

REGLAMENTACION DEL USO Y DISTRIBUCION DE LA FUENTE HIDRICA
DOLORES, VEREDA DOLORES, MUNICIPIO DE PASTO, DEPARTAMENTO DE
NARIÑO

ANDREA CAROLINA FIGUEROA REINA
RUBY VIANEY RODRÍGUEZ ZÚÑIGA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ECOLOGIA CON ÉNFASIS EN
GESTION AMBIENTAL
PASTO
2.003

REGLAMENTACION DEL USO Y DISTRIBUCION DE LA FUENTE HIDRICA
DOLORES, VEREDA DOLORES, MUNICIPIO DE PASTO, DEPARTAMENTO DE
NARIÑO

ANDREA CAROLINA FIGUEROA REINA
RUBY VIANEY RODRÍGUEZ ZÚÑIGA

Tesis de grado para optar el título de especialista en Ecología con Énfasis en
Gestión Ambiental.

Jairo Jesús Cañizares Jurado
Ingeniero Agrónomo

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ECOLOGIA CON ÉNFASIS EN
GESTION AMBIENTAL
PASTO
2.003

“ Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son de responsabilidad exclusiva de sus autores. “

Artículo 1 del acuerdo N 324 de octubre 11 de 1.996, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño

Nota de aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

San Juan de Pasto, Noviembre 4 de 2.003

DEDICATORIA

A mis padres Javier y Ruby quienes han sido el apoyo permanente para poder llevar a cabo mis sueños e ideales, a ellos gracias por estar siempre conmigo y por darme una familia unida y exitosa.

A mis hermanos Francisco y Mario de quienes he aprendido a valorar los detalles más pequeños de la vida y de los cuales he obtenido grandes acontecimientos.

A mi sobrina Maria Camilia que gracias a tu ternura le das color y sentido a la vida.

RUBY VIANEY RODRIGUEZ

DEDICATORIA

A la memoria de mi madre Helena Reina, quien con sus esfuerzos hizo posible la realización de mis sueños.

A mi abuelita Blanca Reina, quien ha sido mi apoyo incondicional.

A mis hermanas Ingrid Tatiana y Manuela Del Mar, por quienes mi vida tiene sentido.

ANDREA CAROLINA FIGUEROA

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a las personas e instituciones que hicieron posible el desarrollo de este trabajo de investigación.

Ingeniero Agrónomo, Jairo Cañizares Jurado, por su asesoría y apoyo en el desarrollo de la investigación.

Ingeniero Químico, Mauricio Ramos, por su colaboración y asistencia técnica para alcanzar los objetivos de este trabajo.

Ingeniero Químico, Néstor Apraéz quién colaboró en el análisis de las muestras físico químicas de la fuente hídrica Dolores .

Ingeniero Civil, Mario Rodríguez, por su colaboración en el diseño de las obras civiles necesarias para la comunidad de la vereda Dolores.

Biólogo, Mauricio Rodríguez, quien colaboró en la clasificación taxonómica de los macroinvertebrados de la fuente hídrica Dolores.

Comunidad Vereda Dolores, por su colaboración en el desarrollo de los talleres participativos y en el suministro de la información relacionada con este trabajo.

Corporación Autónoma Regional de Nariño, CORPONARIÑO por suministrar la información secundaria, equipos y material de laboratorio necesarios para cumplir con los objetivos propuestos.

Universidad de Nariño por facilitar sus instalaciones, materiales y equipos.

Instituto de Hidrológica, meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, por suministrar gratuitamente la información climática del área de estudio.

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	22
2. PROBLEMA	24
2.1 ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA	24
3. OBJETIVO GENERAL	25
3.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS	25
4. JUSTIFICACIÓN	26
5. MARCO TEORICO	29
5.1 MARCO CONTEXTUAL	34
5.2 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	34
5.3 BALANCE HIDRICO DE LA CUENCA ALTA DEL RIO PASTO	36
5.4 CONCESIONES DE AGUA OTORGADAS POR CORPONARIÑO	37
5.5 ESTADO BIO FISICO DE L MICROCUENCA DOLORES	39
5.5.1Climatología	39
5.5.1.1 Precipitación	39
5.5.1.2 Temperatura	39
5.5.1.3 Humedad relativa	39
5.5.1.4 Evaporación	39
5.5.1.5 Brillo Solar	40

5.5.1.6 Nubosidad	40
5.5.1.7 Vientos	40
5.5.2 Zonas de vida	48
5.5.3 Geología	48
5.5.4 Asociación de suelo	48
5.5.4.1 Asociación de suelos Cabrera	48
5.5.4.2 Asociación de suelos Campanero	49
5.5.4.3 Asociación Alegria, Delicias, Campanero	49
5.5.4.4 Asociación Pasto Pejendino	49
5.5.5 Usos y coberturas	49
5.6 MARCO JURÍDICO	54
6. MATERIALES Y METODOS	55
6.1 METODOLOGIA	55
6.2 MATERIALES	58
7. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y FINANCIEROS	59
8. RESULTADOS	60
8.1 DESARROLLO DE TALLERES PARTICIPATIVOS	60
8.2 FORMA DE LA MICROCUENCA Y TOMA DE CAUDALES DE LA FUENTE HÍDRICA DOLORES	68
8.3 APROVECHAMIENTO LICITO DEL RECURSO HÍDRICO	71
8.4 APROVECHAMIENTO ILICITO DEL RECURSO HÍDRICO	74

9. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS DE LA FUENTE HÍDRICA DOLORES	81
10. ANÁLISIS DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE LA FUENTE HÍDRICA DOLORES	93
10.1 CLASIFICACION TAXONOMICA DE MACROINVERTEBRADOS DE LA FUENTE HÍDRICA DOLORES. EPOCA DE VERANO	93
10.2 CLASIFICACION TAXONOMICA DE MACROINVERTEBRADOS DE LA FUENTE HÍDRICA DOLORES. EPOCA DE INVIERNO	96
11. INTERPRETACIÓN DEL INDICE DE SIMPSON	101
12. INTERPRETACIÓN DEL METODO BMWP Y ASPT. CALIDAD DEL AGUA	107
13. TALLER DE CONCERTACIÓN DE LA PROPUESTA DE REGLAMENTACIÓN DE USO Y DISTRIBUCIÓN DE LA FUENTE HÍDRICA DOLORES	114
14. NORMATIVIDAD PARA LA REGLAMENTACIÓN DE USO Y DISTRIBUCIÓN DE LA FUENTE HÍDRICA DOLORES	119
14.1. PROPUESTA DE USO Y DISTRIBUCIÓN DE LA FUENTE HÍDRICA DOLORES	122
15. CONCLUSIONES	126
BIBLIOGRAFÍA	130
ANEXOS	132

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Descripción del área de estudio	35
Figura 2. Precipitación	41
Figura 3 Temperatura	42
Figura 4. Humedad Relativa	43
Figura 5. Evaporación	44
Figura 6. Brillo Solar	45
Figura 7. Nubosidad	46
Figura 8. Vientos	47
Figura 9. Zona de Vida	50
Figura 10. Geología	51
Figura 11. Asociación de Suelos	52
Figura 12. Usos y Coberturas	53
Figura 13. Taller de sensibilización a la comunidad de la vereda Dolores	61
Figura 14. Desarrollo de talleres participativos	61
Figura 15. Exposición de los resultados del taller	62
Figura 16. Estado actual de la fuente hídrica Dolores	64
Figura 17. Usos del suelo	64
Figura 18. Causas de contaminación de la parte baja de fuente hídrica	

Dolores	65
Figura 19.Explotación de cerdos a la orilla de la quebrada	67
Figura 20. Mapa hidrológico	73
Figura 21. Derivación ilícita de la fuente hídrica Dolores	75
Figura 22. Formas de conducción dl agua de la zanja abierta	76
Figura 23. Usos ilícitos del recurso agua para riego de cultivos y pastos.	77
Figura 24. Captación ilícita del agua de la fuente hídrica Dolores	79
Figura 25. Variación de la demanda bioquímica de oxígeno en invierno y verano.	84
Figura26. Variación de la demanda química de oxígeno en invierno y verano.	84
Figura27. Variación de la acidez en invierno y verano.	85
Figura28 . Variación de sólidos suspendidos en invierno y verano	85
Figura 29. Variación de alcalinidad en invierno y verano.	86
Figura30. Variación de pH en invierno y verano.	87
Figura 31. Variación de coliformes fecales en invierno y verano.	88
Figura 32 . Variación de coliformes totales en invierno y verano	88
Figura 33. Variación de oxigeno disuelto en invierno y verano	89
Figura 34. Variación de conductividad en invierno y verano.	90
Figura 35. Variación de dureza en invierno y verano.	90
Figura 36. Variación de Nitratos en invierno y verano.	91
Figura37 Variación de nitritos en invierno y verano.	91

Figura 38. Variación de Temperatura en invierno y verano.	92
LISTA DE CUADROS	
	Pág.
Cuadro 1. Balance hídrico de la Cuenca Alta del Río Pasto por el Método de Tornthwaite modificado	36
Cuadro2. Aforos de la fuente hídrica Dolores. Época de invierno y verano.	69
Cuadro3. Registro de aforos de la Micro cuenca Dolores realizados entre los años de 1.995 a 1.999	70
Cuadro4. Usuarios beneficiados	71
Cuadro 5 .Resultados analíticos de la fuente hídrica Dolores. Época De Invierno y verano (Febrero y Abril de 2.003).	82
Cuadro 6 . Clasificación taxonómica de macroinvertebrados de la fuente hídrica Dolores. Época de verano	94
Cuadro 7 . Clasificación taxonómica de macroinvertebrados de la fuente hídrica Dolores. Época de invierno	98
Cuadro 8. Índice de simpson de la parte alta de la fuente hídrica Dolores. Época de verano	102
Cuadro 9. Índice de simpson de la parte alta de la fuente hídrica Dolores. Época de Invierno	103
Cuadro 10. Índice de simpson de la parte media de la fuente hídrica Dolores. Época de verano	104
Cuadro11. Índice de simpson de la parte media de la fuente hídrica Dolores. Época de Invierno	104
Cuadro 12. Índice de simpson de la parte baja de la fuente hídrica Dolores. Época de verano	106
Cuadro13 . Índice de simpson de la parte baja de la fuente hídrica Dolores. Época de invierno	106

Cuadro14. Cálculo del BMWP Y ASPT de la parte alta de la fuente hídrica Dolores. Época de verano	108
Cuadro15 . Cálculo del BMWP Y ASPT de la parte media de la fuente hídrica Dolores. Época de verano.	109
Cuadro 16. Cálculo del BMWP Y ASPT de la parte baja de la fuente hídrica Dolores. Época de verano	110
Cuadro 17 . Cálculo del BMWP Y ASPT de la parte alta de la fuente hídrica Dolores. Época de invierno	111
Cuadro 18. Cálculo del BMWP Y ASPT de la parte media de la fuente hídrica Dolores. Época de invierno	112
Cuadro 19. Cálculo del BMWP Y ASPT de la parte baja de la fuente hídrica Dolores. Época de invierno	112
Cuadro 20. Calidad del Agua	113

ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Parámetros climáticos de la fuente hídrica Dolores. Estación Botanilla	132
Anexo B. Liste de participantes en los talleres comunitarios	133
Anexo C. Registro de aforos de la micro cuenca Dolores. 1.995 a 1.999	134
Anexo D. Usuarios Beneficiarios del Acueducto de la fuente hídrica Dolores	135
Anexo E. Bocatoma de Fondo	136
Anexo F. Reporte de resultados analíticos fuente Dolores para los periodos de invierno y verano de 2.003	137
Anexo G. Estatutos del acueducto de la fuente hídrica Dolores	138
Anexo H. Diseño de pozo séptico	139

GLOSARIO

AEROBIO: son condiciones en las que existe oxígeno libre o disuelto y donde pueden ocurrir procesos únicamente en presencia de oxígeno.

AGUAS DE ESCORRENTIA: es el agua que no penetra en el suelo, o lo hace lentamente y corre sobre la superficie del terreno después de una lluvia.

COLIFORMES: es un indicador bacteriano de la contaminación. Este grupo habita principalmente en el intestino de los seres humanos, los coliformes pueden encontrarse también en el intestino de los animales de sangre caliente, en plantas, suelo, aire y medio acuático.

CONTAMINACION: es cualquier interferencia que imposibilita la reutilización del agua o cualquier fallo que impida conseguir las condiciones de calidad del agua.

CUENCA HIDROGRAFICA: es toda una región, cuyas aguas contribuyen a aumentar el caudal de un río o un lago.

DEFORESTACION: es la destrucción de la vegetación de un lugar, de manera que la lluvia arrastra la tierra produciendo erosión.

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO: indica la cantidad de oxígeno requerido por los microorganismos aerobios en su respiración para consumir o degradar la materia orgánica en condiciones controladas de temperatura y tiempo.

ECOSISTEMA: son las distintas zonas o unidades biológicas en las cuales vive un grupo de organismos (bosque, lago, río).

EROSION: es la destrucción del suelo o capa vegetal, causada por diferentes factores en especial debido a la tala de los bosques. El suelo una vez desprovisto de la vegetación es arrastrado por el agua lluvia.

ESPECIES NATIVAS: son las plantas y animales propias de una región o país.

MATERIA INORGANICA: son sustancias químicas de origen mineral que pueden contener carbono y oxígeno y que no son descompuestos en cantidades apreciables por la acción de los organismos.

MATERIA ORGANICA: son sustancias químicas de origen animal o vegetal que contiene principalmente carbono e hidrógeno junto con otros elementos y puede ser consumida en general por bacterias y otros organismos pequeños.

MEDIO AMBIENTE: son las diferentes condiciones existentes en una región que resultan como consecuencia de la temperatura, la humedad, la naturaleza del terreno y que permiten que un organismo exista.

MILIGRAMOS POR LITRO (mg/l) es una medida de concentración, en peso, de una sustancia por unidad de volumen.

NMP: es el número más probable de organismos del grupo de coliformes por unidad de volumen, expresado como densidad de organismos por cada 100 ml.

NUTRIENTES: son sustancias necesarias para el mantenimiento de la vida de plantas y organismos. Los nutrientes principalmente son carbono. Hidrógeno, oxígeno, azufre, nitrógeno y fósforo.

OXIGENO DISUELTO: es el oxígeno atmosférico disuelto en agua o en agua residual.

PH: Es el logaritmo del inverso de la concentración de ión hidrógeno, el pH varía entre 0 y 14, siendo 0 la máxima acidez y 14 la máxima alcalinidad y 7 corresponde al valor neutro.

PRETRATAMIENTOS: operaciones destinadas a la eliminación de la materia en suspensión. Para ello se utiliza rejillas, pantallas y areneros para extraer los metales, piedras, arenas, cáscaras y materiales similares que puedan entorpecer el funcionamiento de la depuración del agua

RECURSOS NATURALES: son todos los elementos que posee el hombre para su uso y supervivencia tales como el agua, bosque aire, suelo etc.

REFORESTACION: consiste en la recuperación del bosque a través de la siembra o plantación de arboles para evitar la erosión y la disminución de los caudales

REJILLAS: son barras o perfiles metálicos paralelos colocados al igual distancia en el canal de entrada para detener residuos (trapos, plásticos y piedras).

RESIDUOS INORGANICOS: son sustancias químicas de origen mineral y pueden contener carbono y oxígeno.

RESIDUOS ORGANICOS: son sustancias químicas que pueden ser consumidas generalmente por bacterias y otros pequeños organismos.

RESUMEN

Este trabajo esta orientado a mejorar la calidad de vida de los usuarios de la fuente hídrica Dolores, ya que el recurso agua juega un papel importante en el desarrollo de las diferentes actividades del ser humano. Fue necesario estudiar los parámetros físico químicos y biológicos de la fuente , que demostraron que la parte alta de la quebrada aun no presenta niveles de contaminación, sin embargo en el sector medio y bajo de esta, hay un incremento en sus valores. Para ampliar la información primaria la comunidad participo desarrollando talleres comunitarios. Estos permitieron conocer los problemas del área de estudio . De igual manera para la comunidad de Dolores, el abastecimiento de agua es insuficiente, obligándolos a tomar ilícitamente el recurso agua a través de una zanja que presenta en su recorrido niveles considerables de contaminación. Es de vital importancia que la comunidad adopte estrategias de control y vigilancia para conservar los recursos naturales renovables y realizar obras civiles para disminuir los focos de contaminación.

ABSTRACT

This job is orientated to improve the quality of life of the Dolores hidric source users, because the water source plays an important role in the different activities from human being. It was necessary to study the fisic, chemical and biologic parameters from the source. They demonstrated that the high place from the source doesn't present levels of contamination yet, however in the middle and low places from this, have increasing in their valves. For widding the primary information, the community participated developing community workshops. This workshops let to know the problems from the study area. The some way, for the Dolores community, the water supply is not sufficient forcing them to take illicitly the water source from a irrigation ditch. This irrigation ditch has high contamination levels in their trip. It is very important that the community takes contol and watching strategies to preserve the renovable natural sources and developes civil buildings for decrease contamination focus.

INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento fundamental y articulador de la naturaleza, puesto que interrelaciona los recursos naturales, el medio y la actividad del hombre.

El volumen de este recurso que existe en nuestro planeta es de aproximadamente 1.385 millones de km³; sin embargo menos del 3% de esta cantidad es agua dulce y el mayor porcentaje de esta es difícil utilizarla puesto que conforman los casquetes polares y acuíferos a grandes profundidades.

Según los datos suministrados por el Ministerio del Medio Ambiente:

El agua dulce superficial es de aproximadamente del 0.3% del total. La dotación renovable de agua dulce se estima en 47.000 km³ al año, de los cuales tan solo 14.000 km³ son de abastecimiento estable, la diferencia forma escurrimientos. Del total de agua dulce utilizada en el planeta, se considera que el 65% se emplea para riego, el 25% en la industria y el 10% para consumo doméstico, factor que se ha triplicado debido al incremento de la población, tan solo el 81% de la población urbana de los países en vía de desarrollo cuenta con agua potable y el 63% en la zona rural, esto significa que más de 1200.000.000 de seres humanos carecen de agua potable¹.

Nuestro país por su ubicación geográfica y relieve tiene una precipitación media anual de 3000 mm que representa una abundancia significativa de recursos hídricos si se compara con el promedio mundial que es de 900 mm por año. Esta precipitación genera un caudal específico de escorrentía superficial de 58 l/s / Km², esto es seis veces mayor que la oferta hídrica específica promedio mundial.

Aparentemente es suficiente la oferta de este recurso, pero la realidad es evidente, el agua se mantiene en su cantidad pero disminuye en su calidad, debido a múltiples factores entre los que se destacan los antropicos y naturales.

¹ COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Políticas Ambientales de Colombia. Santa fe Bogota: El ministerio, 1.998. p. 76.

El sector de Dolores donde la fuente principal de abastecimiento del agua es la quebrada Dolores, presenta una serie de usos entre las que se destaca en mayor escala, el agropecuario, seguido de consumo humano y abrevaderos. Esta distribución se hace de manera arbitraria por parte de las personas que utilizan el agua de esta fuente, a pesar que existen concesiones otorgadas por la autoridad ambiental.

Este trabajo pretende que el escaso caudal sea repartido de forma equitativa acorde con las necesidades de la comunidad, primando el uso doméstico, para lo cual se propondrá de manera concertada con la misma la reglamentación para el uso, con el compromiso de que tanto estado, como comunidad velen por el mantenimiento del caudal de la fuente Dolores. En consecuencia deberán desarrollar acciones de conservación, manejo, mantenimiento, y administración de esta importante fuente hídrica.

La calidad del agua esta afectada en particular por la modificación de la cobertura vegetal y la explotación agropecuaria incrementando mayores volúmenes de sedimentos que se integran al flujo de esta, como de contaminantes producto de unusoirracional

2. PROBLEMA

No existe reglamentación para el uso y distribución del recurso agua de la quebrada Dolores, Vereda Dolores, Municipio de Pasto, Departamento de Nariño.

2.1 ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA

La comunidad ubicada en el área de influencia de la fuente hídrica Dolores y en especial quienes utilizan el recurso hídrico, no cuentan con el debido permiso y autorización de la autoridad ambiental, como tampoco con obras de captación y distribución adecuadas para evitar su desperdicio.

CAUSAS:

Incremento de la población rural, explotación del escaso bosque natural de carácter protector, cambio de la vocación del suelo, del forestal sobre todo en zonas protectoras por el uso agropecuario, con cultivos limpios y pastos lo cual ha originado procesos erosivos, contaminación, terrasetas y sedimentación, usos sin permisos de la autoridad ambiental para riegos y abrevaderos y falta de obras civiles para captación.

EFFECTOS

Contaminación y sedimentación de la fuente hídrica, disminución del caudal, por factores antropicos y ambientales; mayores gastos para el tratamiento del agua, problemas causados por conflictos entre los usuario,

3. OBJETIVO GENERAL

Reglamentar el uso y distribución de la fuente hídrica Dolores, Vereda Dolores, municipio de Pasto, departamento De Nariño.

3. 1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ❖ Sensibilizar a la comunidad sobre el aprovechamiento racional del agua de la fuente hídrica Dolores.
- ❖ Conocer los usos actuales de la comunidad en la fuente hídrica Dolores.
- ❖ Determinar el grado de contaminación de la fuente hídrica Dolores mediante la realización de análisis físico – químicos y biológicos.
- ❖ Concertar con la comunidad el uso y distribución adecuada que se le debe dar a la fuente hídrica Dolores.
- ❖ Elaborar la propuesta de reglamentación del uso y distribución de la fuente hídrica Dolores.

4. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de los pueblos ha generado mayor presión sobre los recursos naturales renovables y el ambiente, afectando significativamente la calidad de vida de estos. Las fuentes hídricas se han convertido en los depositarios finales de los residuos sólidos y las aguas servidas producto de los diferentes procesos productivos del hombre por esto:

Más del 91% de los municipios de Colombia depositan los residuos a cielo abierto o directamente sobre las fuentes hídricas, similar situación se presenta con las aguas residuales, esto aunados a las situaciones de dificultad en la disponibilidad espacial y temporal del agua superficial, lo cual tiene unas causas que reducen la posibilidad de uso y acceso a la población y a este recurso, debido a la concentración y crecimiento de la demanda en zonas donde la oferta hídrica es limitada; a la irregularidad hídrica como efecto del impacto negativo que altera la oferta hídrica natural en cantidad y distribución espacio temporal y al deterioro de la calidad del agua por sedimentos y contaminación. Esto demuestra que la abundancia hídrica es relativa, dado a que esta determinada por las limitaciones temporales y espaciales que presentan los regímenes hídricos característicos de cada zona².

