, conducción y distribución.
- ✓ Implementar nuevas estructuras, válvulas purgas y ventosas, para operación y mantenimiento en todo el sistema de tal manera que se garantice el adecuado funcionamiento hidráulico.

DESCRIPCIÓN: Inicialmente se realizará un diagnóstico al Tanque de almacenamiento y a las redes del sistema actual para determinar el funcionamiento hidráulico que presentan, con el fin de determinar qué elementos pueden aprovecharse, realizando para ello la topografía del trazado actual y además la necesaria para dar cobertura a los sectores sin servicio.

Con esta base se procederá, conforme a las normas RAS 2000 (Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico) a diseñar el nuevo sistema de acueducto completo con estructuras, redes de aducción, conducción y distribución, que regirá en adelante.

Realizado el diseño se hará el análisis de aprovechamiento de la infraestructura actual del tanque de almacenamiento para proceder a su optimización tanto en su parte estructural como en su funcionamiento hidráulico dándole la protección necesaria, al igual que las redes de conducción y distribución. Se construirá la

bocatoma, el desarenador y la red de aducción; además se revisarán las conexiones domiciliarias. En todo el sistema se implementarán los diferentes accesorios para obtener un correcto funcionamiento hidráulico y garantizar adecuada operación y mantenimiento.

Finalmente el producto se plasmará en una cartografía del sistema que se entregará a la comunidad y a las entidades competentes. El sistema quedará habilitado para veinte años de servicio conforme a la proyección de población estipulada por el DANE para la zona rural del municipio de Pasto.

BENEFICIARIOS:

Directos: 600 habitantes Vereda El Barbero Bajo, Las minas

Indirectos: Comunidad en general de la microcuenca.

PRESUPUESTO PROYECTO. CONSTRUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN ACUEDUCTO VEREDA EL BARBERO BAJO Y LAS MINAS.

PRIMERA FASE: Topografía, análisis hidráulico, diseño, presupuesto y dibujo.

ITEM	TIEMPO
Topografía	15 días
Diagnóstico	15 días
Análisis hidráulico	8 días
Diseño de estructuras y redes, presupuesto y dibujo	15 días
tiempo total primera fase	53 días
VALOR PRIMERA FASE	\$ 17.000.000

SEGUNDA FASE: construcción, optimización y ampliación del sistema.

ITEM	TIEMPO
Suministro e instalación de materiales para construcción y/u optimización de estructuras y redes	60 días
Pruebas de funcionamiento a las diferentes estructuras y redes	20 días
tiempo total segunda fase	80 días
VALOR SEGUNDA FASE	\$ 57.000.000

5.2.5. Programa. Conservación de recursos naturales.

PROYECTO. MONITOREO DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DEL AGUA DE LA QUEBRADA MICROCUENCA BARBERO.

LOCALIZACIÓN: Microcuenca Barbero.

JUSTIFICACIÓN: La calidad y cantidad del recurso hídrico es uno de los factores más importantes para el bienestar de las comunidades asentadas en la microcuenca, ya que influye en las mejores condiciones de vida de la población, por lo cual es importante desarrollar procesos en donde se pueda monitorear los cambios ocasionados y la influencia antrópica, esto permitirá desarrollar estrategias de manejo para mejorar la calidad del agua así como la cantidad.

OBJEITVOS:

General: Determinar mediante indicadores biológicos y parámetros físico-químicos la calidad del agua de la quebrada Barbero de la parte alta de la cuenca alta del río Pasto.

Específicos.

- ✓ Identificar las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos presentes.
- ✓ Realizar pruebas de parámetros físico-químicas para el análisis de calidad de agua.
- ✓ Determinar índices de riqueza, diversidad, similitud, BMWP y ASTP de las familias de macroinvertebrados acuáticos encontrados y su relación con la calidad del agua.

- ✓ Identificar los puntos vulnerables de contaminación en cada microcuenca para la elaboración, formulación de estrategias para la conservación y recuperación de las fuentes hídricas.
- ✓ Determinar la oferta del recurso hídrico en cada una de las fuentes hídricas.

DESCRIPCIÓN: Para el logro de los objetivos anteriormente descritos se debe realizar un Reconocimiento de la zona de estudio donde se seleccionaran los sitios de muestreo abarcando la parte alta, media y baja de la microcuenca particularmente antes y después de las bocatomas de los acueductos rurales. Para cada uno de los puntos de muestreo se evaluarán los parámetros físico-químicos, bacteriológicos y biológicos. Y se determinará durante épocas secas, invierno y transición que permita identificar los cambios existentes en cuanto a calidad y cantidad del recurso. La captura de Macroinvertebrados acuáticos se hizo en cada una de las estaciones de muestreo previamente seleccionados, con la utilización de la red de surber se procederá durante 10 minutos a la obtención de sedimentos los cuales se colocarán en frascos de 600 ml agregándoles alcohol al 70% para su conservación, posteriormente se transportarán a los laboratorios de la universidad de Nariño, donde se separarán los especímenes para su respectiva identificación.