En el área de influencia de la fuente Dolores se determina que la población asentada en la zona alta y media de esta, han generado cambios negativos en el comportamiento del régimen hídrico natural, dado por los sistemas productivos tradicionales y de monocultivos no sostenibles. Estos cambios tienen relación con la inadecuada administración técnica del recurso que no equilibra las actividades socioeconómicas con obras de infraestructura y comportamientos frente al recurso que impactan favorablemente la regulación hídrica, lo que esta originando la presencia de caudales máximos mayores y caudales mínimos cada vez menores generando condiciones descontroladas del medio, con la consecuente baja o nula oferta hídrica en épocas secas y presencia de inundaciones y avalanchas en épocas de invierno.

La calidad del agua esta afectada en particular por la modificación de la cobertura vegetal y la explotación agropecuaria, dado que el 70% del área de la vereda se

² Ibid. p. 83

encuentra como principal uso pastos naturales donde predomina el Kikuyo; para el control y manejo de este se utiliza el Randaw; el porcentaje restante esta dedicado a cultivos de pancoger como: papa, maíz, frijol, cebolla y hortalizas, cultivos exigentes en agroquímicos que con la precipitación son arrastrados hacia la quebrada Dolores; de igual manera la cría de cerdos cerca de la orilla de la fuente así como el lavado de zanahoria en el sector del puente, generan procesos de contaminación por fecales y residuos de agroquímicos incrementando mayores volúmenes de sedimentos que se integran al flujo del agua, como de contaminantes producto de un uso irracional de biocidas.

El aprovechamiento lícito del recurso agua para este sector lo establece CORPONARIÑO mediante las concesiones otorgadas a:

La Asociación de Vivienda las Brisas con expediente 5265 y Resolución 444 del 5 de Agosto de 1999; Junta de Acción Comunal de Arnulfo Guerrero, Expediente 4183 y Resolución 360 del 2 de Septiembre de 1.997; Junta de Acción Comunal Dolores Expediente 2204 y Resolución 506 del 15 de Diciembre de 1.992; Club de Caza y Pesca y Tiro, Expediente 4119 y Resolución 257 del 27 de Junio de 1.997, beneficiando a un total de 1.259 familias³.

De manera ilícita la comunidad a construido una zanja abierta la cual tiene una extensión aproximada de 3 a 3.5 km. cubriendo las necesidades de este recurso a la parte media de la vereda Dolores, Mocondino y Barrio Popular quien es el más beneficiado; esta zanja permite a cada dueño del predio hacer uso del recurso de acuerdo a sus necesidades; por otra parte la conducción de este recurso por este sistema genera altas pérdidas de agua por evaporación e infiltración además esta agua no presenta ningún tipo de tratamiento y es utilizada para consumo.

Dado el manejo que la comunidad le da al recurso hídrico de la fuente Dolores, se plantea de manera participativa una propuesta de reglamentación que propenda por un adecuado uso y distribución del agua. Existen experiencias que han sido exitosas en otras regiones del departamento de Nariño como Guaitarilla y Yacuanquer sobre la fuente La Magdalena y en otros sectores del país como Valle del Cauca y Cundinamarca entre otros; fundamentadas en la reglamentación nacional puesto que CORPONARIÑO no cuenta con términos específicos para este tipo de reglamentación.

³ NARIÑO. CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO . Cuencas Hidrográficas. Reporte de Expedientes. San Juan de Pasto: CORPONARIÑO, 2.000. p. 10.

En el artículo 107 del decreto 1541 de 1978 por el cual:

La entidad ambiental encargada con el fin de obtener una mejor distribución de aguas de cada corriente o derivación de acuerdo con lo previsto en los artículos 156 y 157 del decreto ley 2811 de 1974, reglamentará cuando lo estime conveniente, de oficio o a petición de parte, el aprovechamiento de cualquier corriente o deposito de aguas públicas, así como las derivaciones que beneficien varios predios. Para ello se adelantara un estudio preliminar con el fin de determinar la conveniencia de la reglamentación, teniendo en cuenta el reparto actual, las necesidades de los predios que las utilizan y las de aquellos que puedan aprovecharlas⁴

⁴ ORTEGA TORRES, Jorge. Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y Protección al Medio Ambiente, Santa Fe de Bogota: TEMIS, 1.986. p.176 - 177.

5. MARCO TEORICO

Las características integradoras y sociales del agua hacen que se constituya en la base del sistema de recursos de la cuenca y tenga vital importancia para el desarrollo socio económico.

De acuerdo con el Plan de Gestión Ambiental Departamental, el departamento de Nariño no ha sido la excepción a la acción depredadora generada por el desarrollo económico, trayendo como consecuencia :

La disminución de caudales de la mayoría de las fuentes de agua. No obstante, la región cuenta con importantes corrientes que pueden constituirse en la reserva para su subsistencia y desarrollo. Existen razones por las cuales estos cuerpos de agua no son plenamente aprovechados, originándose, en consecuencia, serias deficiencias en el abasto especialmente para el consumo humano de la totalidad de las poblaciones del altiplano. En los últimos años, las diferentes comunidades han sido objeto de drásticos racionamientos que son causa de preocupación de usuarios y entidades gubernamentales⁵.

La zona Andina del departamento de Nariño, presenta una progresiva disminución de la oferta de agua en las cuencas hidrográficas debido a la alta tasa de deforestación de bosques naturales y al deterioro del páramo. En la actualidad se deforesta aproximadamente 5.000 ha por año para suplir, tanto la demanda endógena como exógena.

En el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Pasto⁶ establece que:

A nivel del Municipio, la micro cuenca de Dolores es una de las más críticas de la cuenca alta superior del Río Pasto, la deforestación progresiva e incontrolada del bosque, los procesos de colonización y ampliación

⁵ NARIÑO. CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Plan de Gestión Ambiental Departamental, San Juan de Pasto: CORPONARIÑO, 2.000. p. 120.

⁶ NARIÑO. CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Alta del Río Pasto. San Juan de Pasto: CORPONARIÑO, 1.999. p. 225.

frontera agrícola son algunos factores que inciden en la disminución de los caudales.

El deterioro de la calidad del agua en las fuentes hídricas generadas por agentes contaminantes y la aparición de graves problemas erosivos, que provocan la pérdida de cobertura vegetal y por consiguiente la fertilidad del suelo, acelera los procesos de sedimentación y colmatación de los cuerpos de agua; el cambio climático que está sucediendo a nivel mundial producto del efecto invernadero unido a otros factores como el aumento de la población y la realización de diferentes actividades socioeconómicas ligadas a la agricultura, consumo humano, industria y minería, han ejercido presión sobre los recursos hídricos; disminuyendo la cantidad y calidad del agua, provocando una crisis generada por la reducción de los volúmenes utilizables de agua.

Esta situación se constituirá en un problema que habrán de enfrentar los países en desarrollo al inicio del próximo siglo, en la conferencia realizada en el mes de julio de 2.002 sobre Estudios de Casos de Manejo de Aguas en Proyectos de Desarrollo Rural se establece que :

Mientras la disponibilidad de agua en el mundo disminuye en forma constante, se estima que para el año 2.005 las extracciones totales de agua se incrementarían en un 50% en los países desarrollados y en un 18% en los países en desarrollo. Esta situación es insostenible si no se adoptan pronto medidas para revertirla. La agricultura constituye otro factor determinante en la degradación del recurso hídrico por cuanto este es el elemento principal para desarrollar las actividades agrícolas. En América Latina, la agricultura usa la mayor cantidad del agua disponible de la región; siguen en orden de importancia la industria y el uso doméstico en cantidades similares, las mayores cantidades de agua se usan en sistemas de riego⁷.

La falta de pertenencia de la población frente a la importancia del recurso hídrico conlleva al uso de prácticas inadecuadas de este, ya que en la mayoría de los casos la población toma poca conciencia sobre el valor del agua, dado que existe una percepción generalizada de que "hay agua suficiente" sin tener una comprensión de las consecuencias y costos económicos de la degradación y el agotamiento. No cabe duda que el tema agua requerirá de un mayor nivel de conciencia pública y política en cuanto a la importancia del manejo adecuado de este recurso.

⁷ MORENO, Raúl. Estudios de Caso Sobre Manejo de Aguas en Proyectos de Desarrollo Rural. Santa Fe de Bogotá: Mc Graw Hill, 2.002. p. 52.

El manejo de la fuente hídrica requiere de una gestión que involucre a varios sectores de la sociedad que permitan dar a conocer el valor del recurso como tal y como prestador de servicios, de ahí que en el manejo integrado de los recursos hídricos se sitúen las conductas que tienden a considerar al agua como un bien libre y no como un bien económico. Esta valoración errónea se acentúa cuando su disponibilidad es mayor que las necesidades específicas de los distintos usuarios. La experiencia internacional ha demostrado que cuando la población y los distintos sectores económicos adquieren una mayor conciencia sobre el valor del agua, el uso de este recurso se torna más eficiente y racional.

La conferencia de Estudios de Caso Sobre manejo de Aguas en Proyectos de Desarrollo rural de julio de 2.002 establece que:

El agua disponible para uso domestico por poblaciones rurales es del 50% mientras que para el sector urbano en promedio es del 80%, estos datos esta demostrando el nivel de escasez del recurso hídrico. En algunos países como El Salvador, solo el 20% de la población rural cuenta con servicio de agua potable⁸.

La Propuesta de Política Ambiental de Chile establece que debido al problema por el que atraviesa actualmente el recurso hídrico se adopta una serie de principios básicos que surgieron de las reuniones de Copenhague (1.991) y Dublín (1.992) en preparación para la cumbre en Río de Janeiro sobre Desarrollo y Medio Ambiente (1.992). Se plasman cuatro principios que fueron acogidos en el Capítulo 18 de la Agenda 21 de Río de Janeiro. Estos principios básicos marcan en la actualidad la directriz en la evolución de los marcos jurídicos e institucionales, como en el desarrollo de instrumentos económicos y regulatorios dentro de la legislación ambiental para el manejo integrado de los recursos hídricos del país:

El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para la vida, para el desarrollo y para el medio ambiente". De la Declaración de Dublín se deriva el concepto de integralidad en la gestión del agua, donde se involucra a varios sectores de la sociedad para coordinar y promover procesos participativos dirigidos a definir políticas sobre el uso adecuado del recurso, el respeto a la unidad física y la conservación del medio ambiente; por ser un recurso finito es de carácter limitado por tanto debe ser manejado, aprovechado y conservado por el hombre donde la cantidad - calidad es una característica, en la gestión del agua.

⁸ Ibid. p. 60.

El desarrollo y gestión del agua debe basarse en procesos participativos donde se involucre a los usuarios, planificadores y tomadores de decisión a todos los niveles, tomando las decisiones al nivel más bajo posible que sea el adecuado". Es de vital importancia el proceso participativo y el consenso de todos los usuarios en las actividades de desarrollo de los recursos, distribuyendo responsabilidades políticas y la toma de decisiones entre los niveles más apropiados de representación social.

La mujer juega un papel central en la provisión, gestión y salvaguarda del agua; y, la importancia de la mujer, especialmente en el medio rural ·

El agua tiene un valor económico en todos sus usos competitivos y debe ser reconocida como un bien económico, este principio se fundamenta en el hecho de que todos los seres vivos tienen derecho al uso razonable y equitativo del agua. Para los seres humanos, el acceso al agua debe ser a un precio asequible, promoviendo, el uso eficiente del recurso y valorizando su costo real, incluyendo los costos para el medio ambiente y otros impactos negativos⁹.

Las iniciativas desarrolladas así como la introducción del principio de "quien contamina paga", entre otros enfrentan la resistencia de los sectores usuarios afectados, partiendo de este principio el Ministerio del Medio Ambiente en su Propuesta Para la Reglamentación de la Tasa por Uso de Agua, 2.000, promulga que:

El artículo 43 de la Ley 99 de 1.993 establece que la utilización de aguas por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, dará lugar al cobro de tasas fijadas por el Gobierno Nacional que se destinarán al pago de los gastos de protección y renovación de los recursos hídricos, para los fines establecidos por el artículo 159 del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, Decreto 2811 de 1.974. El Gobierno Nacional calculará y establecerá las tasas a que haya lugar por el uso de las aguas¹⁰.

De acuerdo al Plan de Gestión Ambiental Departamental:

⁹CHILE. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Políticas Ambientales de Chile. Santiago De Chile: El ministerio, 2.001. p. 130.

¹⁰ COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Op. Cit, p. 132.

La medición de la calidad del agua es una actividad relativamente nueva que no se lleva a cabo en forma sistemática. Es obvio que con pocos recursos humanos y económicos no se pueden tener un sistema de información adecuado, con una extensa cobertura geográfica. Por lo tanto, hacen falta iniciativas para compartir instalaciones, aprovechando economías de escala para el nivel nacional para obtener la información en las áreas más críticas. En este esfuerzo conjunto, conviene acordar una estandarización de la información¹¹.

La ausencia de una gestión de los recursos hídricos se ha identificado como un problema focal, unido a debilidades tales como:

El poco interés y baja sensibilización de las instituciones frente a la importancia de las funciones asociadas a la administración y manejo de los recursos hídricos como política ambiental. Algunas entidades sin ánimo de lucro se han preocupado por impulsar grupos ecologistas que contribuyan a la sensibilización ambiental para la conservación de las fuentes hídricas, sin embargo en muchos casos estos movimientos son pasados por alto e incluso el papel que juega la mujer en el manejo de los recursos naturales¹².

Según el Plan de Acción Trienal :

La gestión ambiental se constituye en un punto de partida para promover políticas de gestión frente al recurso hídrico y como base que permite de manera conjunta buscar normas y directrices que oriente la gestión integrada del agua; para este propósito se debe contar “con instrumentos de política, legislación y administración capaces de promover el proceso de cambio y asegurar a los individuos, a las colectividades, a la nación y a la propia región, sus derechos de aprovechamiento”, permitiendo de alguna manera iniciar acciones encaminadas a superar los problemas en la gestión del agua¹³.

La gestión integrada del agua se convierte un paso importante para que las entidades territoriales hagan uso eficiente del recurso, disminución de la

¹¹ NARIÑO. CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Op. Cit, p. 141.

¹² NARIÑO. CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Plan de Gestión Ambiental Regional. San Juan de Pasto: CORPONARIÑO, 2.002. p. 75.

¹³ NARIÑO. CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Plan de Acción Trienal, Op. cit. p. 40.

contaminación y revaloricen sus recursos hídricos como factor del desarrollo, de ahí que:

La implementación de estrategias de manejo del agua por parte de las entidades del SINA se dirige a la formulación de planes para la conservación y recuperación de zonas de nacimientos de agua, como los páramos, subpáramos y las microcuencas que abastecen los acueductos municipales, además busca la modernización del manejo del agua para disminuir su desperdicio y contaminación con el propósito de mantener la productividad de los sistemas acuáticos con agua constante y limpia, para ello, es necesario que cada colombiano adquiera una conciencia racional de su uso y de manejo de nuestras fuentes hídricas ¹⁴.

Para fortalecer las estrategias de manejo es importante partir de un esfuerzo conjunto, coordinado y organizado, basado en el conocimiento adecuado del potencial y la disponibilidad de dichos recursos, y en el fortalecimiento de las capacidades institucionales y legales que fundamenten su gestión integrada.

5.1 MARCO CONTEXTUAL

5.2 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

La microcuenca de la Quebrada Dolores se encuentra situada al Sur oriente de la ciudad de Pasto a 7 Km. por la carretera que de ésta ciudad se comunica con el Corregimiento del Encano .

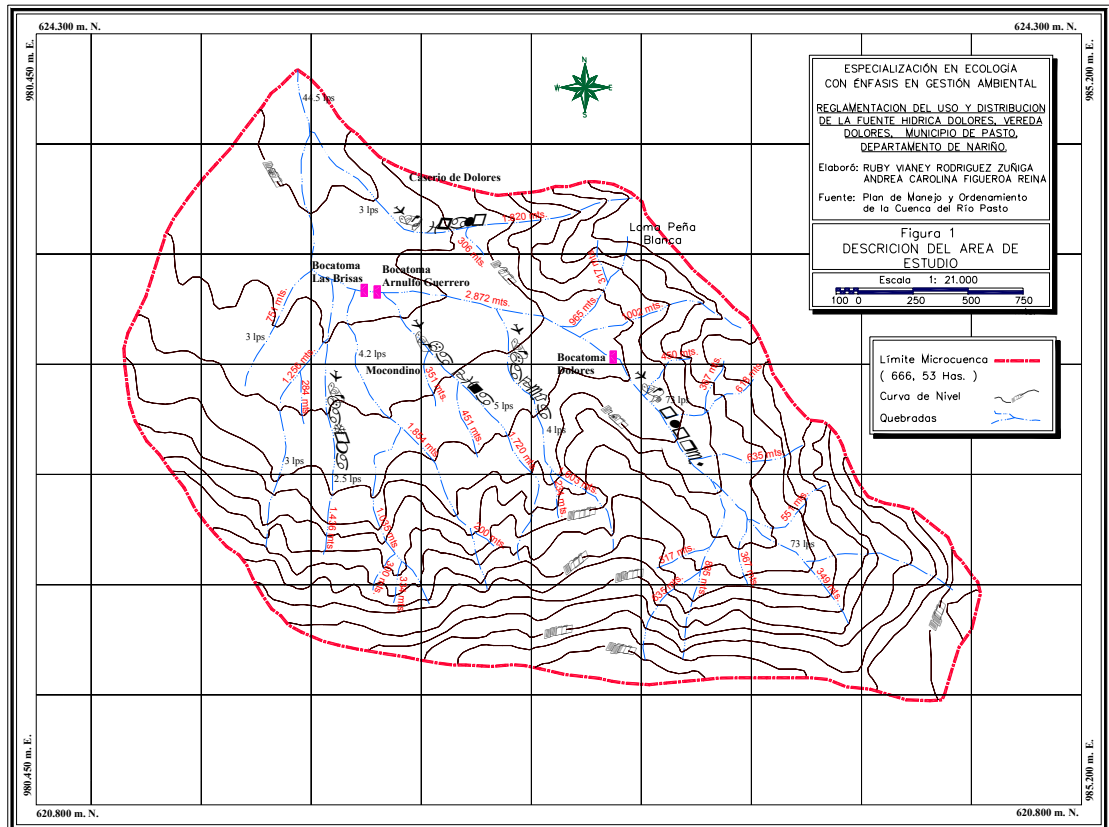
La microcuenca de Dolores como la cuenca del río Pasto, se encuentra situada dentro de la cadena montañosa de los Andes, donde sobresalen y sirven de límite de elevaciones como Loma Peña Blanca y Loma Tierra Blanca, que se unen con la cuchilla del Tábano¹⁵.

La quebrada Dolores nace a 3.350 m.s.n.m en el sector de Peñas Blancas, haciendo un recorrido de 5.092 mts desembocando en el río Pasto a una altura de 2.570 m.s.n.m. El cause principal es abastecido por 14 quebradas, de las cuales 7

¹⁴ COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Op. Cit, p. 170.

¹⁵ ALCALDIA MUNICIPAL DE PASTO. Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Pasto. San Juan de Pasto: La alcaldía, 2.000. p.243.

se ubican al margen derecho y 7 al izquierdo; de las que se encuentran en el margen derecho se destaca la Quebrada Gívalo las demás carecen de nombre, mientras que en el margen opuesto se destacan entre otras Quebrada La Piña, Chorrera Negra y La Toma (Figura 1).



5.3 BALANCE HÍDRICO CUENCA ALTA DEL RIO PASTO

Se tomo como referencia el balance hídrico de la cuenca alta del río Pasto puesto que dentro de esta se encuentra localizada la micro cuenca Dolores, además permite conocer de manera más amplia la problemática de déficit y exceso de agua de todo este sector y como se esta afectando a la micro cuenca .

Los excesos y déficit en la cuenca son deducidos a partir del balance hídrico, cruzando la precipitación, con la evapotranspiración (EPT) y el coeficiente mensual de uso consuntivo promedio para la región, mediante el método de Thornthwaite modificado.

De acuerdo con los datos suministrados por el Plan de Ordenamiento Territorial. Pasto 2.000 el balance hídrico de la cuenca muestra que las épocas de mayor sequía corresponden a los meses de Julio, Agosto y Septiembre, encontrando un exceso de humedad en el mes de noviembre.

la Cuenca alta del río Pasto presenta déficit de agua a lo largo del año, en consecuencia se debe establecer medidas de protección, conservación y manejo para mantener los caudales y en especial el ciclo hidrológico en la cuenca.

Cuadro 1. Balance hídrico de la Cuenca Alta del Río Pasto por el método de Tornthwaite modificado (1.982 – 2.002).

Meses	Precipt. 75%	Evaporac Mm	Kc	EPT Mm	Exceso mm	Déficit Mm
E	51.2	94.1	0.8	75.3		24.1
F	48.3	81.9	0.8	65.5		17.2
M	57.6	88.1	0.7	61.7		4.1
A	54.9	83.4	0.7	58.4		3.5
M	58.9	89.3	0.7	62.5		3.6
J	3406	90.4	0.9	81.3		46.7
J	20.6	103.4	0.9	93.0		72.4
A	16.2	111.9	0.9	100.7		84.5
S	18.3	101.5	0.9	91.4		73.1
O	48.1	100.4	0.8	80.3		32.2
N	67.2	79.8	0.7	55.8	11.4	
D	49.5	82.0	0.7	57.4		7.9

Fuente. Plan de Ordenamiento Territorial – Pasto 2.000 - 2.010.

5.4 CONCESIONES DE AGUA OTORGADAS POR CORPONARIÑO

CORPONARIÑO como autoridad ambiental del departamento de Nariño tiene dentro de sus funciones la administración de los recursos naturales renovables entre los que se encuentra el recurso agua.

La fuente Dolores cuenta con una serie de concesiones establecidas mediante los siguientes expedientes:

Expediente 5265

Resolución 444 del 5 de Agosto de 1.999

Beneficiario: Asociación de Vivienda las Brisas

Caudal Concedido: 6 l/s

Uso: Domestico (309 familias)

Expediente 4183

Resolución 360 del 2 de Septiembre de 1.997

Beneficiario: Junta de Acción Comunal de Arnulfo Guerrero y Barrio Popular

Caudal Concedido: 5 l/s

Uso: Domestico (650 familias)

Expediente 2204

Resolución 506 del 15 de Diciembre de 1992

Beneficiario: Junta de Acción Comunal Dolores

Caudal Concedido: 5.5 l/s

Uso: Domestico (300 familias)

Expediente 4119

Resolución 257 del 27 de Junio de 1.997

Beneficiario: club de Caza, Pesca y Tiro

Caudal Concedido: 5 l/s

Uso: Recreativo

Expediente 1317
Resolución 313 del 23 de Junio de 1.992
Beneficiario: Postumar
Permiso de vertimientos
Uso: vertimiento

5.5 ESTADO BIO FISICO DE LA MICROCUENCA DOLORES

Se tomaron datos suministrados por Instituto de Hidrológica, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM para un periodo de 20 años comprendido entre 1.982– 2.003 (Anexo A).

5.5.1 Climatología

5.5.1.1 Precipitación. Existen dos condiciones que determinan el patrón de lluvias en la región. El piso de la zona convergencia intertropical de la posición meridional sobre el ecuador a comienzos del año , a la posición más septentrional de Junio a Septiembre, lo que genera dos estaciones de lluvia. La otra condición es la circulación atmosférica de las masas de aire por razón de la fuede temperatura a nivel microregional, lo que genera el ascenso del viento hacia las laderas lo que incide en presencia de mayores precipitaciones en las partes altas de la vereda y de la cuenca alta del río Pasto.

Los valores medios 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 96.1 mm y un mínimo en el mes de agosto de 38.6 mm (figura 2).

5.5.1.2 Temperatura Este parámetro 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 12.7 °C y una mínima para los meses de julio y agosto de 11.6 °C (figura 3).

5.5.1.3 Humedad Relativa Este parámetro se comporta de forma bimodal comprendiendo dos periodos el primero entre los meses de octubre, noviembre, diciembre y marzo, abril, con unas máximas de 80% y un mínimo de 74% para los meses de agosto y septiembre (figura 4).

5.5.1.4 Evaporación A partir del mes de agosto se empieza a incrementar la evaporación en el sector de Dolores, es así como de 84.7 mm correspondiente al mes de agosto asciende a 89.7 mm en el mes de octubre que es el valor máximo por otra parte los valores mínimos se presenta en el mes de abril con 71.1 mm (figura 5).

5.5.1.5 Brillo Solar. Se registra un valor máximo en época de verano específicamente para el mes de agosto con 122.7 h/día y un mínimo en época de lluvias que corresponde mes de marzo de 76.0 h/ día (figura 6).

5.5.1.6 Nubosidad. La nubosidad tiene un comportamiento homogéneo, su variación corresponde a un punto. Teniendo los valores máximos de 7 y un mínimo de 6. El valor máximo corresponde a la época de invierno donde hay mayor porcentaje de humedad relativa y el valor mínimo a las épocas de verano (Figura 7).

5.5.1.7 Vientos. Presentan sus mayores valores en el mes de agosto con 6107 Km y un mínimo en el mes de noviembre de 3878 Km (figura8).

Figura 2. Valores Totales Mensuales de Precipitación



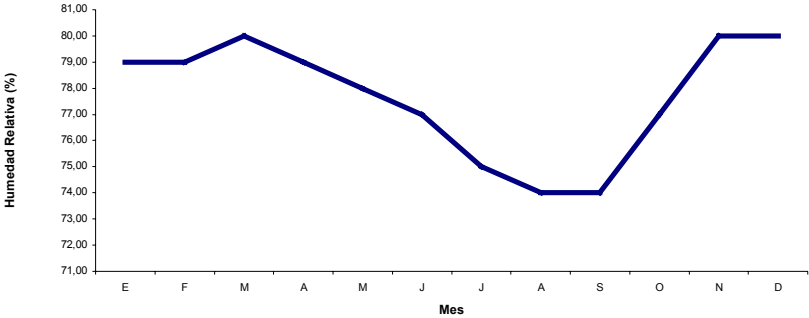
Fuente. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

Figura 3. Valores Medios Mensuales de Temperatura



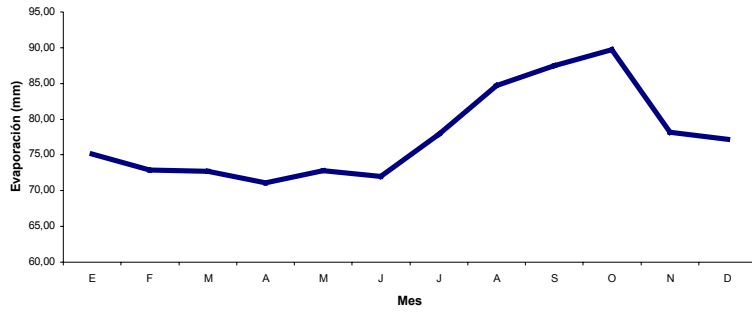
Fuente. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

Figura 4. Valores Medios Mensuales de Humedad Relativa



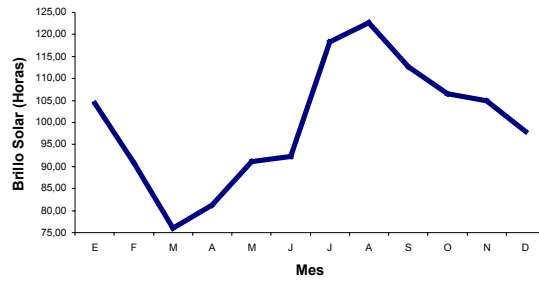
Fuente. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

Figura 5. Valores Totales Mensuales de Evaporación



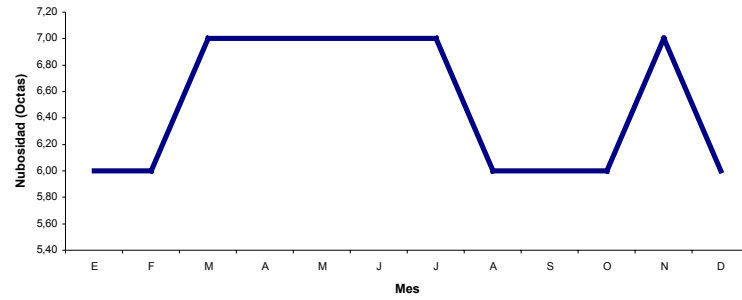
Fuente. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

Figura 6. Valores Totales Mensuales de Brillo Solar



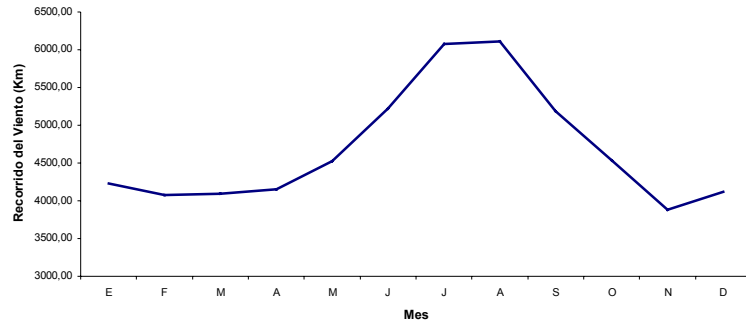
Fuente. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

Figura 7. Valores Medios Mensuales de Nubosidad



Fuente. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

Figura 8. Valores Medios Mensuales de Recorrido del Viento



Fuente. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

5.5.2 Zona de Vida

En la micro cuenca Dolores encontramos el bosque seco Montano Bajo (bs- MB) en la parte baja con un cubrimiento del 45% del área. El bosque húmedo – Montano (bh – M) se localiza hacia la parte media de la cuenca abarcando el 25% y el bosque muy húmedo – Montano (bmh – M) localizado en la parte alta y cubriendo el 30% de la micro cuenca (figura 9).

5.5.1 Geología de la Micro cuenca

Desde el punto de vista geológico el área de estudio corresponde a formaciones rocosas sedimentarias y volcánicas donde se destacan las siguientes unidades:

TQvlc.

Depósitos de lavas cubiertas o intercaladas con cenizas de tipo “ ash fall.

QVC

Ambiental: varios niveles de ceniza volcánica separadas por paleosuelos en geoformas de lomas con estructuras de depósitos sedimentarios

Por otra parte la hidrogeología de la zona permite establecer algunas aguas subterráneas de infiltración directa por precipitación y por infiltración de las corrientes superficiales. En los sectores de inmediaciones de la Laguna, San Fernando, Pejendino y Mocondino; el aprovechamiento de esta agua puede ser indiscriminado, para riego y uso doméstico (figura10).

5.5.4 Asociación de Suelos

5.5.4.1 Asociación de suelos Cabrera. Suelos moderadamente profundos y profundos, de textura media y moderadamente fina, bien y mal drenados, ligeramente ácidos, muy ácidos y ácidos con baja fertilidad , limitados por cascajos y gravilla con algunos encharcamientos en sectores planos (figura 11).

5.5.4.2 Asociación Campanero. Suelos profundos, textura media, moderadamente fina a gruesa, bien drenada con pH ácido a extremadamente ácido, baja o muy baja fertilidad, limitada por pendientes susceptibles a degradación, con alta concentración de aluminio, relieve fuertemente ondulado, apto para sistemas agropecuarios con pastos mejorados y agrosistemas con maíz, papas y hortalizas.

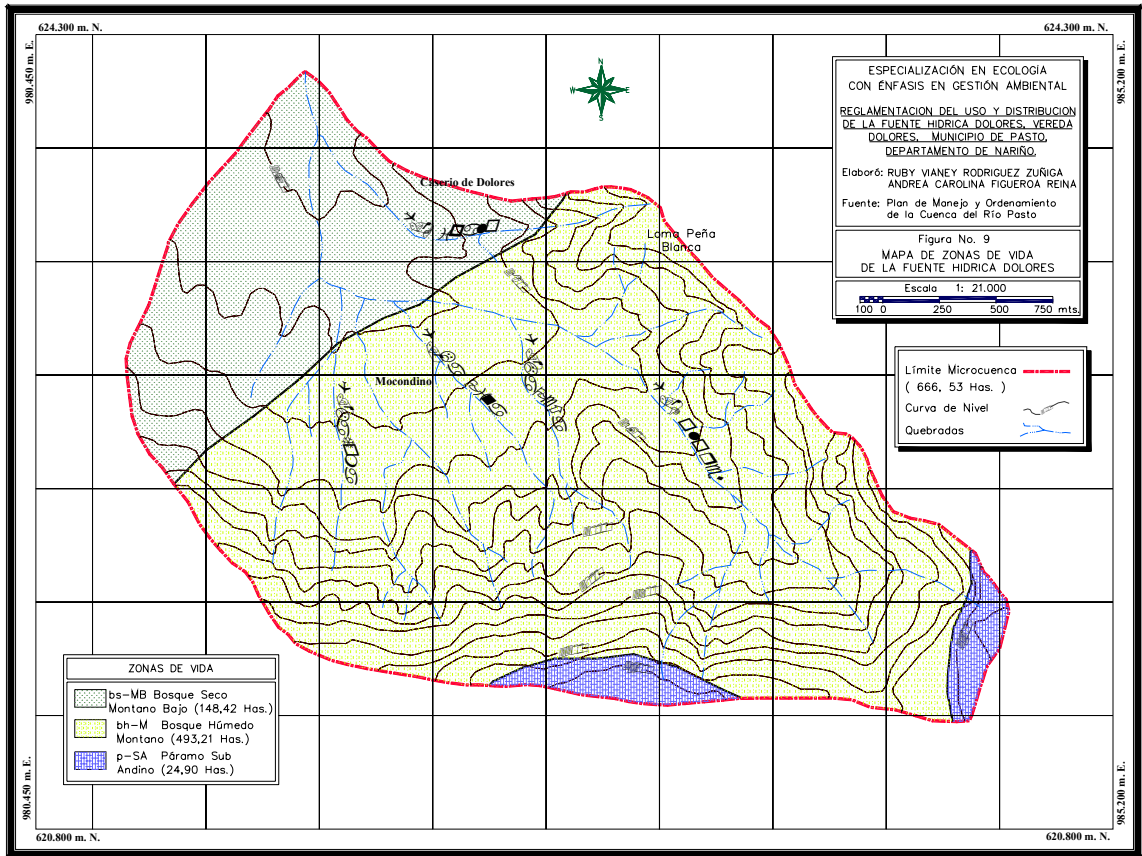
5.5.4.3 Asociación Alegría, Delicias, Campanero. Suelos moderadamente profundos, texturas gruesas y moderadamente finas, bien a moderadamente bien, reacciones ácidas a ligeramente ácidas y extremadamente ácidas, en sectores con baja fertilidad, limitadas concentraciones de aluminio, condiciones climáticas extremas y capas de toba compacta con suelos aptos para uso forestal.

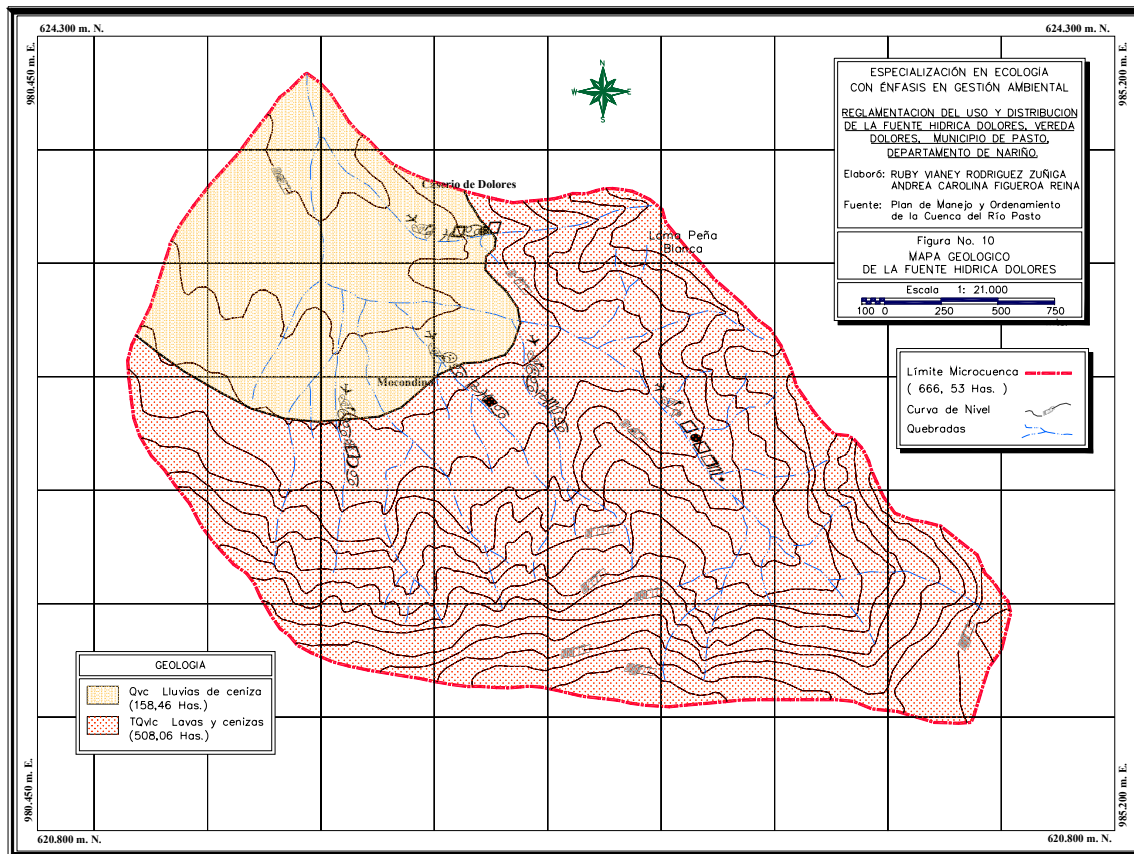
5.5.4.4 Asociación Pasto Pejendino. Se presentan suelos superficiales a moderadamente profundos, de textura media a moderadamente fina, bien drenados y de reacción ligeramente ácida a casi neutra a profundidad, con baja fertilidad limitado por capas de óxido de hierro y magnesio o tobas.

5.5.5 Usos y Coberturas

CT-2 - PN : corresponde a cultivos agrícolas donde predominan la papa, cebolla y hortalizas, pastos naturales, sistemas pecuarios extensivos, especie dominante Kikuyo.

BP: Bosque primario de carácter protector donde las especies dominantes son Mate, Encino, Pumamaque y Amarillo (figura12).





624.300 m. N.

624.300 m. N.

980.450 m. E.

985.200 m. E.



ESPECIALIZACIÓN EN ECOLOGÍA
 CON ÉNFASIS EN GESTIÓN AMBIENTAL
 REGLAMENTACION DEL USO Y DISTRIBUCION
 DE LA FUENTE HIDRICA DOLORES, VEREDA
 DOLORES, MUNICIPIO DE PASTO,
 DEPARTAMENTO DE NARIÑO.
 Elaboró: RUBY YANEY RODRIGUEZ ZUÑIGA
 ANDREA CAROLINA FIGUEROA REINA
 Fuente: Plan de Manejo y Ordenamiento
 de la Cuenca del Río Pasto

Figura No. 10
 MAPA GEOLOGICO
 DE LA FUENTE HIDRICA DOLORES

Escala 1: 21.000

100 0 250 500 750

GEOLOGIA

Qvc Lluvias de ceniza
 (158,46 Has.)

TQvc Lavas y cenizas
 (508,06 Has.)

Límite Microcuenca
 (666, 53 Has.)

Curva de Nivel

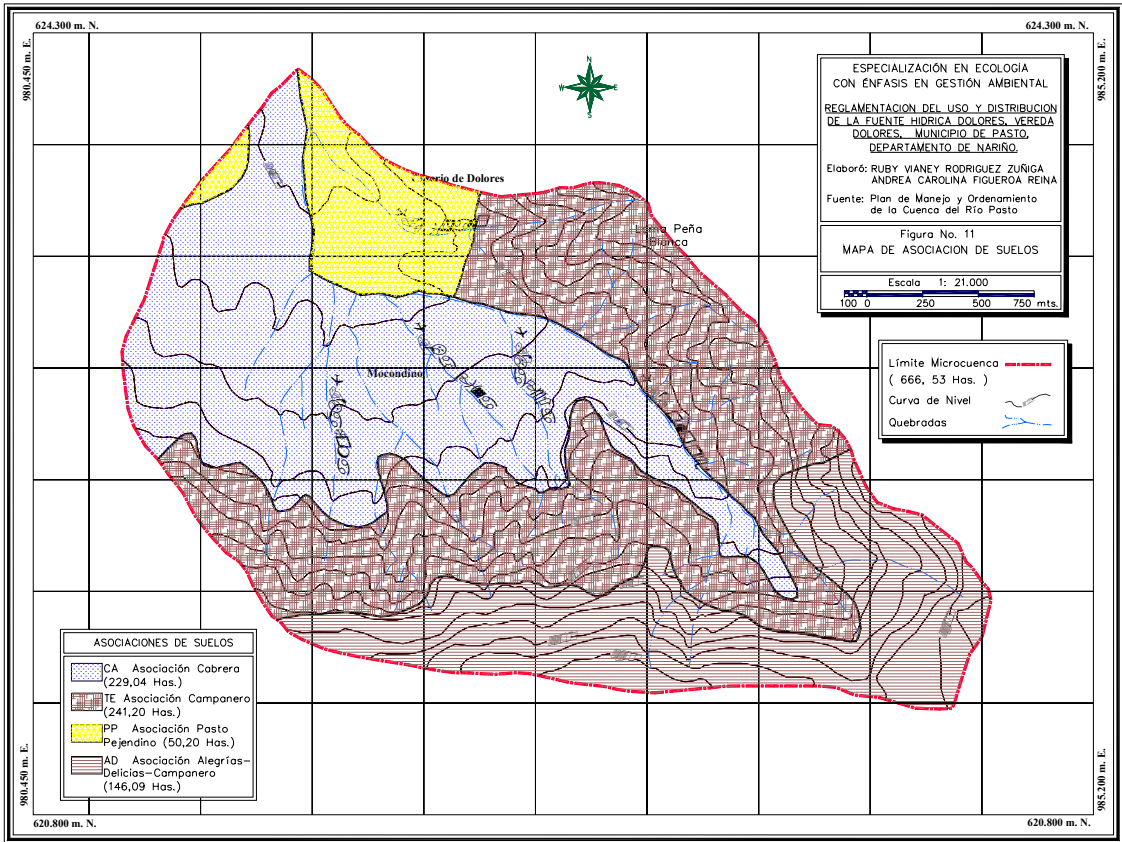
Quebradas

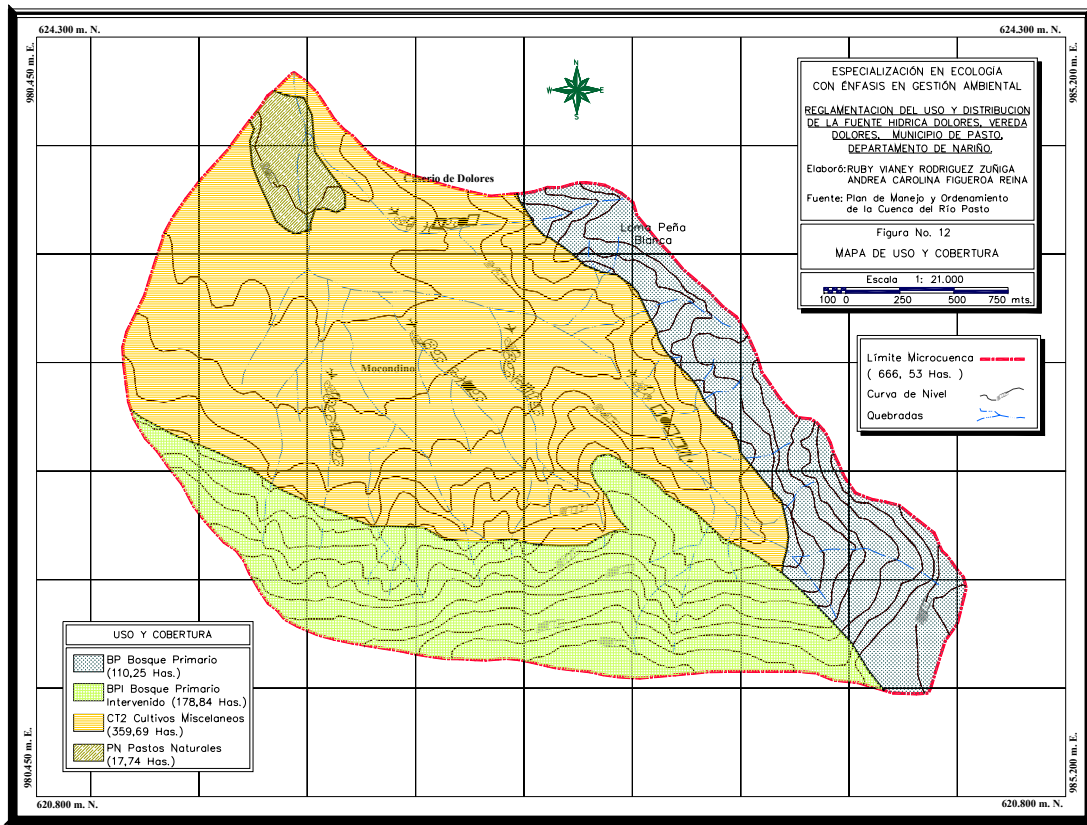
620.800 m. N.

620.800 m. N.

980.450 m. E.

985.200 m. E.





ESPECIALIZACIÓN EN ECOLOGÍA
 CON ENFASIS EN GESTIÓN AMBIENTAL

REGlamentación DEL USO Y DISTRIBUCIÓN
 DE LA FUENTE HIDRICA DOLORES, VEREDA
 DOLORES, MUNICIPIO DE PASTO,
 DEPARTAMENTO DE NARIÑO.