Para los parámetros físico-químicos se realizara aproximadamente a 20 cm de profundidad evitando remansos y cercanías a orillas. De cada sitio elegido se tomará una muestra utilizando frascos de vidrio esterilizados de boca ancha y con capacidad de 100 ml, una vez tomada la muestra se transportará refrigerada al laboratorio para su procesamiento en menos de 24 horas. Finalmente se determinará el caudal del río a través del método de aforo en el cual se toman dos puntos con una distancia de 10 m de largo (puntos A y B). Además y se medirá el ancho de la quebrada en dos puntos, en cada uno de ellos se calculará la profundidad promedio (p1, p2, p3...). Posteriormente se realizará mediciones del tiempo en que el flotador tarda en efectuar el recorrido entre los puntos A y B.

PRESUPUESTO: PROYECTO. MONITOREO DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DEL AGUA DE LA QUEBRADA DE BARBERO.

ITEM	V/R TOTAL.
Mano de obra calificada.	20.000.000
Análisis físico – químico y bacteriológicos.	3.000.000
Transporte.	2.000.000
Alquiler de equipos.	1.500.000
Papelería e insumos.	2.000.000
Clasificación de macroinvertebrados.	1.000.000
SUBTOTAL	29.500.000
Imprevistos (10%)	2.950.000
TOTAL	32.450.000

PROYECTO. ANALISIS MULTITEMPORAL SUPERVISADO DE COBERTURAS BOSCOSAS Y BOSQUE RIPARIO.

LOCALIZACIÓN: Microcuenca Barbero.

JUSTIFICACIÓN: Debido a la fuerte intervención antrópica ocasionada en la microcuenca que ha generado paulatinamente la degradación de los recursos naturales y que se convierte en uno de los problemas de prioridad que deben ser atendidos, se hace indispensable desarrollar estudios que permitan conocer los procesos de degradación dados en el tiempo en donde se identifiquen porcentajes de áreas perdidas, tipos de coberturas existentes y procesos de transformación en la microcuenca que evidencien efectos de la intervención antrópica y que permitan buscar las alternativas de solución más adecuadas.

OBJETIVOS:

General: Realizar el análisis multitemporal supervisado de coberturas boscosas y bosque ripario en la microcuenca Barbero.

Específicos:

- ✓ Determinar el cambio de cobertura boscosa.
- ✓ Identificar los tipos de cobertura existente.

- ✓ Establecer causas y consecuencias de los cambios ocasionados.

DESCRIPCIÓN: El análisis multitemporal es una evaluación de los cambios que sufrieron las coberturas vegetales interpretadas en imágenes Landsat, Spot y Aster. Para la microcuenca Barbero busca identificar porcentajes de cobertura que se han perdido en un periodo no menor a 20 años con la finalidad de identificar los cambios representativos que se han originado en el área, por lo cual se trabajara con fotografías aéreas e imágenes satelitales de la zona así como también con los recorridos de campo para verificar información y asegurar la veracidad de los resultados.

BENEFICIARIOS:

Directos: Recursos naturales de la microcuenca.

Indirectos: Comunidad perteneciente a la microcuenca Barbero.

PRESUPUESTO PROYECTO. ANALISIS MULTITEMPORAL SUPERVISADO DE COBERTURAS BOSCOSAS Y BOSQUE RIPARIO.

ITEM	V/R TOTAL.
Mano de obra calificada	36.000.000
Compra de fotografías aéreas análogas y digitales.	1.250.000
Ploteo de cartografía	1.500.000
Recolección y clasificación de material vegetal.	500.000
Papelería	1.000.000
transporte	2.500.000
Materiales para toma de muestras	400.000
Alquiler de equipos	3.000.000
SUBTOTAL	46.150.000
Imprevistos (10%)	4.615.000
TOTAL	50.765.000

5.2.6. Programa. Uso eficiente y ahorro del agua.

PROYECTO. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON INTRODUCCION DE ESPECIES ACUATICAS.

LOCALIZACIÓN: Microcuenca Barbero.

JUSTIFICACIÓN: Las aguas procedentes de viviendas tienen una alta carga de contaminación y antes de ser devueltas a la naturaleza deben ser convenientemente tratados. Los riesgos que conlleva un vertido de aguas residuales pueden alterar el medio ambiente, o incluso contaminar otras fuentes de agua.