Elaboró: RUBY VIANEY RODRIGUEZ ZUÑIGA
 ANDREA CAROLINA FIGUEROA REINA

Fuente: Plan de Manejo y Ordenamiento
 de la Cuenca del Río Pasto

Figura No. 12
 MAPA DE USO Y COBERTURA

Escala 1: 21,000

100 0 250 500 750 mts.

Límite Microcuenca (666, 53 Has.)

Curva de Nivel

Quebradas

USO Y COBERTURA	
	BP Bosque Primario (110,25 Has.)
	BPI Bosque Primario Intervenido (178,84 Has.)
	CT2 Cultivos Miscelaneos (359,69 Has.)
	PN Pastos Naturales (17,74 Has.)

624.300 m. N.
 980.450 m. E.
 980.450 m. E.
 620.800 m. N.

624.300 m. N.
 985.300 m. E.
 985.300 m. E.
 620.800 m. N.

5.6 MARCO JURIDICO

Desde la promulgación de la nueva constitución política en el país y de la ley 99/93, se reconoce la importancia trascendental de llevar a cabo un proceso de conservación, protección, manejo y control de los recursos naturales para garantizar el derecho de las personas a disfrutar de un ambiente sano.

- ❖ Ley 373 de 1.997 Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.
- ❖ La ley 09 de 1979, el cual trata sobre la calidad de agua y su potabilización;
- ❖ Decreto 1541/78, TITULO 5 el cual reglamenta entre otros aspectos, dominio de causes, usos de agua, declaración de reservas y agotamiento, restricción y limitaciones de dominio, las condiciones para la construcción de obras hidráulicas, la conservación y preservación de las aguas.
- ❖ En este decreto se señalan las obligaciones de los propietarios de predios ribereños en relación con la conservación, protección y aprovechamiento de las aguas.
- ❖ Decreto 2105 de 1.983: Trata sobre la calidad del agua y potabilización de la misma.
- ❖ El decreto 1594/ 84 el cual establece las normas y criterios de calidad de aguas y de los vertimientos, estableciendo las características deseables o admisibles o niveles mínimos de contaminación que deben tener las aguas para efectos de control sanitario.
- ❖ Decreto 2857/81, manejo y ordenamiento de cuencas hidrográficas.
- ❖ Lineamientos de política para el manejo integral del Agua
- ❖ Plan Colectivo Ambiental: El Agua Como Eje Articulador De La Política Ambiental. Política ambiental Gobierno de Pastrana

6. MATERIALES Y METODOS

6.1 METODOLOGIA

El tema propuesto como objeto de estudio exige un enfoque metodológico deductivo - participativo, esto es que desde la perspectiva global desagregando la totalidad en sus elementos para observarlos, analizarlos y formarse una opinión objetiva.

El presente trabajo se realizará entre los meses de noviembre de 2.002 y mayo del 2.003, en el sector de la Vereda Dolores , municipio de Pasto, pero lo cual se contará con el apoyo de la junta de acción comunal de la vereda, rectora y grupo de profesores de la escuela Dolores; profesionales de laboratorio de aguas de CORPONARIÑO y laboratorio de Entomología de la Universidad de Nariño .

En primera instancia se entrara a concertar con los lideres de la Vereda Dolores, las fechas de los talleres participativos para la recolección de la información sobre la historia, estado, uso y futuro de la fuente hídrica Dolores. De igual manera se fijaran las fechas de los recorridos de evaluación directa de la fuente hídrica Dolores y de las zonas de influencia de esta con el objeto de determinar los factores que la contaminan, como también para establecer puntos de muestreo para efectuar el análisis físico – químico y bacteriológico de la fuente.

Realización de talleres participativos:

- ❖ Se desarrollaran tres talleres para lo cual se hará llegar la invitación respectiva indicando fecha, lugar, hora, producto de la coordinación con lideres y la comunidad y dar cumplimiento a los objetivos establecidos para el desarrollo del proyecto de grado:

Taller 1: sensibilización de la comunidad usuaria del recurso agua

Taller 2: Conocer los usos actuales de la comunidad en la fuente hídrica Dolores.

Taller 3: Concertación con la comunidad de la vereda Dolores de la propuesta de reglamentación de uso y distribución de la fuente hídrica.

La metodología utilizada para estos talleres será participativa – interactiva, la cual consiste en un intercambio de conocimientos, experiencias y realidades que ha vivido la comunidad en un periodo de cuatro décadas , aplicando la metodología de Diagnostico Rural Participativo (DRP) y utilizando como herramientas el mapa parlante, visión a futuro y encuestas para lo cual se explicará la metodología al inicio de cada taller, posteriormente se evaluará y se procesara la información.

Toma de Muestra:

- ❖ Se determinaran 3 puntos donde se tomaran 2 muestras por estación correspondientes a macroinvertebrados en época de invierno y de verano. Para ello se utilizará la red de Surber, Alcohol blanco de 70 %, bandejas y frascos plásticos para coleccionar las muestras que posteriormente serán llevadas al laboratorio de Entomología de la Universidad de Nariño para su respectiva clasificación Taxonómica, tomando como base, la Guía para el Estudios de macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Uniantioquia. Medellín. Con estos resultados se procederá a calcular el índice de diversidad biológica y evaluar la calidad del agua para identificar las condiciones de esta en cada punto de muestreo.
- ❖ Para identificar las características físico - químicas del agua se tomara 2 muestras por cada estación tanto en invierno como en verano, teniendo en cuenta que variables como: pH, oxígeno disuelto , temperatura, caudal y conductividad serán tomadas in situ utilizando la sonda Sonda HORBI U –10; En tanto que parámetros como: alcalinidad, sólidos, suspendidos, demanda química de oxígeno, demanda bioquímica de oxígeno, nitratos, nitritos, coliformes totales y fecales y dureza total, serán analizados en el laboratorio de CORPONARIÑO.
- ❖ Toma de Caudales: en los sitios donde de tomaron las muestras de agua y macroinvertebrados para verano e invierno se harán los aforos correspondientes para los dos periodos. Se utilizará un micro molinete marca OTT con hélice H1.
- ❖ Para la toma de caudales de la zanja abierta se utilizará, la cinta métrica para establecer la distancia y el ancho del aforo, para medir la profundidad de la zanja se utilizará una vara de madera. La profundidad se tomará en los filos y en el centro de la zanja para sacar un valor predio; para medir la velocidad del agua se utilizará una bola de icopor y un cronómetro que

medirá el tiempo final que tarda la bola en hacer el recorrido, teniendo los datos de distancia, ancho y profundidad se aplicara la formula del caudal :

$$Q = A * V$$

Para definir la forma de la micro cuenca Dolores se tomara datos de perímetro, área y coeficiente de compacidad.

- ❖ Para calcular el perímetro se utilizará un curvómetro digital marca. Com. curve – 9 JR. cuyo procedimiento se repetirá tres veces para obtener un resultado promedio.
- ❖ Para el área se utilizará un planímetro digital.
- ❖ para determinar el coeficiente de compacidad se utilizara la formula:

$$Kc = P / 2 \sqrt{3.1416 * A}$$

- ❖ Para determinar la longitud total de corriente de la fuente hídrica Dolores se utilizará el curvómetro digita Com Curve – 9 JR. A cada una de las quebradas se le tomará la distancia en metros para sacar su longitud y obtener un dato final que permitirá saber que lado de la fuente presenta mayor longitud de corriente.
- ❖ Para calcular la diversidad biológica de la fuente hídrica de Dolores se parte del índice de Simpson:

Donde:
$$Si = \sum \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N-1)}$$

Si = índice de diversidad

ni = número de individuos por especie

N = número de individuos

- ❖ Para evaluar la calidad de agua de la fuente hídrica Dolores se trabajara con el método El Biological Monitoring Working Party (BMWP) Y el Average Score Per Taxon (ASPT) para Colombia .

- ❖ Después de conocer los resultados de los parámetros físico - químicos y biológicos de la fuente hídrica Dolores, se procede a hacer un análisis minucioso de los resultados y a través de un taller de concertación se hará la propuesta de reglamentación de uso distribución de la fuente hídrica Dolores en conjunto con la comunidad.

- ❖ Se evaluara y procesara la información recopilada en el taller , para elaborar la propuesta final de reglamentación de uso y distribución de la fuente hídrica Dolores.

6.2 MATERIALES

- ❖ Sonda HORBI U –10
- ❖ Micromolinete OTT con hélice H1 # 3
- ❖ Cinta Métrica
- ❖ Altimetro
- ❖ Planímetro digital
- ❖ Curvímetro digital Com curve –9 JR. JAPAN.
- ❖ Alcohol de 70 %
- ❖ Bandejas y frascos plásticos
- ❖ Mallas de Surber
- ❖ Cámara Fotográfica
- ❖ Vara de madera
- ❖ Bola de icopor
- ❖ Cronometro
- ❖ Reactivos

7 . ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y FINANCIEROS.

RECURSOS HUMANOS

- ❖ Asesor: Ingeniero Agrónomo Jairo Cañizares
- ❖ Líderes Comunitarios de la Vereda Dolores
- ❖ Comunidad de Dolores
- ❖ Laboratoristas.
- ❖ Profesores Universidad de Nariño
- ❖ Estudiantes especialización de Ecología

RECURSOS TÉCNICOS Y LOGÍSTICA

INSTITUCIONES

- ❖ CORPONARIÑO
- ❖ EMPOPASTO
- ❖ Universidad de Nariño
- ❖ Alcaldía Municipal de Pasto
- ❖ Laboratorios de Entomología de la Universidad de Nariño
- ❖ Laboratorio de Aguas de CORPONARIÑO

8. RESULTADOS.

8.1 DESARROLLO DE TALLERES PARTICIPATIVOS

De acuerdo con los resultados del primer taller de sensibilización realizado el día 15 de marzo de 2003 (Figura 13).

Se obtuvo las siguientes conclusiones:

1. Para la comunidad la conservación de los recursos naturales renovables no es una prioridad ya que los consideran como fuente inagotable.

2. la falta de presencia institucional y de pertenencia frente a su entorno natural como consecuencia de diferentes factores sociales de inseguridad, altos costos de producción y el mal estado de las vías entre otros han incidido de forma significativa en la falta de compromiso hacia el uso adecuado del agua de la fuente Dolores.

3. El proceso de intercambio de ideas entre la comunidad y las estudiantes permitió establecer un compromiso en el sentido de iniciar un cambio de actitud dirigido a la conservación y manejo del recurso agua.

En el segundo taller llevado a cabo en las instalaciones de la Escuela Mixta Dolores el día sábado 5 de Abril de 2003, a partir de las 4 pm, fecha y hora concertada con la comunidad por la facilidad y disponibilidad de tiempo (Figura 14). (Anexo B).

Se elaboraron los respectivos mapas parlantes y visión a futuro donde se plasmaron las actividades productivas, socio- culturales y los efectos ambientales que estos procesos generan especialmente al recurso hídrico, a otros recursos naturales y al hombre (Figura 15).

Figura 13. Taller de sensibilización a la comunidad de la vereda Dolores



Figura 14. Desarrollo de talleres participativos



Figura 15. Exposición de los resultados del taller



Los problemas encontrados son los siguientes:

1. Dentro del estado actual de la fuente hídrica Dolores uno de los problemas que más afecta la parte alta es la deforestación de bosques de tipo protector para dar paso al establecimientos de pastos, desprotegiendo la parte del nacimiento y orillas de esta importante fuente hídrica lo cual genera procesos erosivos, disminución del caudal, emigración de la fauna silvestre y disminución de la masa boscosa (figura 16).
2. En el sector medio donde se asienta el mayor porcentaje de la población las actividades antrópicas están propiciando procesos de contaminación de la fuente Dolores debido al uso de agroquímicos utilizados para el control de plagas y enfermedades en los cultivos y vertimientos de residuos sólidos y líquidos provenientes de las viviendas dado que la vereda no cuenta con un sistema de alcantarillado ni tratamiento de aguas residuales(Figura 17).
3. Otro uso del recurso en este sector son los abrevaderos. Un alto porcentaje del área es utilizada para el establecimiento de pastos naturales Kikuyo (*Penicetum clandestinum*) y para riego de pequeñas parcelas de cultivos de pancoger como maíz, papa, cebolla y hortalizas .
4. En la parte baja donde se ubica la cabecera veredal el recurso hídrico es utilizado básicamente para el lavado de hortalizas, el uso se ha limitado a esta actividad como consecuencia del alto grado de contaminación físico – química y bacteriológica de la quebrada.
5. La fuente Dolores se ha convertido en depositaria de una gran cantidad de residuos sólidos y líquidos acelerando los procesos de contaminación, lo cual genera mayores costos para el tratamientos de las aguas del acueducto del centenario; como consecuencia de la contaminación se perciben en este sector olores nauseabundos generando problemas de salud a los habitantes aledaños o cercanos a la fuente (Figura 18)

Figura 16. Estado actual de la fuente hídrica Dolores



Figura 17. Usos del suelo



Figura 18. Contaminación de la parte baja de fuente hídrica Dolores



6. En este ultimo tramo donde la quebrada dolores desemboca con el Río Pasto, el caudal se ha reducido significativamente circulando aguas residuales producto de los vertidos de las viviendas del sector .

7. En la parte baja otra situación que genera contaminación es la explotación de cerdos junto a la quebrada Dolores (figura 19).

Teniendo en cuenta los problemas identificados en el mapa parlante se plantearon posibles soluciones:

1 Reforestación protectora- productora sobre el área del nacimiento y a orillas de la fuente; con el objeto de disminuir los procesos de erosión y contaminación hídrica.

2. se propone el establecimiento de un sistemas de alcantarillado y planta de tratamiento en la parte media para el manejo de aguas residuales.

3. Construcción de pozos sépticos para disminuir la contaminación a lo largo de la fuente.

4 .Educar a la comunidad en el manejo de residuos sólidos y líquidos.

5. Construcción de tanques destinados para riego y ganado.

6 Promover capacitación ambiental dirigida a la comunidad por medio de los lideres de la región a través de la junta de acción comunal en conjunto con entidades relacionadas con la conservación del medio ambiente.

Figura 19. Explotación de cerdos a la orilla de la fuente hídrica Dolores



8.2 FORMA DE LA MICROCUENCA Y TOMA DE CAUDALES DE LA FUENTE HÍDRICA DOLORES

Para definir la forma de la micro cuenca Dolores (coeficiente de compacidad) se calculó el área y perímetro.

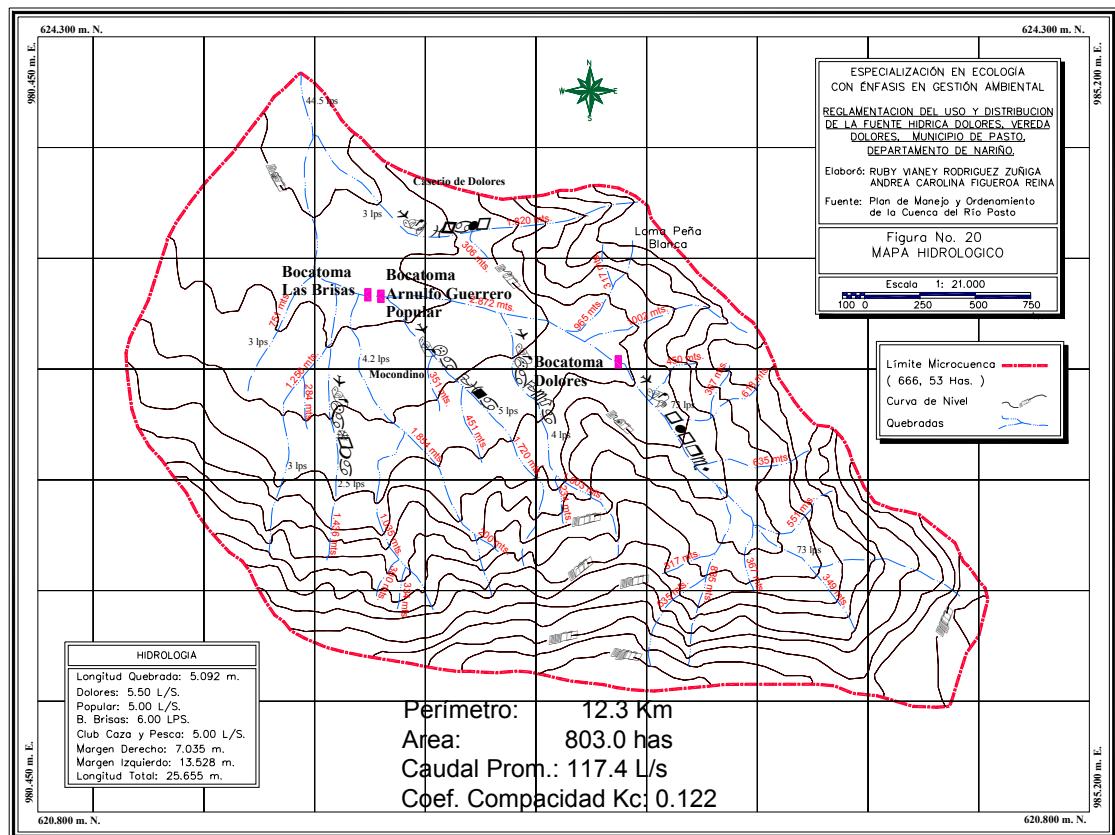
El coeficiente de compacidad es de vital importancia en todos los procesos hídricos ya que la captación es mayor en cuencas que tiene forma más redonda (Kc cercano a 1. Por consiguiente el coeficiente de la micro cuenca Dolores es de 0.122 que corresponde a una forma redonda – oval oblonga la cual es altamente susceptible a torrenciales e inundaciones debido a que disminuye la concentración que es el tiempo que tarda una gota de lluvia en moverse, desde su nacimiento hasta su desembocadura .

- Perímetro = 12.3 km.
- Área = 803 ha

Coeficiente compacidad $K_c = P / 2 \sqrt{3.1416 * A}$

$$K_c = 12.3 / 2 \sqrt{3.1416 * 803} = 0.12$$

Longitud total de corriente de la fuente hídrica es de 25.655 m de los cuales 7.035 m corresponde al margen derecho y 13.528 al margen izquierdo para un volumen total de 117.4 l/s(Figura 20).



Con el fin de conocer el comportamiento del caudal a lo largo de la fuente hídrica Dolores se realizaron 1 aforo para verano, en la parte alta, media y baja y de igual manera para invierno.

De acuerdo a los resultados de los aforos realizados el 10 de Febrero y 14 de Abril del 2.003 el caudal promedio de la microcuenca Dolores es de 117.4 l/s al compararlo con el dato suministrado por el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Pasto (2.000) donde el promedio del caudal es de 125.5 l/s, se observa ha habido una disminución paulatina en el caudal, esta situación puede estar relacionada con la deforestación, la contaminación ocasionada por la falta de infraestructura de saneamiento básico, aumento de la población usuaria y cambio de uso del suelo entre otros.

Con los aforos realizados durante época de invierno y verano del 100% de la fuente que equivale en promedio a 117.4 l/s de los cuales se han concedido legalmente por parte de CORPONARIÑO 21.5 l/s que equivale a 18.31% del caudal total, de igual manera se encontró que un volumen aproximado de 18 l/s es

empleado de manera ilegal para actividades de riego y abrevaderos de animales; quedando un volumen remanente de 77.9 l/s del total del caudal de la fuente que se localiza en la parte baja .

Cuadro 2. Aforos de la fuente hídrica Dolores. Época de invierno y verano 2.003

ZONA DE MUESTREO	INVIERNO	VERANO
ALTA	73 l/s	60 l/s
MEDIA	87 l/s	73 l/s
BAJA	56 l/s	44.5l/s

Cuadro3. Registro de aforos de la Micro cuenca Dolores realizados entre los años de 1.995 a 1.999

CAUDAL (l/s)	FECHA DEAFORO
178.3	25 de Agosto de 1.994
153.52	13 de Enero de 1.995
54.14	7 de Junio de 1.995
67.74	15 de Noviembre de 1.995
150.66	8 de Enero de 1.996
49.79	10 de Julio de 1.996
163.12	16 de Julio de 1.997
24.40	19 de Enero de 1.998
275.46	4 de Junio de 1.998
74.10	7 de Julio de 1.998
266.78	18 de Enero de 1.999
44.12	16 Julio de 1.999

Comparando estos aforos realizados durante un periodo de 4 años se puede establecer que se presentan notables cambios en el comportamiento del caudal de la fuente hídrica Dolores en cada año de muestreo , esto puede ser porque la toma de estos caudales se realizaron en periodos diferentes sin llevar un registro diario del caudal, lo que demuestra su variación , además puede estar asociado a cambios climáticos como el fenómeno del NIÑO y la NIÑA (Anexo C).

8.3 APROVECHAMIENTO LICITO DEL RECURSO HÍDRICO

De acuerdo con las concesiones otorgada por CORPONARIÑO los usuarios beneficiado de este recurso son: (Anexo D).

Cuadro4. Usuarios beneficiados

USUARIOS	Nº DE FAMILIAS
Vereda Dolores	300
Arnulfo Guerrero	300
Barrio Popular	350
Barrio las Brisas	309
TOTAL	1.259

Con el fin de captar el agua para consumo humano se han construido bocatomas de fondo , las cuales son espacios abiertos que facilitan el acceso de animales y personas generando contaminación y residuos sobre las rejillas.

Este tipo de bocatomas se acomoda a la forma del lecho del río procurando que en épocas de caudal mínimo el agua pase sobre la rejilla, el agua captada por estas se localizada en el fondo del río conduciéndolas a una caja donde la tubería sale a un desarenador. La bocatoma de fondo consta de las siguientes elementos:

- ❖ Una presa para represar el agua (dependerá de la pendiente del río).
- ❖ Muros laterales de concreto para proteger la presa y encauzar el río.
- ❖ Una rejilla colocada sobre la presa cubriendo la canaleta de aducción.

- ❖ Una canaleta de aducción o toma colocada dentro de la presa y debajo de la rejilla.
- ❖ Una cámara de recolección de agua situada al final de la canaleta.
- ❖ Un vertedero de exceso que se construye dentro de la cámara de recolección para arrojar al río los excesos de agua que no se transportan por la tubería de conducción (Anexo E).

A 1.970 m del nacimiento de la fuente hídrica Dolores se instala una bocatoma de fondo en donde la quebrada tiene un caudal promedio de 73 l/s en época de invierno y 60 l/s en verano, de los cuales se captan 5.5 l/s y abastece a una población aproximada de 300 familias que corresponden a la vereda Dolores. A 500 m de esta infraestructura se ha construido otra bocatoma de fondo del Barrio Popular donde el caudal es de 87 l/s en invierno y 73 l/s en verano y la cual capta 5 l/s y abastece a una población de 350 familias del barrio las Popular y 300 de Arnulfo Guerrero posteriormente a 60 m se encuentra ubicada otra bocatoma de fondo de la cual se captan 6.0 l/s que sirve para el abastecimiento de 309 familias del barrio Las Brisas y 5l/s que son otorgado para recreación del club de Caza, Pesca y Tiro.

8.4 APROVECHAMIENTO ILÍCITO DEL RECURSO HÍDRICO

En la parte media el uso principal de la fuente Dolores es consumo humano el cual esta legalizado ante la autoridad ambiental más no la derivación que lleva un caudal de 18 l/s y hace un recorrido de 3.0 a 3.5 km, dicho caudal no cuenta con permiso de CORPONARIÑO y del que se benefician cerca de 390 familias que corresponden al sector medio de Dolores, límites de Mocondino y Barrio Popular (Figura 21).

Esta agua no presenta ningún tipo de tratamiento asumiendo los riesgos de que la población contraiga enfermedades como consecuencia del vertimiento de residuos de agroquímicos y por la utilización de bombas de fumigación .

En el sector comprendido entre la derivación ilícita y la quebrada Dolores se tomaron los caudales para determinar el volumen de agua que lleva cada una de estas. La fuente Dolores tiene un caudal de 90 l/s y la zanja de 10.9 l/s , en el sector medio de esta el caudal aumenta en 37.1 l/s y en sector comprendida entre la Vereda Dolores y El Barrio Popular el caudal es de 10.2 l/s. Algunas de las razones por las cuales disminuye este caudal es por la presencia de residuos sólidos (palos, trapos, y plásticos) presentes en algunos sectores de la parte media de la zanja que obstaculizan el tránsito del agua y por las derivaciones destinadas para riego, abrevaderos y consumo humano.

En algunos tramos de esta zanja abierta la comunidad utiliza de manera rudimentaria canaletas de cemento y tubos de concreto para poder llevar el recurso hacia los diferentes predios y cumplir con el desarrollo de sus actividades (figura 22).

La comunidad desde hace 50 años viene empleando esta derivación convirtiéndose en servidumbre de la vereda Dolores cuya finalidad era el consumo humano, riego y abrevaderos dado que para ese entonces no existía el acueducto, en la actualidad no se ha podido legalizar por los conflictos sociales que se han generado entre la comunidad de Dolores y el barrio Popular.

Aproximadamente unas 40 familias entre el sector medio de Dolores y parte alta de Moncondino aprovechan este recurso de manera ilícita para riego de cultivos (papa y cebolla), pastos naturales y hortalizas y 350 del barrio Popular para consumo humano debido al déficit que presenta el acueducto actual. (figura 23).

Figura 21. Derivación ilícita de la fuente hídrica Dolores



Derivación ilícita de la fuente
Hídrica Dolores.

Fuente hídrica Dolores

Figura 22. Formas de conducción del agua de la zanja abierta



Figura 23. Usos ilícitos del recurso agua para riego de cultivos y pastos



La toma de agua para consumo humano se hace a través de recipientes (baldes y cantinas) para solventar las necesidades de la vivienda como lavado de ropa, limpieza de baños y cocción de alimentos. En época de verano la situación es más crítica, el caudal de la fuente hídrica Dolores disminuye sustancialmente y el agua del acueducto no alcanza a llegar a las viviendas ubicadas en las partes más altas, sin embargo la comunidad utiliza en estos casos el agua de la zanja llegando a consumir un promedio de hasta 50 l/día.

Para la captación ilícita del agua de la fuente hídrica Dolores la comunidad a empleado pequeños zanjones que son cubiertos con rocas y pequeñas pilas de captación y distribución (figura 24)

Figura 24. Captación ilícita del agua de la fuente hídrica Dolores



Como conclusión de este aprovechamiento ilícito se establece que una de las causas que ha llevado a que no se de una legalización de esta zanja ha sido los marcados conflictos sociales entre la vededa Dolores y el Barrio Popular; por otra parte dentro de los estatutos de la junta administradora del acueductos no esta contemplada la sanción por aprovechamiento ilícito del recurso generando desinterés por parte la comunidad de Dolores y beneficio para el Barrio popular.

De igual manera en el artículo 32 del estatuto de acueducto, una de las funciones del fontanero es colaborar en la vigilancia y protección de la fuente, función que no es llevado a cabo en su totalidad.

La comunidad afirma que no existe un conocimiento real y claro relacionado con los estatutos del acueducto motivo por el cual el agua de esta fuente tiene diversos usos de acuerdo a sus necesidades.

ANALISIS DE CALIDAD DE LAS AGUAS DE LA FUENTE HÍDRICA DOLORES

La quebrada Dolores, en el tramo comprendido desde su nacimiento hasta aproximadamente el punto medio de su recorrido, no presenta fuentes que estén alterando la calidad de sus aguas. La zona alta de la micro cuenca, como se anotó anteriormente, se caracteriza por la presencia de bosque secundario ($\approx 75\%$ del área total) y la presencia de terrenos potencialmente aptos para el pastoreo, pero que en la actualidad no son aprovechados con este fin.

No obstante, en la parte media del recorrido de la quebrada, ya se registra la presencia de terrenos destinados a las actividades ganaderas, agrícolas y en menor proporción el establecimiento de viviendas campesinas, de las cuales se originan residuos que pueden ser incorporados a la corriente de agua y afectar su calidad.

La situación se agudiza finalmente en la parte baja de la micro cuenca, donde se ha establecido el poblado de Dolores, que incorpora no solamente el sector nucleado de la población, sino los asentamientos dispersos que se ubican en los corredores cercanos al cauce de la quebrada.

Con el objeto de verificar la calidad de las aguas de la quebrada Dolores, para el periodo de invierno y verano de acuerdo al cronograma de trabajo del presente estudio, se tomó el muestreo de aguas de esta corriente realizado en los meses de febrero y Abril 2003, como base de análisis de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos, indicadores del nivel de contaminación de la fuente (Anexo F)

Cuadro 5. Resultados analíticos de la fuente hídrica Dolores. Época de invierno verano (Febrero y Abril de 2.003).

Parámetro	Unidad	Parte Alta		Parte Media		Parte Baja	
		Invierno	Verano	Inviern	Verano	Invierno	Verano
pH / T	Un / °C	7.11/ 10.5	7.18 / 11.2	7.09 / 10.7	6.91 / 11.5	7.01 / 11.6	6.87 / 13.4
Conduct.	µS / cm	19.5	45	28.4	51	68.6	98
Oxígeno D.	mg/l	7.7	7.56	7.3	7.12	6.5	6.17
Acidez	mg/l CaCO ₃	3.5	2.5	4.5	3.0	3.8	3.5
Alcalinidad	mg/l CaCO ₃	11.8	10.5	12.6	11.5	12.4	17.18
Dureza total	mg/l CaCO ₃	42	35	48	42.6	65	56.8
DBO ₅	mg/l O ₂	6.5	2.3	7.1	3.1	10.8	5.8
DQO	mg/l O ₂	20	3.8	35.7	4.7	55.3	8.6
Sólidos Suspendido	mg/l	10	4	14	5	80	21
Nitratos	mg/l NO ₃	0.05	0.05	0.08	0.12	0.31	0.27
Nitritos	mg/l NO ₂	0.01	0.01	0.03	0.02	0.05	0.04
Coliformes totales	NMP/10 0 c.c	11	7	23	20	210	150
Coliformes fecales	NMP/10 0 c.c	7	4	20	14	90	90
ESTACION DE MUESTREO		ESTACION 1		ESTACION 2		ESTACION 3	

Fuente. Laboratorio de aguas de CORPONARIÑO

Considerando los resultados de los parámetros analizados para estos dos período se puede establecer lo siguiente:

La variación de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅ mg / LO₂) de 2,3 , 3,1 a 5,8 y de la demanda química de oxígeno (DQO mg / LO₂) de 3,8 , 4,7 a 8,6 con respecto al recorrido de la quebrada por las tres estaciones de muestreo en época de verano muestra un leve incremento que obedece a la progresiva incorporación

de materia orgánica, por concepto de la descarga de aguas residuales, producto de las actividades domésticas y agropecuarias que se desarrollan desde las zonas habitadas localizadas desde la cota 2800 m.s.n.m. hacia la zona baja de la micro cuenca. El mayor aporte de materia orgánica a la quebrada se presenta en el área poblada de la vereda, donde se registran descargas dispersas, que generalmente se constituyen en tuberías improvisadas que vierten sobre zanjas tributarias a la quebrada Dolores (Figura 25).

Para el periodo lluvioso el cual fue considerado durante el mes de abril de 2003, se encontró una variación moderada en cuanto al aporte de contaminantes. Es importante tener en cuenta que a pesar de los efectos de dilución (mayor caudal en invierno), un factor determinante en la contaminación de la quebrada lo constituyen los efectos de la escorrentía durante los periodos lluviosos, arrastrando sedimentos y sustancias utilizadas en la agricultura como los agroquímicos y aportando cantidades considerables de sólidos de tipo orgánico e inorgánico, aumentando parámetros tales como la DBO y la DQO en 10.8 mg/l y 55.3 mg/l respectivamente (Figura 26).

Teniendo en cuenta la norma RAS 2000 de niveles de calidad del agua de la fuente se concluye que: El DBO5 en el sector alto no es superior a 3 mg/l por consiguiente las aguas son de calidad aceptable a diferencia del sector medio con 3.1 mg/l donde la calidad de la fuente es regular ya que pasa el valor normal (3-4 mg/l) y el sector bajo con 5.8 mg/l la calidad de agua de la fuente es deficiente superando los valores de (4-6 mg/l).

El DQO de la fuente Dolores corresponden a aguas no contaminadas en el sector alto y moderadamente contaminadas en los sectores medio y bajo de acuerdo con los resultados de la investigación.

Figura 25. Variación de la demanda bioquímica de oxígeno en invierno y verano

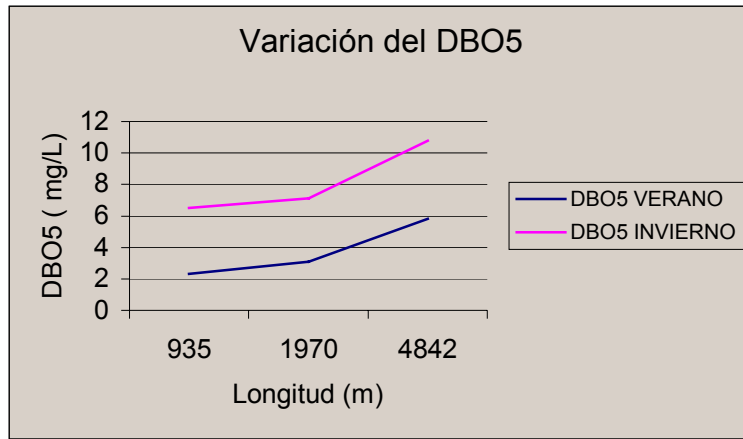
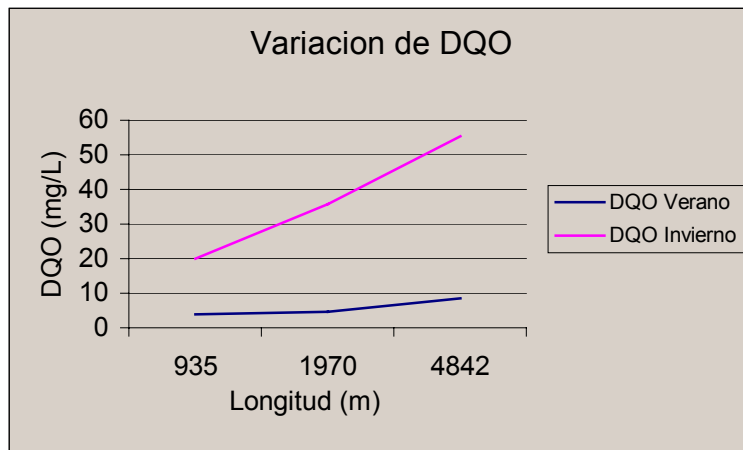


Figura 26. Variación de la demanda química de oxígeno en invierno y verano



Paralelamente a la presencia de descargas puntuales y no puntuales de aguas residuales registradas a lo largo del sector medio y bajo de la micro cuenca, es claro que existe la incorporación de otras sustancias que igualmente son indicadores de contaminación antrópica.

La acidez presenta un comportamiento similar a la alcalinidad, donde los valores van de 2.5 mg/l CaCO_3 ; 3.0 mg/l CaCO_3 a 3.5 mg/l CaCO_3 que estaría asociado a la incorporación de CO_2 atmosférico o el generado en procesos primarios de descomposición biológica de la materia orgánica. La sola presencia física de los

sólidos en suspensión igualmente genera una disminución de la concentración de oxígeno y altera la tasa de transferencia desde la atmósfera (Figura 27).

Los sólidos en suspensión logran conseguir valores de hasta 80 mg/l, como consecuencia directa del efecto de escorrentía que genera flujos torrenciales a lo largo de la quebrada (Figura 28)

Figura 27. Variación de la acidez en invierno y verano

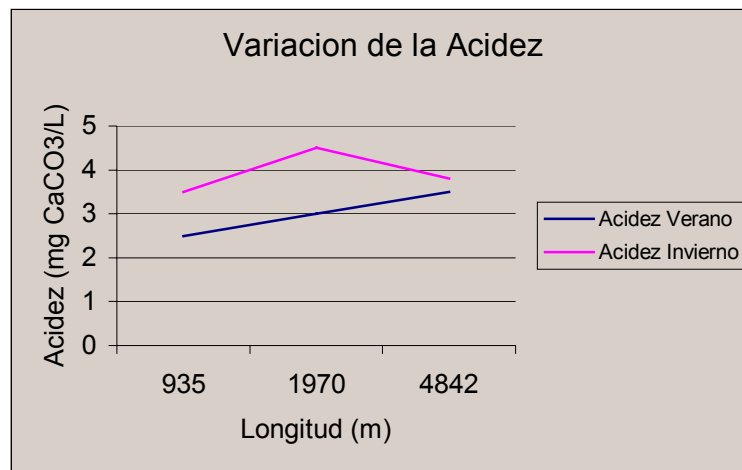
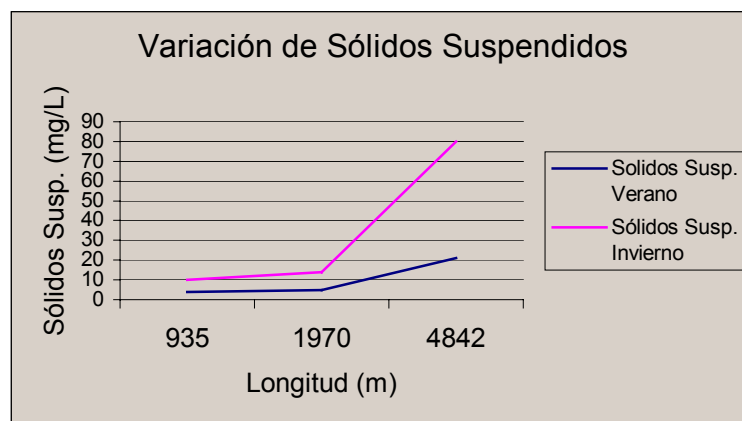


Figura 28 . Variación de sólidos suspendidos en invierno y verano.



La alcalinidad por ejemplo, como medida de su capacidad de neutralizar ácidos, presenta un incremento que va desde 10,5 CaCO₃ en la parte alta, de 11.5 CaCO₃

en la parte media y 17,8 mg/l CaCO_3 en la parte baja en verano ; aquí es claro que las aguas residuales domésticas aportan alcalinidad, al igual que los hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos de elementos como el calcio, magnesio, sodio, potasio o de amonio incorporados desde el suelo intervenido por diferentes actividades agropecuarias (Figura 29)

En invierno al existir mayores fenómenos de arrastre de suelo (erosión hídrica) y material orgánico por efecto de mayores caudales y la escorrentía desde los terrenos aledaños, es claro que la concentración de sales minerales disueltas incrementa la conductividad. De igual forma la presencia de carbonatos y bicarbonatos permite mantener niveles de alcalinidad crecientes al igual que la dureza total.

Como consecuencia de los niveles de acidez se presenta una disminución leve del pH de 7.18 a 6.8, que al compararlo con la norma RAS 2000 demuestra que valores entre 6 y 8.5 corresponden a calidad de agua aceptable (Figura 30).

Figura 29. Variación de alcalinidad en invierno y verano.

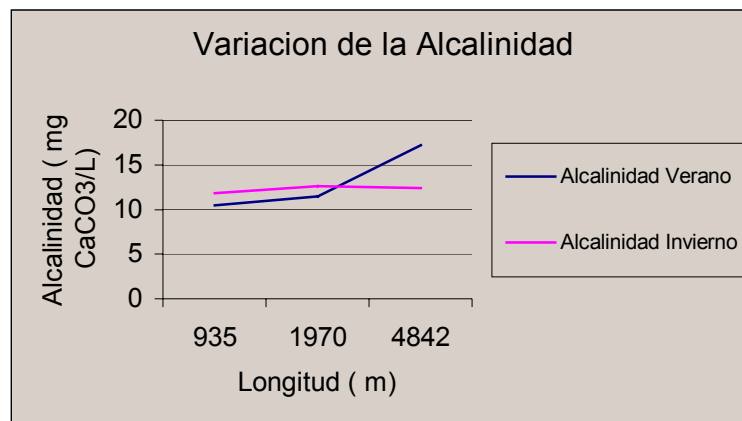
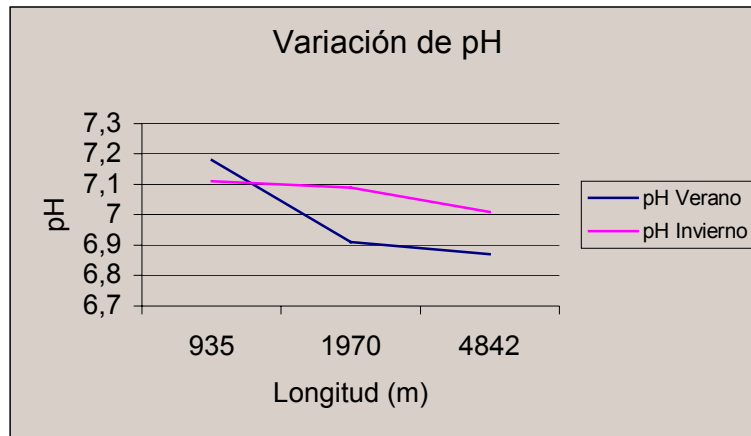


Figura 30. Variación de pH en invierno y verano.



El incremento gradual de los coliformes fecales de 4 NMP/100cc a 90 NMP/100cc hace evidente la incorporación de aguas residuales de tipo doméstico y pecuario, siendo relevante en la parte baja de la quebrada, la presencia de ganado vacuno y porcino que en muchos casos invade directamente su cauce (Figura 31).

Los coliformes fecales y totales, quizá por efectos de dilución no representan mayor aumento en concentración, no obstante los totales ascienden a 210 NMP en 100 cc., esto indica que los niveles de contaminación bacteriológica durante los periodos de evaluación se mantuvieron, no obstante su incremento será mayor dependiendo del incremento en el número de descargas de origen doméstico y pecuario (Figura 32).

Al comparar los coliformes totales de la parte alta de la fuente Dolores la calidad del agua es aceptable por estar dentro de un rango de 0 a 50 NMP; la parte media y baja presenta calidad de agua regular ya que los valores están entre (50 – 500 NMP).

Figura 31. Variación de coliformes fecales en invierno y verano.

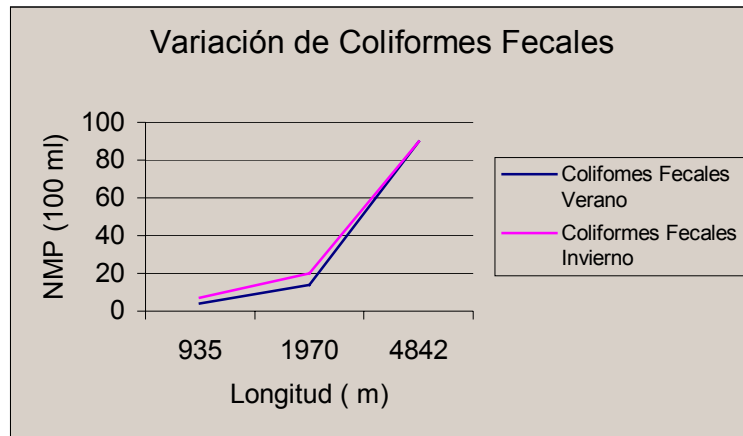
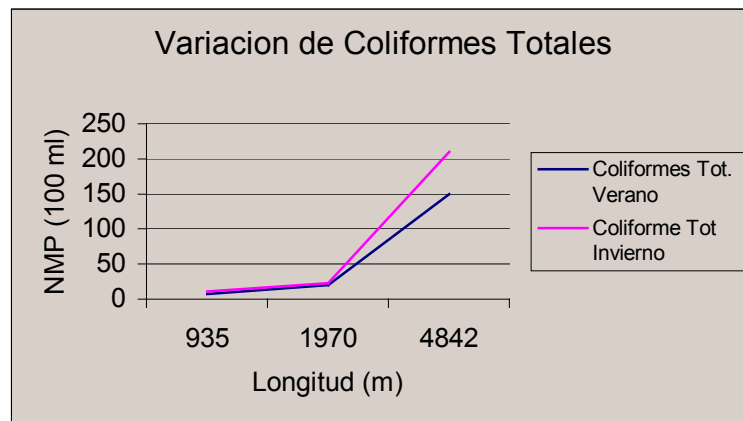


Figura 32 . Variación de coliformes totales en invierno y verano.



En las aguas de la quebrada, bajo la presencia de materia orgánica suceden procesos de descomposición aerobia, consumiendo parte del oxígeno disuelto, el cual tiene el siguiente comportamiento en la parte alta es de 7.56 mg/l O₂, en la parte media de 7.12 mg/l O₂ y en la parte baja de 6.17 mg/l O₂.

El oxígeno disuelto, tal como se muestra a continuación presenta una disminución debida esencialmente a los procesos primarios de descomposición aerobia de la materia orgánica. La presión atmosférica, la temperatura y la presencia de sólidos

en suspensión igualmente influyen en los niveles de saturación del oxígeno en el agua (Figura 33).

Se puede concluir que los valores de oxígeno disuelto corresponden a calidad de agua aceptable según lo establecido en la norma RAS 2000 ; cuyo valor mayor o igual a 4 mg/l .

La presencia de sales disueltas arrastradas naturalmente o de origen antrópico desde los vertimientos líquidos, incrementa igualmente el fenómeno de conductividad, sobre todo en el tramo comprendido entre la segunda estación con un valor de 51 $\mu\text{S} / \text{cm}$ y la tercera estación de muestreo con 98 $\mu\text{S} / \text{cm}$ (Figura 34).