Las características de las aguas residuales crean un sustrato que es aprovechado por algunas plantas acuáticas, y estas a su vez sirven de filtros para descontaminar el agua antes de ser vertidas al medio y/o ser reutilizadas para los procesos de producción agrícola.

Considerando que en la mayoría de la microcuenca no se dispone de una red de alcantarillado, este tratamiento de aguas se convierte en una alternativa para reducir la contaminación de ríos y quebradas.

OBJETIVOS

General: Disminuir la contaminación de las fuentes de agua.

Específicos:

- ✓ Establecer estanques de tratamiento de aguas residuales.
- ✓ Reutilizar las aguas residuales en sistemas de producción agrícola.

DESCRIPCIÓN: Para el correcto tratamiento de las aguas residuales se requiere la siguiente construcción:

- ✓ Construcción de estanques con dimensiones que pueden variar de acuerdo a las necesidades del agricultor, las cuales pueden de 1 m de ancho * 1.5 de largo * 1.5 de profundo.
- ✓ Construcción de 1 estanque para recibir las aguas tratadas de los anteriores estanques. Dichos estanques estarán forrados con una malla y polietileno para evitar filtraciones al subsuelo, la entrada del agua residual se realizara por tuberías que estarán recogiendo el agua para llevarla por la parte superior de cada estanque.
- ✓ El caudal de entrada y salida de los estanques estará ubicado en la parte superior y tendrán un mismo volumen de acumulación, para evitar turbulencias en el medio de los estanques, para el tratamiento del agua se colocará en cada

estanque especies acuáticas (tanque 1: Buchon Eichhornoa crassipes, tanque 2: Alga sola Elodea canadensis, tanque 3: Anabaena Azolla anabaena, estas actúan como depuradores de agua.

BENEFICIARIOS:

- ✓ Familias vinculadas al proyecto.
- ✓ Recursos naturales de la microcuenca.

PRESUPUESTO PROYECTO. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON INTRODUCCION DE ESPECIES ACUATICAS.

ITEM	V/R TOTAL
Mano de obra calificada y no calificada	6.000.000
Construcción de estanques	6.000.000
Materiales	20.000.000
Mantenimiento	12.000.000
SUB TOTAL	44.000.000
Imprevistos (10%)	4.400.000
TOTAL	48.400.000

6. CONCLUSIONES

- ✓ Durante los periodos en que las microcuencas reflejan el aumento de la cobertura boscosa se identifica que existió la presencia de instituciones ambientales que influyeron en el comportamiento de la población respecto a la protección y conservación de los recursos naturales. Además se deduce que los recursos naturales como el agua, el suelo, flora, fauna, etc. Mantuvieron sus características dado que el recurso bosque permite el mantenimiento de la cadena ecológica.
- ✓ En el caso contrario para los periodos en los que se observa la disminución de la cobertura boscosa las diferentes actividades que realiza el hombre, aumenta el porcentaje de áreas dedicadas a la agricultura y la ganadería, influyendo en la degradación de los recursos naturales existentes.
- ✓ Los cambios ocurridos durante los últimos 17 años, en los diferentes tipos de cobertura están influenciados por procesos de antropización.
- ✓ El cambio de uso del suelo se debe también al aumento de la población en las cabeceras corregimentales y veredales.
- ✓ El plan de manejo de la Microcuenca Barbero se establece como base para el desarrollo de propuestas dirigidas al manejo sostenible de los recursos naturales existentes en la microcuenca, particularmente, el recurso hídrico que se convierte en uno de los elementos más importantes para el desarrollo y mantenimiento de las condiciones ambientales del área.
- ✓ Con respecto a los índices bióticos la calidad del agua en la estación uno se considera aceptable a pesar de algunas actividades como la agricultura que altera las características naturales del recurso y de las comunidades acuáticas que habitan en ella. En la estación dos estos índices muestran una calidad de agua en buen estado como resultado de la mejor conservación de las zonas aledañas al sitio de muestreo.
- ✓ En cuanto a coliformes totales y *Echerichia coli* se encontró una alta presencia de estos microorganismos en la estación uno, situada en la parte baja de la microcuenca relacionada principalmente por la actividad ganadera. Con respecto a la estación dos la presencia de esta bacteria mucho menor a causa del menor grado de intervención en la parte alta. En este contexto la calidad del agua desde este punto de vista se considera insegura y requiere un tratamiento antes de su consumo.

PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA BARBERO, CUENCA ALTA DEL
RIO PASTO, MUNICIPIO DE PASTO

- ✓ La presencia de E coli además de la contaminación difusa por materia fecal se ve favorecida por zonas de la fuente hídrica que es utilizada como abrevaderos naturales.
- ✓ Los parámetros físico - químicos encontrados muestran evidencias del incremento de los mismos en la parte baja de la microcuenca donde las perturbaciones ambientales son mas acentuadas. El parámetro que sobrepaso los rangos normales corresponde a la turbiedad y hierro como producto de las perturbaciones ya mencionadas.

7. RECOMENDACIONES

- ✓ Adelantar un proceso de coordinación interinstitucional dirigido a realizar los ajustes pertinentes para la correspondiente implementación del Plan de Ordenamiento y Manejo de la microcuenca Barbero, en donde se puedan identificar los aportes que cada una de las instituciones entrega desde sus políticas internas.
- ✓ Se necesita un análisis multitemporal supervisado más profundo que identifique y analice los cambios no únicamente en la cobertura boscosa sino en otros usos del suelo para cada una de las microcuencas.
- ✓ Es necesario desarrollar estudios encaminados a conocer detalladamente la demanda de agua existente en la microcuenca Barbero, que permita establecer estrategias de manejo más eficientes.
- ✓ Construcción técnica de bebederos que favorezcan la reducción de contaminación por materia fecal proveniente de la actividad ganadera.
- ✓ Implementación de barreras naturales que aislé la actividad ganadera de la rivera de la quebrada y contribuyendo a la reducción de procesos erosivos y la entrada de materia fecal a la fuente.
- ✓ Campaña sobre el manejo y disposición de materiales y desechos agroquímicos.
- ✓ Campaña en el manejo de deposición de heces fecales mediante la implementación de letrinas que contribuyan a la mitigación de la contaminación por materia fecal proveniente del ser humano.
- ✓ Se recomienda a la persona prestadora realizar las pruebas para la detección de Giardia y Cryptosporidium presentes en el artículo 10 de la Resolución 1215 de 2007 para la Vigilancia y Calidad del agua.
- ✓ Realizar tratamientos que permita la reducción y eliminación de coliformes totales y Escherichia coli antes de la distribución del recurso hídrico.
- ✓ Para reducir los niveles de turbiedad hasta niveles más seguros se recomienda la protección y regeneración de la vegetación principalmente en las riberas de la fuente hídrica.
- ✓ En caso de la presencia de factores de riesgo y cálculo del IRCA seguir las recomendaciones expuestas en la Resolución 1215 de 2007.

8. BIBLIOGRAFIA

Alcaldía Municipal de Pasto, Acción Social 2006 – 2019. Planes de Vida de Comunas y Corregimientos. Corregimiento de La Laguna. 57 p.

Alcaldía Municipal de Pasto, CORPONARIÑO. 2004. Agenda Ambiental Municipal de Pasto. Pasto, Colombia.

Bartle, P. 2005. El agua es una inversión comunitaria (En línea). Disponible en: <http://www.srcf.ucam.org/ashaninka/reporteaguas%20junin.pdf>

CEDRE, 2004. Cultura organizativa y participativa en el ordenamiento y manejo de microcuencas de los Corregimientos de Genoy, Obonuco y Buesaquillo del Municipio de Pasto. Universidad de Nariño. Pasto, 150 p.

COLE, Gerald. 1998. Manual de limnología. Montevideo: Hemisferio Sur.

COLOMBIA, Ministerio de Salud, Decreto 1594 de 1984.

COLOMBIA, MINISTERIO DE SALUD. DECRETO 475 DE 1998.

COLOMBIA. MINISTERIO DE PROTECCION SOCIAL. Decreto 1575 de 2007.

COLOMBIA, MINISTERIO DE PROTECCION SOCIAL Y MEDIO AMBIENTE. RESOLUCIÓN 2115 DE 2007.

CORPORACION REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA. 1999. Subdirección de Planeación, Grupo de planeamiento, Asesoría y Estudios, Plan de Ordenamiento de Cuencas Hidrográficas y Asentamientos Urbanos, Cali. p.8.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. 1995 Procedimientos Metodológicos De Planificación en Cuencas Hidrográficas. Cali.

CORPONARIÑO, CORPOAMAZONIA. 2002. Plan de Manejo del Corredor Andino Amazónico Páramo de Bordoncillo, Cerro de Patascoy, la Cocha, como Ecorregión Estratégica para los Departamentos de Nariño y Putumayo.

Corporación Autónoma Regional de Nariño – CORPONARIÑO. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Pasto. Pasto, 2005.

Escobar, J; 2002. Recursos Naturales e Infraestructura: La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar; Naciones Unidas, CEPAL ECLAC. Santiago de Chile. 68 p. Serie 50.

ESTEVEZ., Frank. 1982. Fundamentos de limnología. Interciencia. Río de Janeiro.