Figura 33. Variación de oxígeno disuelto en invierno y verano

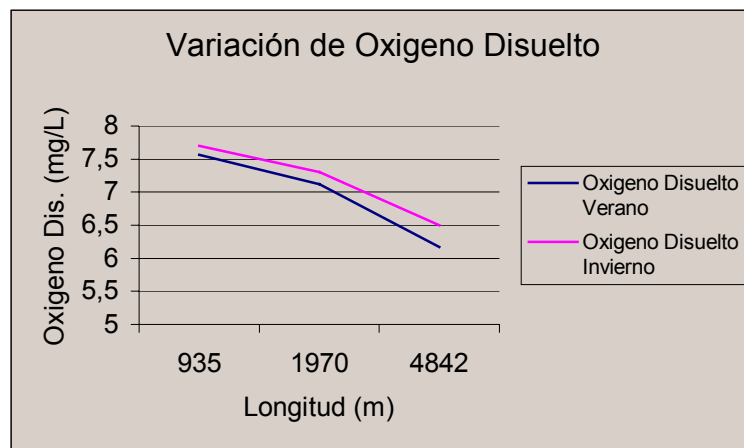
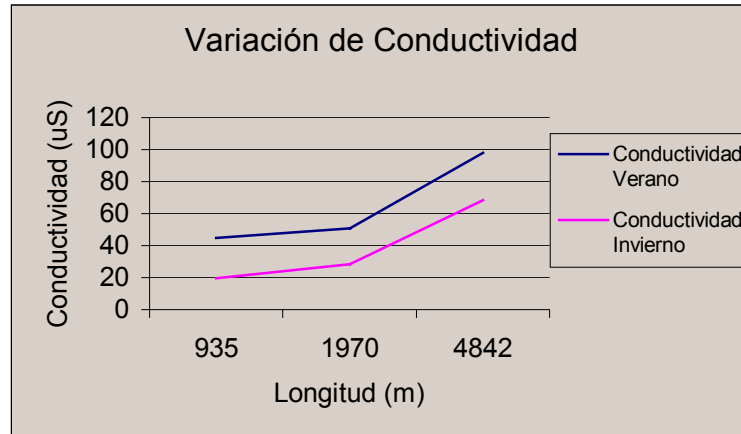
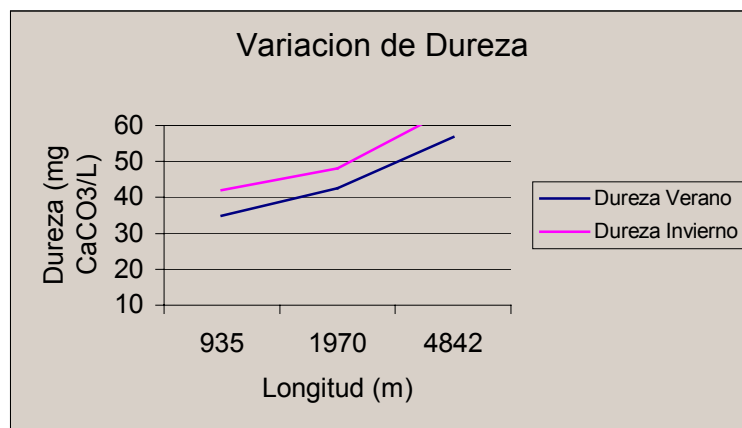


Figura 34. Variación de conductividad en invierno y verano



La dureza de las aguas naturales es el contenido total de las sales disueltas de calcio y magnesio. Esta ligada al pH y a la alcalinidad. Las aguas blandas con menos de 10 mg/l de calcio son poco productivas biológicamente; entre 10 y 25 mg/l de calcio son medianamente productivas y aguas con alta dureza mayor a 25 mg/l son por lo general muy productivas. Para el caso de la fuente hídrica dolores los valores de dureza total están por encima del 25 mg/l desde el nacimiento hasta su desembocadura (Figura 35).

Figura 35. Variación de dureza en invierno y verano.



Estos parámetros están igualmente ligados, como el caso de la materia orgánica, a la descarga incontrolada de aguas residuales producto de las actividades domésticas y agropecuarias. presentando incrementos paulatinos a medida que su cauce atraviesa las zonas mas intervenidas de la micro cuenca. Los valores de nitritos y nitratos presentan un leve incremento en la parte baja de la fuente hídrica debido a la contaminación presente en este sector . Sin embargo los valores no superan los 10 mg/l limite permitido para aguas destinadas para consumo humano(Figura 36 y 37).

Figura 36. Variación de Nitratos en invierno y verano.

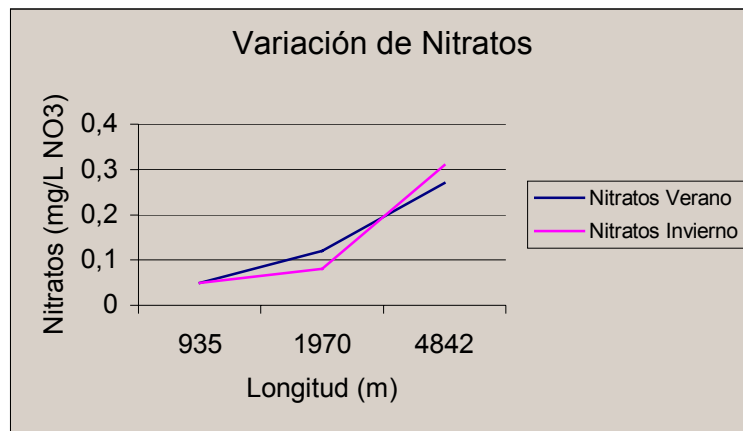
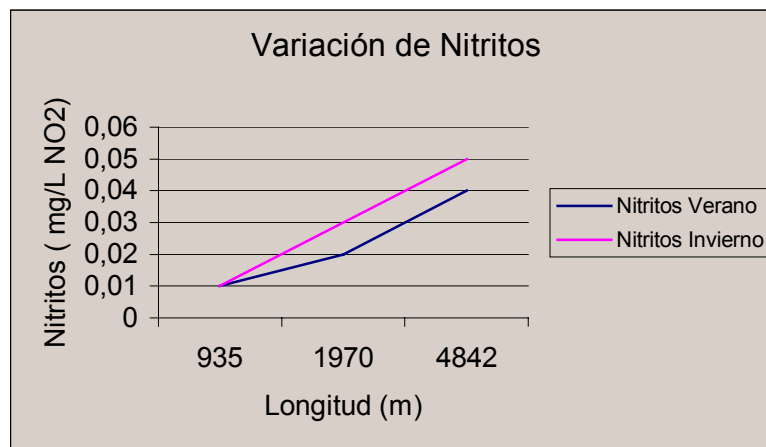
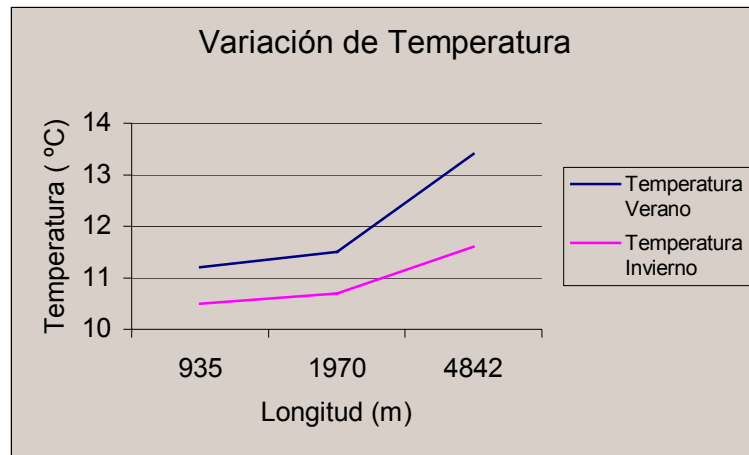


Figura37 Variación de nitritos en invierno y verano.



La temperatura esta determinada por la cantidad de energía calórica (ondas de infrarrojo) que sea absorbida por un cuerpo de agua y es la que juega un papel fundamental en todos los procesos biológicos. Los valores de temperatura presente en la fuente hídrica dolores esta por debajo de un promedio diario de 27.8 °C favoreciendo la fauna béntica y la capacidad de disolución de oxigeno (Figura 38).

Figura 38. Variación de Temperatura en invierno y verano.



En términos generales se puede concluir que en el periodo seco y lluvioso, fundamentalmente se presentan diferencias en cuanto a los niveles de concentración en los parámetros de Sólidos suspendidos, DBO, DQO, conductividad y en cierta medida los coliformes fecales y totales, que como bien se ha venido aclarando para el periodo lluvioso, se asocia con los fenómenos de aumento de caudal, erosión hídrica, arrastre por escorrentía y al progresivo aumento de las descargas de aguas residuales de origen doméstico y pecuario.

10. ANÁLISIS DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE LA FUENTE HÍDRICA DOLORES

En la fuente hídrica Dolores durante los dos periodos de muestreo invierno y verano y de acuerdo a la clasificación taxonómica de macroinvertebrados realizada en los laboratorios de la Universidad de Nariño, se obtuvieron los siguientes resultados (Cuadro 6 y 7).

10.1 CLASIFICACION TAXONOMICA DE MACROINVERTEBRADOS DE LA FUENTE HÍDRICA DOLORES. EPOCA DE VERANO (Cuadro 6)

Para tener mayor exactitud en la recepción de datos se dividió la fuente en 3 transectos : parte alta, media y baja.

Para el periodo de verano se hallaron un total de 30 géneros que corresponden a 26 familias. De los ordenes encontrado los más abundantes de la fuente hídrica son: Amphipoda con un 20.46 % del total y Diptera con el 19.69% seguidos de Ephemeroptera 16.92%, Coleoptera 15.70%, Trichoptera 10.50%, Basommatophora 6.63%, Tícladida 2.2%, Glossiphoniformes 1.54% y Haplotaxi

Con respecto a las familias más representativas dentro de cada orden se encontró los siguientes resultados: para el orden Diptera la familia más representativa es la Chironomidae con 80.89% del total del orden seguida de Simuliidae 10.11%; en el orden Ephemeroptera la familia más representativa es Baetidae con el 76.39% del total del orden; en el orden Trichoptera las familias más abundantes son Hydrobiosidae con 33.68% y Hydropsychidae; para el orden Coleoptera las familias más representativas son Ptylodactilidae con 78.87% y Scirtidae con 9.15 %; para los órdenes Plecoptera, Amphipoda, Haplotaenida, Tricladida, Glossiphoniformes y Basommatophora las familias encontradas representan el 100% del total de cada orden puesto que por cada uno de ellos se encontró una sola familia.

Con respecto a las familias encontradas en la parte alta de la fuente hídrica Dolores como Tipulidae, Simuliidae, Tabanidae, Muscidae, Ceratogonidae Chironomidae con los géneros Tipula, Simulium, Tabanus sp, Limnophora sp, Alluaudomyia sp y Chironomide (Diptera), Leptophlebiidae, Baetidae, Tricorythidae con los géneros Thraulodes, Baetodes, Baetis, Tricorythodes (Ephemeropteras); Leptoceridae, Hydrobiosidae, Glossosomatidae, Odontoceridae, Helicopsychidae, Hydropsychidae con los géneros Atanotia, Atopsyche, Mortoniella, Marilia, Helyopsiche, Smicridea, (Trichopteras); Perlidae con Anacronuria (Plecoptera) y Elmidae, Ptylodactilidae, Blepharoceridae Scirtidae con los géneros Macrelmis, Disersus, Cylloepus, Anchytarsus, Limonicola Elodes (Coleoptera) se puede establecer que corresponden a macroinvertebrados indicadores de aguas de buena calidad, limpias y bien oxigenadas.

En la parte media de la fuente hídrica Dolores se encontró las siguientes familias: Chironomidae, Tipulidae, Simuliidae, Psychodidae que corresponden a los géneros Chironomide, Tipula y Simulium (Diptera); Leptophlebiidae, Baetidae y Tricorythidae que corresponden a los géneros Thraulodes, Baetodes, Baetis, Leptohyphes y Tricorythodes respectivamente (Ephemeroptera); Hydrobiosidae y Hydropsychidae con género Atopsyche y Smicridae respectivamente (Trichoptera); Perlidae género Anacronuria Sp (Plecoptera); Elmidae, Ptylodactilidae, Blepharoceridae y scirtidae que corresponden a los géneros: Disersus Cylloepus, Anchytarsus, Limonicola y Elodes (Coleoptera) las cuales están indicando que en este sector se presenta un incremento paulatino de tóxicos ambientales sobre la comunidad de macroinvertebrados de la fuente hídrica como consecuencia de la presencia de cultivos de pancoger, pastos nativos y actividades de la vivienda, generando mayor cantidad de residuos sólidos y líquidos que son vertidos directamente a la quebrada generando índices de contaminación.

En la parte baja de la fuente hídrica Dolores comprendida entre 1.970 mts y 4.642 mts se encontró las siguientes familias Tipulidae, Chironomidae y

Ceratogonidae que pertenecen a los géneros Tipula, Chironomidae y Alluaudomyia sp (Diptera); Baetidae con los generos Dactylobaetis y Baetis (Ephemeroptera); : Hydrobiosidae con el género Atopsiche (Trichoptera); scirtidae con el genero Elodes. (Coleoptera); Hyallellidae con el género Hyallella (Amphipoda); Haplotaenidae que corresponde al género Oligochaeta Delgado (Haplotaenida); Planariidae que pertenece al género Dugesia (Tricladida); Glossiphoniidae que corresponde al género Sanguijuela (Glossiphoniiformes); Physidae con el genero Phisa (Basommatophora) estas familias de macroinvertebrados son indicadores de aguas contaminadas. El resultado del análisis de las aguas en este sector es el reflejo de la contaminación generada por las personas asentadas en esta área debido al empleo de agroquímicos, producción de residuos sólidos y líquidos, lavado de hortalizas directamente sobre la fuente y de actividades domésticas de cada una de las viviendas que son depositadas directamente sobre la quebrada.

10.2 CLASIFICACION TAXONOMICA DE MACROINVERTEBRADOS DE LA FUENTE HÍDRICA DOLORES. EPOCA DE INVIERNO (Cuadro 7)

Al igual que en la época de verano se tomaron las muestras sobre los mismos transectos.

Para el periodo de invierno se hallaron un total de 29 géneros que corresponden a 23 familias ;de los ordenes encontrado los más abundantes de la fuente hídrica son Amphipoda con un 16.14 % del total y Ephemeroptera con el 19.27% seguidos de Coleoptera 15.45%, Trichoptera 13.36%, Diptera 9.20% Basommatophora 7.81%, Tricladida 6.59%, Glossiphoniiformes 2.60% y Haplotaenida 1.73%.

Con respecto a las familias mas representativa para la época de invierno dentro de cada orden se encontró los siguientes resultados: para el orden Diptera la familia más representativas es la Chironomidae con 33.96% del total del orden seguida de Simuliidae 26.4%; en el orden Ephemeroptera la familia más representativa es Baetidae con el 74.89% del total del orden; en el orden Trichoptera son Hydrobiosidae con 22.07% y Hydropsychidae con 63.63%; para el orden Coleoptera las familias más representativas son Ptylodactylidae con 44.56% y Scirtidae con 23.91 %; al igual que en época de verano los ordenes:

Plecoptera, Amphipoda, Haplotaxida, Tricladida, Glossiphoniformes y Basommatophora las familias encontradas representan el 100% del total de cada orden puesto que por cada uno de ellos se encontró una sola familia.

Cuadro 7 . Clasificación taxonómica de macroinvertebrados de la fuente hídrica Dolores. Época de invierno

ORDEN	FAMILIA	GENERO	Parte Alta		Parte Media		Parte Baja		Total
			N°	%	N°	%	N°	%	
Diptera	Tipulidae	Tipula		0,00	3	2,80	2	0,8	5
	Simulidae	Simulium	13	5,78	1	0,93		0,0	14
	Tabanidae	Tabanus sp		0,00		0,00		0,0	0
	Muscidae	Limnophora sp		0,00		0,00	4	1,6	4
	Ceratogogonidae	Alluaudomyia sp	10	4,44		0,00	2	0,8	12
	Psychodidae			0,00		0,00		0,0	0
	Chironomidae	Chironomide	2	0,89	6	5,61	10	4,1	18
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Thraulodes sp	18	8,00	14	13,08		0,0	32
	Baetidae	Baetodes	22	9,78	24	22,43		0,0	46
		Dactylabaetis		0,00		0,00	12	4,9	12
		Baetis	2	0,89	7	6,54	3	1,2	12
	Tricorythidae	Leptohyphes		0,00	1	0,93		0,0	1
		Trycorythades	5	2,22	3	2,80		0,0	8
Trichoptera	Leptoceridae	Atanatolica	4	1,78		0,00		0,0	4
	Hidrobiosidae	Atopsyche	2	0,89	11	10,28	4	1,6	17
	Glossosomatidae	Mortoniella	2	0,89		0,00		0,0	2
	Odontoceridae	Marilia	2	0,89		0,00		0,0	2
	Helicopsychidae	Helicopsyche	2	0,89		0,00		0,0	2
	Hydropsychidae	Smicridea	39	17,33	10	9,35		0,0	49
		Leptonema		0,00	1	0,93		0,0	1
Plecoptera	Perlidae	Anacroneuria sp	25	11,11	17	15,89		0,0	42
Coleoptera	Elmidae	Macrelmis sp	3	1,33		0,00		0,0	3
		Disersus	10	4,44		0,00		0,0	10
		Cylloepus	6	2,67	3	2,80		0,0	9
	Psephenidae	Psephenaps	2	0,89		0,00		0,0	2
	Ptylodactylidae	Anchytarsus	41	18,22		0,00		0,0	41
	Blepharaceridae	Limonicola	5	2,22		0,00		0,0	5
	Scirtidae	Elodes sp	10	4,44	6	5,61	6	2,5	22
Amphipoda	Hyalloleidae	Hyaella		0,00		0,00	93	38,1	93
Haplotaxida	Haplotaxidae	Oligochaeta Del		0,00		0,00	10	4,1	10
Tricladida	Planariidae	Dugesia		0,00		0,00	38	15,6	38
Basommatophora	Physidae	Phisa		0,00		0,00	45	18,4	45
Glossiphoniformes	glosiphoniidae	sanguiucla		0,00		0,00	15	6	15
TOTAL			225	100	107	100	244	100	576

576

Fuente. Laboratorio Universidad de Nariño

Con respecto a las familias encontradas en la parte alta de la fuente hídrica Dolores para época de invierno tenemos Simulidae, Ceratogogonidae Chironomidae con los géneros Simulium, Alluaudomyia sp y Chironomide (Diptera), Leptophlebiidae, Baetidae, Tricorythidae con los géneros Thraulodes, Baetodes, Baetis, Trycorythades (Ephemeropteras); Leptoceridae, Hydrobiosidae, Glossosomatidae, Odontoceridae, Helicopsychidae, Hydropsychidae con los géneros Atanatolica, Atopsyche, Mortoniella, Marilia, Helycopsiche, Smicridea, (Trichopteras); Perlidae con Anacroneuria (Plecoptera) y Elmidae, Psephenidae, Ptylodactilidae, Blepharoceridae Scirtidae con los géneros Macrelmis, Disersus, Cylloepus, Psephenaps, Anchytarsus, Limonicola Elodes (Coleoptera) se puede establecer que corresponden a macroinvertebrados indicadores de aguas de buena calidad, limpias y bien oxigenadas, por ser la parte alta de la fuente aun presenta bosque protector lo que permite que las condiciones físico - químicas del agua y biológicas de la comunidad de macroinvertebrados sea optima, situación similar que se encontró en las muestras tomadas durante la época de verano.

En la parte media de la fuente hídrica Dolores se encontró las siguientes familias: Chironomidae, Tipulidae, Simulidae, que corresponden a los géneros Chironomide, Tipula y Silumium (Diptera); Leptophlebiidae, Baetidae y Tricorythidae que corresponden a los géneros Thraulodes, Baetodes, Baetis, Leptohyphes y Trycorythades respectivamente (Ephemeroptera); Hydrobiosidae y Hydropsychidae con género Atopsyche y Smicridae respectivamente (Trichoptera); Perlidae género Anacroneuria Sp (Plecoptera); Elmidae y Scirtidae que corresponden a los géneros: Cylloepus y Elodes (Coleoptera) las cuales están indicando que al igual que en época de verano en este sector se presenta un incremento paulatino de tensores ambientales sobre la comunidad de macroinvertebrados de la fuente indicando un ligero grado de contaminación del agua como resultado de los procesos antrópicos que la comunidad genera sobre este transecto.

En la parte baja de la fuente hídrica Dolores se encontró las siguientes familias Tipulidae, Muscidae, Chironomidae y Ceratogogonidae que pertenecen a los géneros Tipula, Limnophora, Chironomide y Alluaudomyia sp (Diptera); Baetidae con los géneros Dactylobaetis y Baetis (Ephemeroptera); : Hydrobiosidae con el género Atopsiche (Trichoptera); Scirtidae con el género Elodes. (Coleoptera); Hyallellidae con el género Hyalella (Amphipoda); Haplotaxidae que corresponde al género Oligochaeta Delgado (Haplotaxida); Planariidae que pertenece al género Dugesia (Tricladida); Glossiphonidae que corresponde al género Sanguijuela (Glossiphoniformes); Physidae con el género Phisa (Basommatophora) estas familias de macroinvertebrados son indicadores

de aguas contaminadas procesos dado por la actividad intensiva de la explotación agropecuaria, vertimientos de las viviendas y lavado de productos agrícolas y la presencia de marraneras cerca de las orillas de la quebrada.

11. INTERPRETACIÓN DEL INDICE DE SIMPSON

Uno de los aspectos más importantes dentro de una comunidad lo constituye la diversidad de especies. Esta diversidad es medida a través de una serie de índices, para el caso de este estudio se ha tomado como punto de partida el índice de simpson el cual permitirá establecer a partir de la clasificación taxonómica de los macroinvertebrados datos numéricos acerca de las especies y su abundancia en cada punto de muestreo tanto para verano como para invierno.

Partiendo de la clasificación taxonómica de los macroinvertebrados los resultados del índice de simpson para época de verano y de invierno son:

En la parte alta de la fuente hídrica de Dolores el índice de simpson da como resultado una alta diversidad biológica; para verano 0.87 y en invierno 0.89, como resultado de las óptimas condiciones físico químicas y biológicas del agua factores determinantes para la abundancia de especies. El análisis de las muestras de agua demuestran que este sector no presenta ningún tipo de contaminación y por consiguiente no se evidencia alteración de los parámetros físico- químico razón por la cual la concentración de OD, DQO Y DBO se encuentran dentro de los rangos normales, favoreciendo la abundancia de especie acuáticos siendo indicadores biológicos de aguas limpias. Algunos de los géneros presentes de esta estación es el simulum y chironomide; este primero habita en aguas de buen estado biológico, bien oxigenadas y de baja materia orgánica (Cuadro 8 y 9).