ESPINA, Luis Sigifredo. 1990. Zonas de Vida de Colombia. Universidad Nacional de Colombia Seccional Medellín, Facultad de Ciencias, Departamento de ciencias de la tierra; Medellín.

FERNÁNDEZ, L. Desarrollo y sustentabilidad ambiental. Universidad Autónoma de México. D.F. 42 p.

Garcia, M; Sanchez, F; et. al. S.f. El Agua (En línea). Consultado el 2 de julio de 2005. Disponible en <http://www.ideam.gov.co/publica/index4.htm>

Geilfus. 1998. Herramientas para el desarrollo participativo: diagnostico, planificación, monitoreo y evaluación. San Salvador. 208 p.

GOEZ, 1999. Citado por MARCHAND, Orlando. Microorganismos indicadores de la calidad del agua de consumo humano en Lima Metropolitana. p 1. Disponible en Internet:<http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/basic/marchand_P_E/anteced.htm>.

GOMEZ, Jeremías y ORJUELA Luís Consuelo. 1994. Procedimientos y métodos de recolección de datos de calidad de agua. 1 – 4 p.

_____1996. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Medellín: Universidad de Antioquia.

HENAO, J. 1998. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Universidad Santo Tomas. Centro de Enseñanza Desescolarizada. Bogotá, Colombia 396 p.

IDAAN (Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados Nacionales PA). 2004. Importancia del agua. (En línea). Consultado 12 nov. 2004. Disponible en: <http://www.idaan.gob.pa/index2.html>

INSTITUTO AGUSTIN CODAZZI. 2004. Estudio General de Suelos Y Zonificación. Capítulo III. Descripción de Suelos. Pasto, Nariño.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. 2004. Estudio general de suelos y zonificación de Tierras Departamento de Nariño. Capitulo 7.

Jiménez, F. 2005. Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas. Enfoque y Estrategias Actuales. Recursos, Ciencia y Decisión Edición No 2

Jouravlev, A. 2004. Los servicios de agua potable en el umbral del siglo XXI. Naciones Unidas, CEPAL. Santiago de Chile. 66 p.

LEONEL, Hugo. 2005. Seminario – Taller de Planificación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Magister en Planificación y Manejo Ambiental de Cuencas

Hidrográficas. Especialista en Ecología con énfasis en Gestión Ambiental, profesor Asistente, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto, Colombia. P.2.

LEONEL, Hugo. 2006. Seminario – Taller de Planificación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.

LEGARDA, Lucio y PUENTES, Gerardo. 1997. Op.cit., p. 189.

LEGARDA, Lucio y PUENTES, Gerardo. 2001. Talleres de Agroclimatología. Universidad de Nariño 186 – 187 p.

LOZANO, J, Et al. 2001. Principales enfoques acerca de la dimensión ambiental en los métodos actuales de planificación y desarrollo. 94 p.

LOZANO, J. 2001. Formulación de Proyectos Ambientales en Cuencas Hidrográfica. Universidad del Tolima. Tolima.

_____ 1997. Los macroinvertebrados acuáticos y su uso como bioindicadores de la calidad de agua. Medellín: Universidad de Antioquia,. 97 p.

MATERON, Hernán. 1991. Obras hidráulicas rurales. Universidad del valle. Cali; p 340.

MERRIT, R y CUMMINS K. 1999. An introduction to the aquatic insects of North America: kendall/hunt publishing Company.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Artículo 1º Decreto 1729 de 2002. Capítulo III. Información ambiental No 6. Estrategia de desarrollo: El resto del siglo XXI (En Línea). Disponible en internet. <http://www.larioja.org/mg/publicaciones/revistaambiente/numero6.html>

NEEDHAN, Paul y NEEDHAN, James. 1982. Guía para el estudio de las aguas dulces. Reverte. Madrid. p 1-562

OPS (Organización Panamericana de la salud), 2004. Tratamiento de agua para consumo humano, Plantas de filtración rápida Manual II: Diseño de plantas de tecnología apropiada. Lima. PE. 12 p.

PETERSON, Alvah. 1962. Larvae of insects an introduction to Nearctic species. State University Columbus. Ohio.

Pollution Prevention Program. Todo acerca de las cuencas hidrográficas [En Línea]. Santa Clara Valley. 2001. Disponible en internet: http://www.Watershedwatch.net /description_Spanish.ht.

RAMSAR. 2004. Manejo de cuencas hidrográficas convención sobre los humedales, Segunda edición. Gland (Suiza), 36 p.

Ramakrishna, B. 1997. Estrategias de Extensión para el Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas: Conceptos y Experiencias. San José, CR. IICA/GTZ. 338 p.

RODIER, J. 1981. Análisis de las aguas, aguas naturales, aguas residuales, aguas de Mar. Barcelona: Omega.

Rojas, R; 2002. Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano. Agencia ambiental de los Estados Unidos. (En línea). Consultado en: http://www.crid.or.cr/crid/CD_Agua/pdf/spa/doc14574/doc14574-contenido.pdf

ROLDAN, Gabriel. 1992. Fundamentos de limnología tropical, Universidad de Antioquia,. 523 p.

ROLDAN, Gabriel. 1996. Guía para el estudio de Macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia Medellín.

ROLDAN, Gabriel. 1997. Los macroinvertebrados acuáticos y su uso como bioindicadores de la calidad de agua. Universidad de Antioquia, Medellín. p 1-97.

RUIZ, Elena. 1998. Calidad del agua en Colombia. Bogotá. HIMAT.

Satizábal C; Satizábal M. 2002. Código Nacional de Recursos Naturales. Legislación ecológica jurisprudencia Corte Constitucional. Código Penal – Delitos contra el Ambiente. Ediciones Doctrina y Ley LTDA. Cuarta edición. Santafé de Bogotá. CO. 699 p.

Siles, J; Soares, D. 2003. La fuerza de la Corriente: Gestión de Cuencas Hidrográficas con Equidad de Género. San José, CR. Hivos/IUCN. 266 p.

Schulz, Christopher; Okun Daniel. 1990. Tratamiento de aguas superficiales para países en desarrollo. Editorial Limusa, S.A México. MX. 385 p.

STEVENS INSTITUTE OF TECHNOLOGY CENTER FOR INNOVATION IN ENGINEERING AND SCIENCE EDUCATION, 2006. Disponible en: <http://www.k12cience.org/curriculum/dipproj2/es/fieldbook/oxigeno.shtml>.

UICN (Unión Mundial para la Naturaleza). 2000. *Visión del Agua y la Naturaleza: Estrategia Mundial para la Conservación de los Recursos Hídricos en el siglo XXI*. Cambridge, UK. 52 p.

VANEGAS, Raúl. *Indicadores de sostenibilidad predial*. Centro de Educación y Tecnología CET, Chile. [citado 22 sep. 2004].

Vergara, Rodrigo. 1994. Inventario de la entomofauna acuática de la quebrada padilla, fuente del acueducto de Honda. *Revista Colombiana de Entomología*. Honda. P. 199.

WETZEL, Robert. 1981. *Limnología*. Barcelona: Omega.

ZAMORA, Hilder. 1999. Adaptación del índice BMWP para la evaluación biológica de la calidad de las aguas epicontinentales en Colombia. Unicauca. *Ciencia*. Popayán. p 75.

ANEXOS

Anexo A.

ENCUESTA SOCIO-ECONÓMICA PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LAS MICROCUENCAS DOLORES, BARBERO, PURGATORIO Y LAS MINAS, CUENCA ALTA DEL RÍO PASTO

Encuesta No _____

1.1 Vereda _____ 1.2 Corregimiento _____
Municipio. Pasto

1.3 _____ Nombre del encuestado

1.4 _____ Nombre del dueño de la finca

1.5 Número de personas que integran el grupo familiar _____ personas

	EDAD (AÑOS)				
	< 1	2 A 10	11 a 17	18 – 50	> 5
Hombres					
Mujeres					
Total					

2. Educación

2.1 Cuántas personas están estudiando actualmente? _____ Cuántas en:
Básica primaria _____ Básica secundaria _____ Universitarios _____ Otros _____

2.2 Cuánto dinero invierte mensualmente en educación? \$ _____

3. Salud

3.1 Cuáles son las enfermedades causadas por el agua que se presentan con mayor frecuencia?

3.2 Aproximadamente cuánto gasta mensualmente en salud?
\$ _____

4. Alimentación

4.1 Cuáles son los alimentos de mayor consumo por su familia? _____

4.2 Con qué cocina los alimentos? Leña (Qué especies son usadas)

Gas ____ Energía Eléctrica ____ Gasolina ____ Otro (Cuál?)

4.3 Cuánto dinero invierte mensualmente en Alimentación? \$ _____

5. Datos de la propiedad

5.1 Área de la propiedad _____ Ha o en _____ m²

5.2 Tipo de propiedad Propia ____ Arrendada ____ Mediera ____

Otra, Cual? _____

5.3 Cuánto gasta mensualmente por los siguientes servicios? Electricidad \$ _____

Agua \$ _____ Alcantarillado \$ _____ Teléfono \$ _____

5.5 Tiempo de vivir en la propiedad _____ años.

5.6 Procedencia: Municipio _____ Dpto. _____

5.7 Infraestructura con que cuenta la finca: Casa ____ Establo ____ Corrales ____ Galpón ____ Bodega ____ Tanque piscícola ____ Otros, Cuáles?