Cuadro 8. Índice de simpson de la parte alta de la fuente hídrica Dolores.
Época de verano

FAMILIAS	INDIVIDUOS	(ni)*log(ni)	INDICE SIMPSON	
			PI	(PI)2
Tipulidae	4	2,408	0,0135	0,0002
Simulidae	17	20,918	0,0572	0,0033
Tabanidae	1	0,000	0,0034	0,0000
Muscidae	1	0,000	0,0034	0,0000
Ceratogogonidae	3	1,431	0,0101	0,0001
Chironomidae	20	26,021	0,0673	0,0045
Leptophlebiidae	19	24,296	0,0640	0,0041
Baetidae	43	70,239	0,1448	0,0210
tricorythidae	8	7,225	0,0269	0,0007
Leptoceridae	6	4,669	0,0202	0,0004
Hidrobiosidae	2	0,602	0,0067	0,0000
Glossosomatidae	12	12,950	0,0404	0,0016
Odontoceridae	2	0,602	0,0067	0,0000
Helicopsychidae	4	2,408	0,0135	0,0002
Hydropsychidae	28	40,520	0,0943	0,0089
Perlidae	26	36,789	0,0875	0,0077
Elmidae	9	8,588	0,0303	0,0009
Ptylodactylidae	81	154,587	0,2727	0,0744
Blepharaceridae	5	3,495	0,0168	0,0003
Scirtidae	6	4,669	0,0202	0,0004
TOTAL	297	422,418	1,0000	0,1288

Simpson = 0,87125

Cuadro 9. Índice de simpson de la parte alta de la fuente hídrica Dolores. Época de Invierno

FAMILIAS	INDIVIDUOS	(ni)*log(ni)	INDICE SIMPSON	
			PI	(PI)2
Simulidae	13	14,48	0,0578	0,0033
Ceratogogonidae	10	10,00	0,0444	0,0020
Chironomidae	2	0,60	0,0089	0,0001
Leptophlebiidae	18	22,59	0,0800	0,0064
Baetidae	24	33,13	0,1067	0,0114
Tricorythidae	5	3,49	0,0222	0,0005
Leptoceridae	4	2,41	0,0178	0,0003
Hidrobiosidae	2	0,60	0,0089	0,0001
Glossosomatidae	2	0,60	0,0089	0,0001
Odontoceridae	2	0,60	0,0089	0,0001
Helicopsychidae	2	0,60	0,0089	0,0001
Hydropsychidae	39	62,05	0,1733	0,0300
Perlidae	25	34,95	0,1111	0,0123
Elmidae	19	24,30	0,0844	0,0071
Blepharaceridae	5	3,49	0,0222	0,0005
Psephenidae	2	0,60	0,0089	0,0001
Ptylodactylidae	41	66,12	0,1822	0,0332
Scirtidae	10	10,00	0,0444	0,0020
TOTAL	225	529,24	1,0000	0,1096

Simpson 0,89

En el sector medio que corresponde a la cota 2.800 m.s.n.m se observa la presencia de asentamientos humanos, presentando una disminución paulatina del índice de simpson para verano 0.82 y en invierno 0.84, como consecuencia clara de la intervención antrópica y actividades tales como la presencia de cultivos y vertimientos de residuos sólidos y líquidos de las casas que van directamente hacia la fuente, incorporando materia orgánica que incrementa progresivamente los valores en los parámetros como de DBO Y DQO, coliformes fecales, totales, alcalinidad, acidez, conductividad y pH entre otros, a medida que su cauce atraviesa las zonas más intervenidas de la micro cuenca, por otra parte en época de invierno el efecto de la escorrentía hace que se presente arrastre de sedimentos y sustancia utilizadas en la agricultura como los agroquímicos; razones por las cuales la diversidad de especies en este sector decrece siendo las más representativas Baetodes, Baetis y Smicridea (Cuadro 10 y 11).

Cuadro 10. Índice de simpson de la parte media de la fuente hídrica Dolores. Época de verano

FAMILIAS	INDIVIDUOS	(ni)*log(ni)	INDICE SIMPSON	
			PI	(PI)2
Tipulidae	3	1,43	0,0159	0,0003
Simulidae	1	0,00	0,0053	0,0000
Chironomidae	26	36,79	0,1376	0,0189
Psychodidae	1	0,00	0,0053	0,0000
Leptophlebiidae	5	3,49	0,0265	0,0007
Tricorythidae	4	2,41	0,0212	0,0004
Baetidae	64	115,60	0,3386	0,1147
Blepharacerae	1	0,00	0,0053	0,0000
Hydrobiosidae	17	20,92	0,0899	0,0081
Hydropsychidae	11	11,46	0,0582	0,0034
Perlidae	18	22,59	0,0952	0,0091
Elmidae	4	2,41	0,0212	0,0004
Ptylodactylidae	29	42,41	0,1534	0,0235
Scirtidae	5	3,49	0,0265	0,0007
TOTAL	189	263,00	1	0,1803

Simpson 0,82

Cuadro 11. Índice de simpson de la parte media de la fuente hídrica Dolores. Época de Invierno

FAMILIAS	INDIVIDUOS	(ni)*log(ni)	INDICE SIMPSON	
			PI	(PI)2
Tipulidae	3	1,43	0,0280	0,0008
Simulidae	1	0,00	0,0093	0,0001
Chironomidae	6	4,67	0,0561	0,0031
Leptophlebiidae	14	16,05	0,1308	0,0171
Baetidae	31	46,23	0,2897	0,0839
Tricorythidae	4	2,41	0,0374	0,0014
Hidrobiosidae	11	11,46	0,1028	0,0106
Hydropsychidae	11	11,46	0,1028	0,0106
Perlidae	17	20,92	0,1589	0,0252
Elmidae	3	1,43	0,0280	0,0008
Scirtidae	6	4,67	0,0561	0,0031
TOTAL	107	120,72	1,0000	0,1568

Simpson 0,84

En el sector bajo de la fuente hídrica el índice de simpson para verano es de 0.72 y para invierno 0.78, esta disminución se debe principalmente al grado de intervención antropica y de las diferentes actividades domesticas y agropecuarias que se observan a partir del sector medio de la fuente.

En el sector del puente que corresponde a la parte baja de la quebrada y donde se encuentra localizada la vereda de Dolores se puede observar el grado de contaminación de la fuente por vertimiento de residuos sólidos como tarros, plásticos, envases y ropa como también residuos producto del lavado de hortalizas (zanahoria), estas actividades han generado sobre la fuente ciertos tensores ambientales que contribuyen al deterioro de esta.

El incremento gradual de los coliformes fecales sobre la fuente hace evidente la incorporación de aguas residuales de tipo doméstico y pecuario, siendo relevante en la parte baja de la quebrada, la presencia de ganado vacuno y porcino que en muchos casos invade directamente su cauce al igual que los coliformes fecales, los demás parámetros como el DQO, QBO, pH, Alcalinidad, Acidez, Conductividad presentan una variación en sus valores como consecuencia de la alteración del agua . Por tanto en este sector la diversidad biológica se limita a especies que se caracterizan por tolerar niveles moderados de contaminación como la Physa, Hyalella y Dugesia entre otros , además estos géneros son los más representativos puesto que se encontró una sola familia por cada uno de estos que corresponden a la parte baja de la quebrada tanto para verano como para invierno (cuadro 12 y 13).

Cuadro 12. Índice de simpson de la parte baja de la fuente hídrica Dolores. Época de verano

FAMILIAS	INDIVIDUOS	(ni)*log(ni)	INDICE SIMPSON	
			PI	(PI)2
Tipulidae	1	0,00	0,0024	0,0000
Ceratogogonidae	2	0,60	0,0048	0,0000
Chironomidae	98	195,14	0,2344	0,0550
Baetidae	10	10,00	0,0239	0,0006
Hydrobiosidae	13	14,48	0,0311	0,0010
Scirtidae	2	0,60	0,0048	0,0000
Hyalloelidae	185	419,43	0,4426	0,1959
Haplotaenidae	13	14,48	0,0311	0,0010
Planariidae	20	26,02	0,0478	0,0023
Glossophoniidae	14	16,05	0,0335	0,0011
Physidae	60	106,69	0,1435	0,0206
TOTAL	418	803,49	1,0000	0,2774

Simpson 0,72

Cuadro 13 . Índice de simpson de la parte baja de la fuente hídrica Dolores. Época de invierno

FAMILIAS	INDIVIDUOS	(ni)*log(ni)	INDICE SIMPSON	
			PI	(PI)2
Tipulidae	2	0,60	0,0082	0,0001
Muscidae	4	2,41	0,0164	0,0003
Chironomidae	10	10,00	0,0410	0,0017
Ceratogogonidae	2	0,60	0,0082	0,0001
Baetidae	15	17,64	0,0615	0,0038
Hydrobiosidae	4	2,41	0,0164	0,0003
Hyalloelidae	93	183,07	0,3811	0,1453
Scirtidae	6	4,67	0,0246	0,0006
Haplotaenidae	10	10,00	0,0410	0,0017
Planariidae	38	60,03	0,1557	0,0243
Physidae	45	74,39	0,1844	0,0340
glossophoniidae	15	17,64	0,0615	0,0038
TOTAL	244	383,47	1	0,2157

Simpson 0,78

12. INTERPRETACIÓN DEL METODO BMWP Y ASPT. CALIDAD DEL AGUA

Para evaluar la calidad del agua de la fuente Hídrica Dolores se recurrió al método BMWP usando los macroinvertebrados como bioindicadores, para ello se establecieron 3 estaciones de muestreo que corresponden a la parte alta, media y baja durante época de invierno y de verano, recolectando un total de 12 muestras.

Para determinar la calidad de agua de cada estación de muestro de la fuente hídrica Dolores se tuvo en cuenta las familias presentes en cada estación, a cada una de ellas se les asigno un puntaje que va de 1 a 10 de acuerdo al grado de tolerancia de los grupos a la contaminación orgánica. Estos puntajes se suma y se calcula el puntaje promedio por Taxón (ASPT). El valor del ASPT junto con el BMWP permiten conocer el tipo de agua que encontramos en cada estación de la fuente hídrica.

De acuerdo con la cuadro 14 . Calculo del BMWP y ASPT de la parte alta de la fuente hídrica Dolores correspondiente a época de verano y teniendo en cuenta la puntuación establecida para cada familia, las más vulnerables a la contaminación son Blepharoceridae, Simuliidae, Hydrobiosidae, Leptoceridae, Perlidae entre otros con puntajes superiores a 7 y familias resistentes a la contaminación como Tipulidae, Chironomidae y Muscidae con puntajes inferiores a 3. Con estos datos se pudo establecer el BMWP para esta primera estación con un valor de 123 el cual corresponde a una clase buena, de calidad I, lo que significa que son aguas limpias.

Cuadro 14. Cálculo del BMWP Y ASPT de la parte alta de la fuente hídrica Dolores. Época de verano

FAMILIA	CLASIFICACION BMWP
Tipulidae	3
Simulidae	8
Tabanidae	5
Muscidae	2
Ceratogonidae	3
Blepharoceridae	10
Chironomidae	2
Leptophlebiidae	9
Baetidae	7
Leptoceridae	9
Hidrobiosidae	9
Odontoceridae	10
Helicopsychidae	10
Hydropsychidae	5
Perlidae	8
Elmidae	6
Ptylodactylidae	10
Scirtidae	7
TOTAL	123
BMWP	123
ASPT	6,8

De acuerdo con la cuadro 15. las especies más vulnerables a la contaminación son Ptylodactylidae, Blepharoceridae y Leptophlebiidae entre otros con puntajes superiores a 8 y las familias más tolerables a la contaminación son : Tipulidae, Chironomidae con puntajes de 3 y 2 respectivamente; estas características permiten establecer que el BMWP para esta estación es de 84 lo que indica clase aceptable, calidad II y corresponden a aguas ligeramente contaminadas.

Cuadro15 . Cálculo del BMWP Y ASPT de la parte media de la fuente hídrica Dolores. Época de verano.

FAMILIA	CLASIFICACION BMWP
Tipulidae	3
Simulidae	8
Chironomidae	2
Psychodidae	7
Leptophlebiidae	9
Baetidae	7
Blepharoceridae	10
Hydrobiosidae	9
Hydropsychidae	5
Perlidae	8
Elmidae	6
Ptylodactylidae	10
Scirtidae	7
TOTAL	91
BMWP	91
ASPT	7

De acuerdo con el cuadro 16. En el sector bajo de la fuente hídrica se presento un alto predominio de familias tolerables a la contaminación como: Phisidae, Chironomidae, Tipulidae con puntajes inferiores a 3 y algunas familias vulnerables a la contaminación como Hidrobiosidae, Baetidae con puntajes superiores a 7 ; para esta estación el BMWP fue de 51, este valor corresponde a una clase dudosa de agua, de calidad III y esta demostrando que son aguas moderadamente contaminadas .

Cuadro 16. Cálculo del BMWP Y ASPT de la parte baja de la fuente hídrica Dolores. Época de verano

FAMILIA	CLASIFICACION BMWP
Glosiphoniidae	3
Psychodidae	7
Hyaellidae	7
Tipulidae	3
Phisidae	3
Ceratogogonidae	3
Chironomidae	2
Baetidae	7
Hidrobiosidae	9
Planariidae	7
Total	51
BMWP	51
ASPT	5,1

Por otra parte en el cuadro 17. Calculo del BMWP y ASPT de la parte alta de la fuente hídrica Dolores correspondiente a época de Invierno y de acuerdo con los puntajes establecido para el método BMWP se estable que las familias más vulnerables a la contaminación son: Ptilodactylidae, Psephenidae, Hidrobiosidae Scritidae entre otros con puntajes superiores a 7 y las familias que toleran la contaminación son: Ceratogogonidae y Chironomidae con puntajes de 3 y 2 respectivamente; el valor de BMWP para esta estación es de 113, que corresponde a una clase buena, de calidad I lo que indica que son aguas no contaminadas o no intervenidas.

Teniendo en cuenta el cuadro 18, para el sector medio las familias más vulnerables son: Psephenidae, Hidrobiosidae, Simulidae con valores superiores a 7 y las familias que toleran la contaminación están: Tipulidae y Chironomidae con puntaje de 3 y 2 respectivamente; el BMWP es de 84, que corresponde a una clase aceptable, calidad II lo que indica que son aguas ligeramente contaminadas.

En el sector bajo (cuadro 19) las familias más vulnerables a la contaminación son: Baetidae, Hidrobiosidae, Scirtidae entre otras y familias que toleran la contaminación son Muscida, Ceratogogonidae, Tipulidae, Phisidae; con un BMWP

de 53 que corresponde a una clase dudosa, de calidad III y por consiguiente son aguas moderadamente contaminadas. De lo anterior se concluye que la zona que presenta mayor grado de contaminación y por consiguiente sus aguas son de dudosa calidad es el transecto de la parte baja específicamente en época de verano (cuadro 20).

Cuadro 17 . Cálculo del BMWP Y ASPT de la parte alta de la fuente hídrica Dolores. Época de invierno

FAMILIA	CLASIFICACION BMWP
Simulidae	8
Ceratogonidae	3
Chironomidae	2
Baetidae	7
Leptophlebiidae	9
Hidrobiosidae	9
Elmidae	6
Helicopsychidae	10
Hydropsychidae	5
Perlidae	8
Blepharoceridae	10
Leptoceeridae	9
Psephenidae	10
Ptylodactylidae	10
Scirtidae	7
Total	113
BMWP	113
ASPT	7,5

Cuadro 18. Cálculo del BMWP Y ASPT de la parte media de la fuente hídrica Dolores. Época de invierno

FAMILIA	CLASIFICACION BMWP
Psephenidae	10
Tipulidae	3
Simuliidae	8
Chironomidae	2
Leptophlebiidae	9
Baetidae	7
Hidrobiosidae	9
Elmidae	6
Hydropsychidae	5
Perlidae	8
Ptylodactylidae	10
Scirtidae	7
Total	84
BMWP	84
ASPT	7,0

Cuadro 19. Cálculo del BMWP Y ASPT de la parte baja de la fuente hídrica Dolores. Época de invierno

FAMILIA	CLASIFICACION BMWP
Scirtidae	7
Tipulidae	3
Muscidae	2
Ceratogogonidae	3
Chironomidae	2
Baetidae	7
Hidrobiosidae	9
Planariidae	7
Glosiphoniidae	3
Physidae	3
Hyalellidae	7
Total	53
BMWP	53
ASPT	5,1

Cuadro 20. Calidad del Agua

SECTOR	Clase	Calidad	Invierno	Verano	SIGNIFICADO
			BMWP/Col		
ALTA	Buena	I	113	123	Aguas no contaminadas
MEDIO	Aceptable	II	84	91	Aguas ligeramente contaminadas
BAJO	Dudosa	III	53	51	Aguas moderadamente contaminadas

13. TALLER DE CONCERTACIÓN DE LA PROPUESTA DE REGLAMENTACIÓN DE USO Y DISTRIBUCIÓN DE LA FUENTE HÍDRICA DOLORES

De acuerdo con los talleres desarrollados durante los días 26 de Julio y 27 de septiembre de 2003 entre la comunidad de la vereda Dolores y las estudiantes de la especialización de ecología con el fin de dar a conocer la propuesta de reglamentación de uso y distribución de la fuente hídrica Dolores se llevaron a cabo en dos etapas:

Etapas

Punto de vista de los investigadores

Para dar a conocer la problemática existente a lo largo de la fuente hídrica Dolores se partió de los resultados de los estudios físico – químicos .

En primera instancia los estudios físico químicos demostraron que el sector alto presenta nivel óptimo en cuanto a calidad del agua ya que dichos parámetros no superan los valores normales establecidos en el decreto 1594 de 1984, en el sector medio se presenta un paulatino incremento de los niveles de contaminación del agua debido principalmente a factores antrópicos como uso de agroquímicos y vertimientos de residuos sólidos y líquidos provenientes de las viviendas, de igual manera en el sector bajo los sensores ambientales presentan niveles altos de contaminación generados por el lavado de hortalizas, vertimientos y explotación de cerdos junto a las orillas de la fuente.

En cuanto al uso del suelo se concluyó que:

- ❖ En el sector alto la vocación del suelo ha sido alterada por la intervención de pastos naturales para la ganadería causando una avanzada deforestación que trae como consecuencia el deterioro del ecosistema .

- ❖ En el sector medio el uso del suelo esta destinado a la producción

agropecuaria la cual es llevada a cabo de manera tradicional con prácticas que generan deterioro de los recursos naturales renovables.

- ❖ En el sector bajo el uso del suelo esta destinado al cultivo de pequeñas parcelas de hortalizas y la explotación de cerdos; actividades generadoras de contaminación del recurso agua.
- ❖

El uso del recurso agua de la fuente hídrica Dolores:

- ❖ Sector alto: consumo humano y abrevaderos
- ❖ Sector medio: consumo humano, actividades agropecuarias.
- ❖ En el recorrido de campo se encontró una derivación ilícita localizada en la parte media de la fuente hídrica Dolores, la cual lleva un caudal de 18 l/s, abasteciendo a una población aproximada de 390 familias donde los usos son principalmente consumo humano, abrevaderos, riego y fumigación de cultivos (vereda Dolores y Mocondino) y consumo humano (Barrio Popular).
- ❖ Sector Bajo: Lavado de hortalizas.

Etapas 2

Punto de Vista de la Comunidad

Una vez explicado cada uno de los puntos anteriores se procedió a escuchar la opinión de la comunidad frente a cada tema:

- ❖ La comunidad afirma que debido a su baja situación socioeconómica se ve obligada a explotar en la parte alta los recursos naturales renovables porque son su medio de subsistencia.
- ❖ En el sector medio donde se asienta el mayor porcentaje de la población, la comunidad es consciente de que la contaminación de la fuente es producto del vertimiento de residuos sólidos y líquidos que proviene de sus viviendas debido a la falta de sistemas de alcantarillado problema que ellos atribuyen al olvido por parte del gobierno de turno además, aseguran que el agua del acueducto es insuficiente para cubrir sus necesidades,

puesto que un porcentaje de este caudal es derivado de manera ilícita para cubrir las necesidades del sector medio de Dolores, Mocondino y Barrio Popular quien además cuenta con acueducto propio.

- ❖ Conflictos sociales entre los habitantes de la Vereda Dolores y el Barrio Popular.

- ❖ Otra causa de contaminación de la fuente esta relacionada con la disposición final de los residuos sólidos de las viviendas, la población asegura que el recorrido de la empresa recolectora de basura EMAS lo hace una vez por semana acumulando los residuos en las viviendas, produciendo olores desagradables y mosquitos, obligándolos a depositar estas basuras al aire libre o directamente sobre la quebrada.

- ❖ La comunidad sostiene que el uso que le da al agua del acueducto en los tres sectores es de consumo humano, ya que actividades como riego, fumigación y abrevaderos están prohibidas por parte de la junta administradora del acueducto. Sin embargo fue motivo de discusión puesto que el trabajo de campo demostró que en el sector medio y bajo los usos no se limitan al consumo humano; la comunidad sostiene que esta agua es tomada de la derivación ilícita y por ser esta una servidumbre de años atrás tienen derecho a ese beneficio.

- ❖ A la comunidad le preocupa el futuro de la fuente hídrica Dolores la cual en estos momentos presenta procesos de contaminación en el sector medio y bajo debido al uso inadecuado de los recursos naturales renovables y disminución del caudal para el futuro abastecimiento de los usuarios de la vereda Dolores.

- ❖ El desinterés por parte de las instituciones frente a los problemas ambientales de la comunidad ha ocasionado en esta despreocupación por promover proyectos encaminados al mejoramiento de la calidad de vida.

La población se sostiene en su posición radical de no convencimiento frente a los trabajos de investigación y concluye que:

- ❖ La presencia de estudiantes y funcionarios no ha traído mayores beneficios a la comunidad.

- ❖ Se siente utilizada en cuanto al suministro de información ya que en este proceso juega un papel fundamental que después pasa hacer motivo de olvido.
- ❖ Las investigaciones adelantadas en este sector no se han ejecutado por parte de aquellas instituciones responsables que en un momento dado garantizan este proceso.
- ❖ Proponer una concertación donde los profesionales buscan el beneficio particular sobre el general se constituye en motivo de desconfianza y de poca credibilidad.

Frente a la propuesta de reglamentación de uso y distribución de la fuente hídrica Dolores la comunidad opina:

- ❖ Están de acuerdo en dejar una zona de protección que no supere los 2 metros a orillas del río ya que por tratarse de minifundios el área cultivada es limitada.
- ❖ Están de acuerdo en el proceso de reforestación siempre que CORPONARIÑO asuma la asistencia técnica y el material vegetal.
- ❖ Aceptan implementar las vallas alusivas a la conservación y manejo de los recursos naturales renovables, en conjunto con los profesores de la escuela ,los miembros de la junta de acción comunal y la junta administradora del acueducto.
- ❖ La asistencia técnica por parte de la UMATA se constituye en un aporte importante para el desarrollo de sus actividades agropecuarias sin embargo consideran que el uso de agroquímicos es importante para prevenir plagas y enfermedades.
- ❖ Aceptaron conformar comités para el control y vigilancia de los recursos naturales.