6. Organización comunitaria

6.1 Qué organizaciones conoce?

6.2 Si está vinculado a alguna de ellas, Sí, cuál?

No _____ Porqué _____

6.3 El desempeño de dichas organizaciones es: Bueno ____ Regular ____
Malo ____

6.4 Qué instituciones lo han apoyado a usted o a su comunidad?

7. Opinión del entrevistado frente a la situación del recurso agua en la cuenca

7.1 Cómo considera la calidad del agua que consume? Buena ____ Regular ____
Mala ____

7.2 Cómo considera la cantidad de agua de esa fuente? Buena ____ Regular ____
Mala ____

7.3 Cuáles son los usos que le da al agua?

7.4 Cuáles meses son los de mayor consumo?

7.5Cuál es la actividad en la que más consume agua?

7.6 Maneja algún tipo de conservación de suelos y aguas? Si ____ No ____ (**si la respuesta es No pasar 7.7**). Si la respuesta es si, de que tipo? Barreras Vivas ____
Barreras Muertas ____ Acequias Zanjias ____ Cultivos en curvas de nivel ____
Manejo de rastrojos ____ Bosque ____

Abonos orgánicos ____ Sistema Agroforestal ____ Otros _____

7.7 No tiene prácticas de protección, por qué? Le Falta de dinero ____
Desconocimiento ____

No hay espacio para ello ____ Otra _____

7.8 Le gustaría establecer ese tipo de prácticas en la finca? Si ____ No _____

Por
qué? _____

7.9 Cuánta área de su finca estaría dispuesto a dedicar para éstos fines en (m. o ha.)? _____

7.10 Qué tipo de riego utiliza? Aspersión ____ Goteo ____ Gravedad ____
Otro (Cuál?) _____ No Tiene _____

7.11 Cómo maneja las basuras de la finca? Tanques recolectores ____
Entierra ____ abono ____ La tiran al río o quebrada ____ La tiran en los terrenos
____ biodigestor ____ La queman ____

7.12 A qué distancia (m) de la fuente de agua maneja sus animales _____ m

7.13 A qué distancia (m) de la fuente de agua maneja los cultivos _____ m

Ahora le haré unas preguntas acerca de las actividades que realiza en su finca; esto con el fin de tener una idea del uso, el manejo y los costos en los que Usted tiene que incurrir para tener los beneficios que ella le genera. Cabe decirle que sus respuestas son completamente confidenciales y que únicamente serán utilizadas para el desarrollo de ésta investigación.

8. Ingresos

8.1 Sus ingresos promedios mensuales son: Menos de \$ 200.000 ____ de \$200.000 a 400.000 ____

De \$400.000 a \$600.000 ____ más de \$ 600.000 ____

8.2 Los ingresos provienen de: Cultivos \$ _____ Ganadería \$ _____

Porcinos \$ _____ Avicultura \$ _____ Psicicultura \$ _____

Forestal \$ _____ Jornaleo \$ _____ Otra actividad \$ _____

Nombre del Encuestador: _____

Teléfono: _____

Anexo B. FICHA DE DIAGNOSTICO EMPRESARIAL ACUEDUCTOS VEREDALES

6. ASPECTO TECNICO Y OPERATIVO

5.1	Que tipo de fuente abastece el acueducto: Humedad <input type="checkbox"/> - Cueltrada <input checked="" type="checkbox"/> - Río <input type="checkbox"/> - Pozo <input type="checkbox"/>	5.22	Al agua cruda se le hace análisis de calidad (Físico-químicos y Bacteriológicos)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.2	Nombre de la fuente: La Rosca	5.23	Se realiza proceso de coagulación floculación	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.3	Caudal concedido: Sin de terminar Caudal cap bto: 4 lts / seg	5.24	Funciona adecuadamente el proceso de coagulación floculación	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.4	La bocanoma se encuentra en buen estado: No posee	5.25	Frecuencia de lavado y limpieza: No existe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.5	Tipo de bocanoma: De fondo <input type="checkbox"/> - Lateral <input type="checkbox"/>	5.26	Se realiza proceso de sedimentación:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.6	Tiene rejilla en buen estado <input type="checkbox"/>	5.27	El sedimentador funciona	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.7	La Libertia de aducción adecuada <input type="checkbox"/>		Frecuencia de lavado y limpieza del sedimentador: No existe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.8	Tipo de Libertia de aducción: PVC <input type="checkbox"/> - Hierro <input type="checkbox"/> - Ccto. <input type="checkbox"/> - Manguera bicolor <input checked="" type="checkbox"/>	5.29	Se realiza proceso de filtración	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.9	Díametro de la Libertia de aducción: 2"	5.30	Tipo de filtro: No hay	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.10	Posee válvulas de purga y aire: <input type="checkbox"/>	5.31	El filtro tiene las capas adecuadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.11	Funciona correctamente las válvulas de aire: <input type="checkbox"/>	5.32	El filtro se encuentra en buen estado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.12	Tiene desarenador: <input type="checkbox"/>	5.33	Realiza proceso de desinfección en forma continua	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.13	El desarenador funciona correctamente: <input type="checkbox"/>	5.34	Tipo de equipo empleado para desinfección: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.14	Se hace mantenimiento periódico al desarenador: Frecuencia: _____	5.35	El lado: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.15	La Libertia de conducción está en buen estado: <input checked="" type="checkbox"/>	5.36	Tipo de desinfectante empleado: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.16	Tipo de Libertia de conducción: PVC <input type="checkbox"/> - Hierro <input type="checkbox"/> - Ccto. <input type="checkbox"/> - Manguera bicolor <input checked="" type="checkbox"/>	5.37	Devan registros de dosificación de coagulante, desinfectante, cloro residual y PH	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.17	Díametro de la Libertia de conducción: 2"	5.38	El agua que se distribuye presenta turbiedad	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.18	La Libertia de conducción está enerrada y protegida: <input checked="" type="checkbox"/>	5.39	El tanque de almacenamiento está en buen estado	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.19	La Libertia de conducción posee válvulas de purga y aire: <input type="checkbox"/>	5.40	Capacidad del tanque de almacenamiento: 32 M3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.20	Funcionan las válvulas de purga y aire: <input type="checkbox"/>	5.41	El tanque de almacenamiento posee válvulas de limpieza en buen estado	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.21	Posee planta de tratamiento: Tipo de planta: _____			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

FICHA DE DIAGNOSTICO EMPRESARIAL ACUEDUCTOS VEREDALES

5.42 El tanque de almacenamiento posee bypass para limpieza

5.43 Frecuencia de lavado y limpieza del tanque: cada mes

5.44 El tanque posee cerca de protección

5.45 Las redes de distribución están en buen estado, sin fugas

5.46 La presión del agua se mantiene en todo el sistema

5.47 Tiene válvulas adecuadas

5.48 Tiene redes domiciliarias en buen estado

5.49 Cuenta con contador medidores en todas las conexiones

5.50 Cuenta con contador medidores en ramales principales
Cuantos? No hay

5.51 Cuantos medidores en buen estado: No hay

5.52 Existen conexiones cruzadas de agua de otro sistema

5.53 Se realizan análisis de laboratorio del agua tratada

5.54 Cuenta con resultados de pruebas recientes

5.55 El agua es apta para consumo humano
La comunidad no tiene registros

5.56 Posee planos de diseños hidráulicos

. Bocaloma . Desarenador . Planta

. Tanques . Redes

Observaciones generales:

El sistema abastece a 70 viviendas de la vereda El Barbero Bajo y 30 de Las Minas. Este no es un sistema de acueducto técnicamente concebido, se trata de una loma de agua que se erige por represión de caudal en la fuente, con tuda de manera rudimentaria, en un sector de la quebrada La Rocca, el que se almacena en un pequeño tanque de 1,50x1,20 y 1 m de profundidad que en época de invierno rebosa y en verano solo se llena a 0,60 mts, se encuentra en pésimo estado. No existen por tanto bocaloma, atudón ni desarenador; de dicho tanque sale una conducción a 2 Km de distancia que termina en un tanque de almacenamiento de 4x4x2 que permanece vacío, con una válvula de compuerta fuera de servicio, carece de accesorios para operación y mantenimiento de la estructura, es totalmente desprotegido y se ubica a 5 mts de la vía principal de acceso. La red de distribución es en PVC inicia en 2" y termina en 1/2" en las viviendas. En conclusión se puede determinar que en este caso hay necesidad de generar el correspondiente proyecto de acueducto con todos sus componentes y realizar un diagnóstico a las redes de conducción y distribución para verificar el aprovechamiento de algunos tramos dentro del sistema a construir. Por lo tanto las condiciones actuales son negativas hacia la comunidad. Debe analizarse la posibilidad de un sistema de intalamiento.

Observaciones de tipo técnico y operativo: La única estructura que existe es el tanque de almacenamiento el cual no cumple su función de almacenar caudal puesto que la lámina de agua jamás supera la altura de la tubería de salida, no posee válvulas por tanto el mantenimiento se hace con métodos manuales de represión del caudal. Es totalmente desprotegido.