- ❖ La junta administradora del acueducto antes de dar estricto cumplimiento a los estatutos es necesario que los de a conocer.
- ❖ Los porcentajes establecidos para el desarrollo de las actividades agropecuarias, consumo humano y abrevaderos es difícil cuantificarlos puesto que son utilizados de acuerdo a las necesidades de la comunidad.
- ❖ El mini distrito de riego es un buena opción siempre y cuando se llegue a un acuerdo entre los usuarios de la derivación ilícita.
- ❖ Están de acuerdo en la implementación de pozos sépticos y en contribuir al proyecto con la mano de obra necesaria y mantenimiento del mismo, si el apoyo económico es por parte de EMPOPASTO y la alcaldía municipal de Pasto.
- ❖ La capacitación por parte de EMAS es importante para dar buen uso a las basuras.
- ❖ La junta administradora del acueducto debe encargarse de las gestiones ante CORPONARIÑO sin perjudicar a los usuarios.
- ❖ Están de acuerdo en la implementación de letrinas y de sistema de alcantarillado siempre que el aporte económico sea por parte del alcaldía municipal de Pasto y de las entidades afines a estos proyectos.
- ❖ Están de acuerdo en la implementación de obras civiles como marraneras siempre y cuando parte del aporte económico lo destinen las entidades encargadas.
- ❖ Esta totalmente de acuerdo en que las entidades encargadas de la administración y manejo del agua asuman sus funciones, teniendo como prioridad la necesidad de los usuarios.
- ❖ La firma de documentos que los comprometa en un proceso de gestión no se llevará a cabo hasta que no se les garantice su cumplimiento.

14. NORMATIVIDAD PARA LA REGLAMENTACIÓN DE USO Y DISTRIBUCIÓN DE LA FUENTE HÍDRICA DOLORES

Objetivo General

Proponer el uso racional del recurso hídrico de la fuente Dolores de acuerdo a las necesidades y prioridades de la comunidad bajo la normatividad de la autoridad ambiental.

Objetivos Específicos

- ❖ Involucrar a la comunidad en la gestión del manejo y aprovechamiento del recurso.
- ❖ Legalizar el uso del agua de acuerdo a las prioridades y necesidades de la comunidad.
- ❖ Implementar obras civiles que permitan hacer una captación, almacenamiento y distribución adecuada del recurso hídrico (mini distrito de riego).
- ❖ Establecer obras civiles para marraneras, lavado de hortalizas y letrinas con el fin de disminuir los procesos de contaminación.
- ❖ Implementar tecnologías apropiadas para minimizar el uso de agroquímicos.
- ❖ Capacitar a la comunidad en el manejo de los residuos sólidos de las viviendas.
- ❖ Dar cumplimiento a la normatividad vigente sobre manejo del recurso hídrico.
- ❖ Socializar y colocar en práctica los deberes y derechos establecidos en los estatutos para el funcionamiento adecuado de los acueductos de cada sector.

Sanciones

De acuerdo a las normas existentes los únicos entes que pueden sancionar cuando se presentan ilícitos o delitos a los recursos naturales y al medio ambiente estos son CORPONARIÑO y la justicia ordinaria respectivamente apoyándose en la ley 99 de 1.993 y en el código penal; para lo cual se hace necesario la participación de la comunidad quienes tienen que velar por los recursos naturales, cumpliendo con los derechos y los deberes establecidos en la constitución colombiana de 1.991 en materia ambiental.

Normas

Están enfocadas hacia el cambio de actitud de la comunidad para hacer un uso racional del recurso y disminuir los procesos de contaminación.

- ❖ La comunidad debe ejercer control y vigilancia sobre todos los recursos naturales y en especial con el agua para el desarrollo de sus actividades como agricultura, ganadería y uso doméstico.
- ❖ La comunidad debe transformar los residuos sólidos orgánicos de la vivienda y de la huerta en abonos orgánicos con el objeto de disminuir la contaminación y sedimentación de la fuente.
- ❖ La comunidad debe aplicar la reglamentación establecida en los estatutos de la junta administradora de acueductos.
- ❖ La comunidad debe participar activamente en la ejecución de proyectos que tengan que ver con el mejoramiento del entorno y en especial en la protección y fomento de los recursos naturales.
- ❖ Los valores percibidos por la venta del agua deben ser retribuidos para el mantenimiento, mejoramiento y reparación de las obras de captación, almacenamiento y distribución.
- ❖ Los usuarios que alteren la calidad del agua para consumo humano de acuerdo con las disposiciones del decreto 475 de 1998, están en la obligación de implementar tratamientos para el manejo de agua residuales.

Derechos

- ❖ La comunidad tiene derecho a un ambiente sano.
- ❖ La comunidad tiene derecho a agua potable.
- ❖ La comunidad tiene derecho a desarrollar sus actividades económicas.
- ❖ La comunidad tiene derecho a disfrutar de un paisaje natural.
- ❖ La comunidad tiene derecho a la recreación.
- ❖ La comunidad tiene derecho a que el estado invierta en obras de infraestructura que garanticen un adecuado aprovechamiento y conservación de los recursos naturales.
- ❖ La comunidad tiene derecho a que el estado y las instituciones inviertan recursos financieros y técnicos para la protección y fomento de los recursos naturales.
- ❖ tiene derecho a que todas las instituciones establezcan programas y proyectos tendientes al uso sostenible de los recursos naturales.

Deberes

- ❖ Proteger, conservar y utilizar racionalmente los recursos naturales sin afectar los derechos ambientales de otras personas.
- ❖ Denunciar ante las autoridades competentes a las comunidades y personas que hacen uso ilícito, contaminación y que causan deterioro a los recursos naturales y al ambiente.
- ❖ Pagar las tasas retributivas establecidas para garantizar el mantenimiento y conservación de las diferentes obras que permitan el abastecimiento del recurso hídrico.
- ❖ La comunidad debe velar porque los sistemas de abastecimiento de agua (grifos y tuberías) estén funcionando adecuadamente.
- ❖ La comunidad debe acceder a capacitaciones necesarias para hacer un uso adecuado de los recursos naturales.
- ❖ La comunidad debe utilizar el recurso agua para los fines autorizados.

14.1 PROPUESTA DE REGLAMENTACIÓN DE USO Y DISTRIBUCIÓN DE LA FUENTE HÍDRICA DOLORES

- ❖ En la parte alta de la fuente Dolores cuyo caudal promedio es de 66.5 lps el uso principal es para consumo humano, es necesario garantizar la protección del área del nacimiento, de las orillas del afluente principal y de los afluentes secundarios. Se debe respetar un área mínima según lo establece el código de los recursos naturales decreto 2811 de 1.974 por medio del cual establece una zona de protección hasta de 30 m a orillas de los ríos y quebradas y 100 m a la redonda de los nacimientos de estos para minimizar la sedimentación y contaminación por residuos sólidos y agroquímicos.
- ❖ Para mantener el caudal de la fuente en este sector se debe establecer la plantación de 10 has con especies nativas como Aliso (*Alnus jorullensis*), Encino (*Weinmania tomentosa*), Motilón(*Hieromina colombiensis*) y Urapan (*Fraxinus chinensis*) cuyo costo según lo establecido en el Plan Verde es de 2.1' millón por hectárea para un total de \$ 21.000.000 que comprende las etapas de plantación, mantenimiento de primero, segundo y tercer año, para lo cual CORPONARIÑO será el responsable de suministrar la asistencia técnica, material vegetal y la comunidad aportara con los terrenos y mano de obra necesaria.
- ❖ Para fortalecer la conciencia ambiental de la comunidad se debe establecer vallas alusivas a la conservación y manejo de los recursos naturales renovables, cuyas dimensiones son aproximadamente de 70 por 80 cm empleando materiales de la región como madera (orillos). Dicha actividad esta bajo la responsabilidad de la Junta Administradora de Acueductos.
- ❖ A través de la oficina de la UMATA de la administración municipal se debería establecer un plan de capacitación y paquetes tecnológicos con el objeto de disminuir el uso de agroquímicos y trabajar la agricultura orgánica.

- ❖ Dado que en la actualidad se utiliza el recurso agua para abrevaderos y riegos de algunos cultivos , este uso quedará prohibido y las personas que infrinjan serán sancionadas de acuerdo al artículo 80 de la ley 99 de 1.993 que dice: “ Las personas que aprovechen ilícitamente cualquier recurso natural sin la debida autorización de la autoridad ambiental podrán ser sancionados de 1 a 300 salarios mensuales legales vigentes”, de manera sucesiva.

- ❖ Se debe conformar por parte de los usuarios del recurso hídrico un comité de control y vigilancia para evitar la caza, tala de bosque y la contaminación por residuos sólidos y líquidos de la fuente hídrica Dolores.

- ❖ La junta administradora del acueducto debe dar estricto cumplimiento de los estatutos con el fin de garantizar un adecuado funcionamiento y mantenimiento de este y de las obras de captación, almacenamiento y distribución del recurso (Anexo G).

- ❖ En el sector medio de la fuente hídrica Dolores el caudal promedio es de 80 l/s, en este punto el uso prioritario es el consumo humano, sin embargo el caudal de 18 l/s procedente de la derivación ilícita deberá utilizarse de acuerdo a las prioridades de la comunidad así: agropecuarias (riego y fumigación) que equivale a un 60%, el 30% es para consumo humano y el 10% para abrevaderos.

- ❖ Para garantizar que el caudal no disminuya se proponen obras de captación (bocatoma), tanques de almacenamiento, canales de conducción en PVC y derivación de los ramales para riego con el fin de evitar la evaporación, infiltración y contaminación, convirtiéndose en un mini distrito de riego el cual debe incluir el plan de manejo para cultivos promisorios con la debida rotación de cultivos. Este estudio debe adelantarlo el IDEAM comprendiendo las etapas de estudio, diseño y construcción en un periodo de uno (1) a un (1) año y medio . Los beneficiados por el recurso serian los gestores ante el IDEAM y CORPONARIÑO para el desarrollo del proyecto y así hacer un aprovechamiento eficiente y racional del recurso e incrementando el caudal para el acueducto del barrio Popular. De efectuarse el proyecto de riego debe establecerse reglamentación para uso y pago de tasas para el mantenimiento.

- ❖ Los usuarios del agua deben tramitar ante CORPONARIÑO la legalización de la derivación ilícita .
- ❖ De igual manera los usuarios deben dar cumplimiento de lo establecido en el decreto 2811 de 1.974 sobre la protección de las orillas de ríos y quebradas.
- ❖ Los usuarios que se dediquen a la explotación de especies menores como cerdos deben construir las marraneras en concreto bajo la asesoría de CORPOICA y con los tratamientos de residuos fecales para la producción de abono orgánico.
- ❖ Para las escasas familias que no cuentan con el servicio de inodoros que son aproximadamente (12) se debe construir letrinas campesinas cuyo valor aproximado es de \$ 2.000.000 para un total de \$ 24.000.000 con el aporte técnico y económico de la Alcaldía municipal de San Juan de Pasto
- ❖ Para disminuir la contaminación de la quebrada Dolores se propone que se establezca un sistema de alcantarillado localizado sobre la zona media y baja donde se encuentra asentada la mayor parte de la población. El plan de alcantarillado debe contemplar estudio, diseño, construcción y mantenimiento el cual estará a cargo de la Alcaldía Municipal con participación de la comunidad.
- ❖ Para el tratamiento de las aguas residuales de las viviendas se recomienda la implementación de tanques Sépticos como soluciones individuales. Dichos tanques son subterráneos, sellados, diseñados y construidos para el saneamiento rural. Este tipo de tratamiento se recomienda para áreas desprovistas de redes públicas de alcantarillado. El tipo de pozo séptico será de material plástico Eternit con una capacidad de 1000 lts, el cual contará con un tanque atrapador de grasas (185 lts), tanque séptico (1000 lts), un tanque anaeróbico (1.000 lts) , yee de inyección y tubería sanitaria para transportar el agua, el destino final de esta será la quebrada (Anexo H).
- ❖ Es importante conservaran las distancias mínimas establecidas en la norma RAS 2.000, el pozo séptico debe estar a 1.50 m de distancia de construcciones, límites de terrenos, sumideros, y campos de infiltración; a 3

m de distancia de árboles y de cualquier punto de redes públicas de abastecimiento de agua y a 15 m de pozos subterráneos y cuerpos de agua de cualquier naturaleza . El costo unitario es de aproximadamente \$ 230.000 sin incluir la mano de obra que estaría a cargo de la comunidad dando un total de \$ 70.000.000 beneficiando a 300 familias. El mantenimiento de estos tanques debe hacerse periódicamente por parte de la comunidad con el fin de que los lodos y las espumas no se acumulen. El financiamiento de la obra estaría a cargo de EMPOPASTO y la Alcaldía Municipal de Pasto.

- ❖ En este sector donde se observa mayor intensidad de producción agropecuaria se hace necesario la presencia de la UMATA para el suministro de asistencia técnica.
- ❖ Para disminuir la contaminación por residuos sólidos sobre la fuente hídrica Dolores se propone gestionar con EMAS el suministro de 2 canecas por vivienda para la separación de residuos orgánicos e inorgánicos en la fuente. Dentro de este proceso se llevará a cabo capacitaciones encaminadas al manejo de los residuos sólidos.
- ❖ En el sector bajo el caudal promedio final es de 77.9 l/s cuyo uso es para consumo humano de la población de Pasto (Acueducto de Centenario), debido al alto grado de contaminación por aguas servidas de las viviendas y por el lavado de hortalizas como lo demuestra el estudio físico -químico se hace necesario prohibir esta actividad de lo contrario, las personas que infrinjan esta norma serán sancionadas como lo establece la ley 99 de 1.993 en su artículo 80 o en su defecto por el código penal.
- ❖ Las personas que tengan como línea de producción la explotación de cerdos deben establecer marraneras técnicamente construidas que permitan el manejo de residuos para otros usos dentro del predio sin que generen contaminación. De igual manera debe respetarse las cotas mínimas para la protección de la quebrada Dolores y no sembrar ningún tipo de cultivo dentro de esta área.
- ❖ La entidad encargada de la administración y manejo del recurso agua debe asumir sus funciones para disminuir el uso inadecuado y los procesos de contaminación que se generan en la zona dada por la escasa presencia de funcionar

15. CONCLUSIONES

El taller de sensibilización dirigido a la comunidad de Dolores permitió en primera instancia que esta se apropiara sobre la problemática ambiental de la zona y se comprometiera a desarrollar actividades encaminadas a la conservación y protección del recurso agua y de los demás recursos naturales renovables;

Del segundo taller participativo dirigido a conocer los usos actuales de la comunidad en la fuente hídrica se concluyó que el principal problema es la deforestación de la parte alta para dar paso a pastos naturales trayendo como consecuencia la disminución sustancial del caudal; en el sector medio se presenta contaminación por vertimiento de residuos sólidos y líquidos provenientes de las actividades de las viviendas, la utilización de agroquímicos para los cultivos y abrevaderos; y en la parte baja el lavado de hortalizas, la explotación de marraneras y vertimiento de residuos sólidos y líquidos directamente sobre el agua de la fuente que posteriormente es depositada al río Pasto.

Los principales usos del suelo del sector que corresponde a la fuente hídrica Dolores son: pastos naturales, cultivos de papa, cebolla, hortalizas y explotación de cerdos.

De los resultados de los aforos realizados sobre la fuente hídrica Dolores se obtuvo que los mayores caudales se presentan en época de invierno a diferencia de los de verano; por otra parte el caudal promedio es de 117,4 l/s de los cuales 21.5 l/s son concesiones otorgadas por CORPONARIÑO para el establecimiento de acueductos y recreación y 18 l/s son tomados de manera ilícita para actividades de riego, abrevaderos, cultivos y consumo humano quedando un volumen remanente de 77.9 l/s.

Las comunidades de la parte media de Dolores y Mocondino utilizan el agua de la zanja abierta para riego de cultivos, abrevaderos, lavar bombas fumigadoras y consumo doméstico y los habitantes del Barrio Popular la utilizan exclusivamente para consumo humano.

No ha sido posible la legalización de la derivación ilícita debido a los conflictos sociales entre la vereda Dolores y el Barrio Popular.

De acuerdo con los resultados de los parámetros físico químicos el sector alto presenta aguas de óptima calidad, los parámetros de DQO, DBO5 y oxígeno disuelto se encuentran sobre los niveles permisibles para considerar esta agua de buena calidad.

En el sector medio de la fuente hídrica el paulatino incremento en los niveles de los parámetros físico químicos como DQO, DBO5, acidez, alcalinidad, coliformes totales y fecales en el agua, evidencia aguas ligeramente contaminadas como resultado de las diferentes actividades agropecuarias.

En el sector bajo existe contaminación moderada de la fuente hídrica Dolores debido al lavado de hortalizas, exploración de cerdos y vertimiento de residuos sólidos y líquidos directamente sobre la fuente, coincidiendo con la alteración de los parámetros físico – químicos como DBO5, DQO, coliformes totales y fecales y sólidos suspendidos entre otros concluyendo que esta agua no puede ser utilizada para consumo humano.

De acuerdo con la clasificación taxonómica los órdenes más predominantes en la fuente hídrica Dolores para época de verano y de invierno son: Amphipoda (20.46%), Diptera (19.69%), y Ephemeroptera (19.27%).

Las familias más representativas por orden tanto para invierno como verano son: Chironomidae, Simuliidae, Baetidae, Hydrobiosidae y Hydropsychidae, Ptylodactilidae y Scirtidae .

Para los órdenes Plecoptera. Amphipoda, Haplotaenidia, Tricladida, Glossiphoniformes y Basommatophora las familias encontradas representan el 100% del total de cada orden para invierno como verano puesto que por cada uno de ellos se encontró una sola familia.

En cuanto a la calidad del agua de la fuente hídrica Dolores tanto para invierno como para verano de la parte alta encontramos las siguientes familias: Chironomidae, Tipulidae, Simuliidae, Leptophlebiidae, baetidae, Tricorythidae, Hydrobiosidae, Hydropsychidae, perlidae, Elmidae, Scirtidae, Glossosomatidae,

Leptoceridae, Helicopsychidae, Blepharoceridae, las cuales son indicadores de agua de buena calidad, limpias y bien oxigenadas.

En cuanto a la calidad del agua de la fuente hídrica Dolores tanto para invierno como para verano de la parte media encontramos las siguientes familias Chironomidae, Tipulidae, Simuliidae, Leptophelebiidae, baetidae, Tricorythidae, Hydrobiosidae, Hydropsychidae, perlidae, Elmidae, Scirtidae, las cuales están indicando un incremento paulatino de tensores ambientales sobre la comunidad de macroinvertebrados generando un ligero grado de contaminación del agua.

En cuanto a la calidad del agua de la fuente hídrica Dolores tanto para invierno como para verano de la parte baja encontramos las siguientes familias Chironomidae, Ceratogonidae, Tipulidae, Baetidae, Hydrobiosidae, Hydropsychidae, Scirtidae, Hyallellidae, Haplotaxidae, Planaridae, Glossiphonidae, Physidae, las cuales están indicando la presencia de aguas contaminadas como consecuencia de actividades intensivas de explotación agropecuaria.

A partir del índice de simpson se identificó la estación que presenta mayor diversidad de especies que corresponde al sector alto de la fuente hídrica Dolores tanto para invierno como verano, donde los parámetros físico químicos son acompañados de estos resultados; el sector medio y bajo por su parte presentan una paulatina disminución es el índice debido a los niveles de contaminación presentes en el agua.

El método BMWP Y ASPT a través de la clasificación taxonómica de los macroinvertebrados se evaluó la calidad del agua de la fuente hídrica Dolores para la época de invierno y verano, de donde se concluye que: el sector que presenta mejor calidad de agua es el nacimiento de la fuente; en el sector medio las aguas son ligeramente contaminadas y en el sector bajo las aguas son moderadamente contaminadas por presencia de tensores ambientales.

En el taller de concertación realizado con la comunidad de Dolores se coincidió en la necesidad de dar un buen uso y aprovechamiento de la fuente hídrica Dolores, para lo cual se contó con la aprobación de la mayoría de los puntos expuestos por los investigadores y discutidos con la comunidad.

Para la comunidad es importante que el desarrollo de la propuesta vaya acompañada del apoyo de las instituciones que esta relacionadas con los proyectos mencionados en esta.

Se debe adelantar la elaboración de un Plan de Manejo y ordenamiento de la micro cuenca Dolores con el fin de hacer un uso racional de los recursos naturales manteniendo los bienes y servicios que dicha unidad presta a la comunidad.

Promover el cambio de actitud de niños., jóvenes y adultos frente a la conservación y manejo de la fuente hídrica dolores a través del pensum escolar dentro del Proyecto Ambiental Escolar (PAR) y de talleres y recorridos de campo con la comunidad sobre temas ambientales, en especial lo referente a manejo del recurso hídrico, bosque, suelo , residuos sólidos y aguas residuales.

BIBLIOGRAFÍA

ALCALDIA MUNICIPAL DE PASTO. Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Pasto. San Juan de Pasto: La alcaldía, 2.000. 353 p.

COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Políticas Ambientales de Colombia. Santa fe Bogota: El ministerio, 1.998. 120 p.

COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Reglamentación técnica del agua potable y el saneamiento básico, RAS. Santa Fe de Bogota: El ministerio, 2.000. 180 p.

NARIÑO. CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Plan Piloto de Manejo de la Micro cuenca Dolores. San Juan de Pasto: CORPONARIÑO, 1.984. 62 p.

_____. Cuencas Hidrográficas. Reporte de Expedientes. San Juan de Pasto : CORPONARIÑO, 2.000. 10 p.

_____. Plan de Gestión Ambiental Departamental. San Juan de Pasto : CORPONARIÑO, 2000. 150 p.

_____. Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Alta del Rió Pasto. San Juan de Pasto: CORPONARIÑO, 1.999. 480 p .

_____. Plan de Gestión Ambiental Regional. San Juan de Pasto: CORPONARIÑO, 2.002. 150 p.

_____. Plan de Acción Triannual. San Juan de Pasto: CORPONARIÑO, 2.001. 112 p.

CHILE . MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Políticas Ambientales de Chile. Santiago de Chile: El ministerio, 2.001. 320 p.

MORENO, Raúl. Estudios de Caso Sobre Manejo de Aguas en Proyectos de Desarrollo Rural. Santa Fe de Bogota: Mc Graw Hill, 2.002. 252 P.

ORTEGA TORRES, Jorge. Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y Protección al Medio Ambiente. Santa Fe de Bogota: TEMIS, 1.986, 517 p.